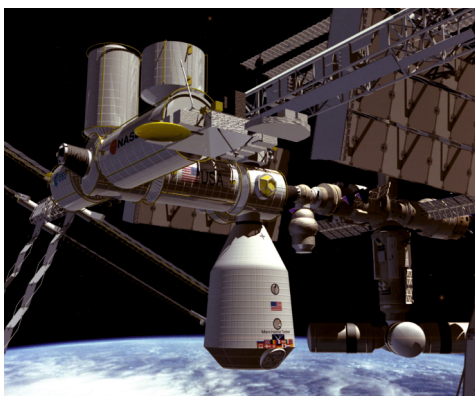


ISSN 1999 – 9801



Алматы энергетика және  
байланыс университетінің  
**ХАБАРШЫСЫ**



**ВЕСТНИК**  
Алматинского университета  
энергетики и связи

**1**

**2015**

**МАТЕРИАЛЫ**

*IX Международной  
научно-технической конференции*

**"ЭНЕРГЕТИКА, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ  
И ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ"**

9-11 октября 2014 г.  
г. Алматы



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
«ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Издаётся с июня 2008 года

УЧРЕДИТЕЛЬ

Алматинский университет энергетики и связи (АУЭС)

---

**Главный редактор** - Соколов С.Е., д-р техн. наук

**Зам. главного редактора** - Стояк В.В., канд. техн. наук

**Редакционная коллегия:**

Акопьянц Г.С., канд. техн. наук (Казахстан);

Андреев Г.И., канд. техн. наук (Казахстан);

Беляев А. Н., канд. техн. наук (Россия);

Бильдюкевич А.В., член-корреспондент, д-р хим.наук (Беларусь);

Кузлякина В.В., академик РАН, д-р техн.наук (Россия);

Маданова М.Х., д-р фил.наук (США);

Михайлова Н. Б., д-р фил.наук (Германия);

Пирматов Н.Б., д-р техн. наук (Узбекистан);

Раджабов Т. Д., Академик НАН, д-р физ.-мат. наук (Узбекистан);

Сулейменова К. И., д-р экон. наук (Великобритания);

Фикрет Т., д-р фил.наук (Турция);

Фишов А.Г., д-р техн. наук (Россия).

---

С содержанием журнала можно ознакомиться на веб-сайте АУЭС [www.aipet.kz](http://www.aipet.kz)

Подписаться на журнал можно в почтовых отделениях связи по объединённому каталогу Департамента почтовой связи. Подписной индекс – **74108**.

В редакции можно подписаться на журнал и приобрести отдельные номера.

---

**Адрес редакции:** 050013, г.Алматы, Некоммерческое АО «Алматинский университет энергетики и связи», ул. Байтурсынова 126, офис А326,  
тел.: 8(727) 2784536, 2925048. Факс: 8(727) 2925057 и E-mail: [aipet@aipet.kz](mailto:aipet@aipet.kz) (с пометкой для редакции журнала).

---

Ответственный секретарь Садикова Г.С.

Технический редактор Сластихина Л.Т.

---

Сдано в набор 23.02.2015г. Подписано в печать 13.03.2015г. Формат А4

Бумага офсетная № 80 г/м<sup>2</sup> Печать офсетная. Печ.л. 16.

Цена свободная. Тираж 350 экз. Зарегистрирован Комитетом информации и архивов Министерства связи и информации РК, регистрационный № 11124-Ж от 02.09.2010г.

---

Макет выполнен и отпечатан в типографии «ИП Волкова»  
Райымбека 212/1, оф.319.

# **В Е С Т Н И К**

---

**АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

---

**№ 1 (28)**

**2015**

---

**МАТЕРИАЛЫ**

**IX Международной  
научно-технической конференции**

**"Энергетика, телекоммуникации и высшее  
образование в современных условиях"**

**9-11 октября 2014 г.  
г. Алматы**

**Научно-технический журнал  
Выходит 4 раза в год**

СОДЕРЖАНИЕ

**Попов С.К., Росляков П.В.**  
Система высшего образования в России и перспективы  
развития Болонского процесса..... 4

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯ**

**Генбач А.А., Генбач Н.А., Байбекова В.О.**  
Охлаждение сопловых аппаратов энергоустановок  
капиллярно-пористыми покрытиями..... 15

**Байпакбаев Т.С.**  
Оценка степени совершенства технологии  
теплоэнергетических установок ТЭС..... 22

**Идрисова К.С., Туманова А.А., Султанбаева Б.М.,  
Адилбеков А.А.**  
Выявление причин образования кислой пульпы в системе  
оборотного гидрозолошлакоудаления при сжигании  
казахстанских углей на ТЭС..... 27

**Абильдинова С.К., Яманбекова А.К.**  
Особенности эксплуатации тепловых насосов в  
централизованных системах теплоснабжения..... 33

**Муканова Д.Т., Руденко И.М.**  
Радиационно-конвективный теплообмен тонкого горизонталь-  
ного цилиндра в неограниченной воздушной среде..... 40

**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ**

**Бахтаев Ш.А., Кожаспаев Н.К., Коджабергенова А.К.**  
Расчет электрических полей униполярной короны со  
сложной конфигурацией электродов..... 46

**АВТОМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ**

**Якубова М.З., Якубов Б.М.**  
Моделирование технологии ЛВС на основе пакетов  
прикладных программ и исследование ее  
производительности..... 52

**Копесбаева А.А., Иванов А.В.**  
Сигнальный микропроцессор на основе  
экспериментальной платы MSP-EXPC430RFX..... 60

**№ 1 (28)  
2015**

**ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

**Слипенчук К.С., Бельский К.А.**  
Моделирование алгоритма приема OFDM сигналов.....66

**Таиров Ж.Л., Шабанов Г.В., Елеукулов Е.О.**  
Кодовое разделение каналов широкополосных систем.....72

**Заседателева П.С., Маслов О.Н.**  
Исследование воздействия электромагнитного излучения  
на распределенные случайные антенны.....78

#### **ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА ПО ОТРАСЛЯМ**

**Жандаулетова Ф.Р., Абдимуратов Ж.С.**  
Оценка уровня загрязнения и охрана водных ресурсов  
бассейна реки Сырдарья.....86

**Валиева Л.Ш., Джанбаулиева Ш.С.**  
Стратегический управленческий учет как информационная  
база для принятия управленческих решений.....94

#### **ИННОВАЦИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И СОЦИАЛЬНО- ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

**Карсыбаев М.Ш., Наурызбаева Г.К.**  
Информационно-обучающая среда как основа для  
повышения качества самостоятельной работы студентов  
на аудиторных занятиях.....102

**Искакова А.Қ., Сағынбаева Э.**  
Математиканы оқытудың бір маңызды мәселесі туралы.....110

**Шулугина Г.А.**  
Аксиологическое измерение современной науки.....115

**Борецкий О.М.**  
Философия в нефилософских формах как радикальная  
инновация с системе образования.....120

#### **НАШИ ЮБИЛЯРЫ**

**Бахтаев Шабден Абуович.....124**

**Рутгайзер Олег Зиновьевич.....125**

**Меркулова Валентина Николаевна.....126**

С.К. Попов, П.В. Росляков

Национальный исследовательский университет «МЭИ», г.Москва, Россия

## **СИСТЕМА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БОЛОНСКОГО ПРОЦЕССА**

*Изложена концепция Болонского процесса и его реализация на примере Германии. Сформулированы задачи, решение которых послужит успешной реализации Болонских соглашений в России.*

**Ключевые слова:** Болонский процесс, высшее образование, реформирование системы образования.

В России к уровням высшего образования с сентября 2013 года относятся: первый уровень – бакалавриат; второй – специалитет, магистратура; третий уровень – подготовка кадров высшей квалификации, которая включает в себя программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программы ординатуры, ассистентуры-стажировки. По программам обучения в аспирантуре (адъюнктуре) одним из основных условий обучения, кроме получения образования, является подготовка диссертации на соискание учёной степени кандидата наук.

В системе высшего образования в России продолжается развитие Болонского процесса. Попробуем разобраться, что вызвало к жизни, породило этот процесс.

Болонский процесс был вызван прежде всего экономическими причинами, среди которых:

- сокращение дееспособной части населения, которая производит валовой внутренний продукт (ВВП);
- большое количество пенсионеров из-за увеличения продолжительности жизни;
- длительность обучения в университетах: при плановом сроке обучения 5 лет фактический средний срок обучения составлял более 7 лет, в результате молодые люди начинали работать с 25-27 лет;
- нехватка работников (в том числе с высшим образованием) в развитых государствах, отсюда приток эмигрантов с «разным» образованием (например, в 2012 г. в Германии при официальной 2-миллионной безработице не хватало 40 тыс. инженеров);
- неспособность государства обеспечить социальную поддержку населения в прежних масштабах.

В результате 19 июня 1999 года 29 стран приняли Болонскую декларацию. На тот момент в Европе образовалось единое экономическое и финансовое пространство, которое требовало единства и в образовательной сфере, позволяющего формировать рынок труда, в котором работодатель может понимать, какой квалификацией обладает специалист, то есть по своей сути Болонская система явилась логическим продолжением тех процессов интеграции, которые

развивались раньше. В настоящее время Болонский процесс объединяет уже 48 стран, включая Россию.

Основными задачами Болонского процесса являются:

- Сокращение сроков обучения специалистов с высшим образованием с целью сокращения бюджетных финансовых затрат при обеспечении требуемого качества подготовки.

- Обеспечение квалификации молодых специалистов с высшим образованием, позволяющей им сразу включаться в процесс производства.

- Создание единого рынка труда в ЕС для решения проблемы нехватки инженерных и технических кадров.

- Обеспечение мобильности граждан с возможностью обучения и трудоустройства в любой стране ЕС с предоставлением грантов на обучение студентам из других стран.

- Достижение совместимости и сравнимости национальных систем высшего образования с установлением стандартов транснационального образования (единые образовательные стандарты).

Ключевыми положениями Болонской декларации являются:

- 1) Принятие системы легко понимаемых и сопоставимых степеней, в том числе через внедрение Приложения к диплому, для обеспечения возможности трудоустройства европейских граждан и повышения международной конкурентоспособности европейской системы высшего образования.

- 2) Принятие системы, основанной, по существу, на двух основных циклах - постепенного и послестепенного. Доступ ко второму циклу будет требовать успешного завершения первого цикла обучения продолжительностью не менее трех лет. Степень, присуждаемая после первого цикла, должна быть востребованной на европейском рынке труда как квалификация соответствующего уровня. Второй цикл должен вести к получению степени магистра и/или степени доктора, как это принято во многих европейских странах.

- 3) Внедрение системы кредитов по типу ECTS – европейской системы перезачета зачетных единиц трудоемкости как надлежащего средства поддержки крупномасштабной студенческой мобильности. Кредиты могут быть получены также и в рамках образования, не являющегося высшим, включая обучение в течение всей жизни, если они признаются принимающими заинтересованными университетами.

- 4) Содействие мобильности путем преодоления препятствий эффективному осуществлению свободного передвижения, обращая внимание на следующее: учащимся должен быть обеспечен доступ к возможности получения образования и практической подготовки, а также к сопутствующим услугам; преподавателям, исследователям и административному персоналу должны быть обеспечены признание и зачет периодов времени, затраченного на проведение исследований, преподавание и стажировку в европейском регионе, без нанесения ущерба их правам, установленным законом.

- 5) Содействие европейскому сотрудничеству в обеспечении качества образования с целью разработки сопоставимых критериев и методологий.

- 6) Содействие необходимым европейским воззрениям в высшем образовании, особенно относительно развития учебных планов, межинституционального

сотрудничества, схем мобильности, совместных программ обучения, практической подготовки и проведения научных исследований.

Таким образом, Болонская система образования должна была позволить легко определить уровень подготовки выпускников вузов и облегчить их трудоустройство. Кроме того, одной из основных целей Болонской системы изначально являлось обеспечение высокого качества обучающего процесса. А значит, присоединение страны к Болонскому процессу должно стать стимулом для модернизации высшего образования и открыть дополнительные возможности для участия вузов в проектах, финансируемых Европейской комиссией.

Германия одной из первой присоединилась к Болонскому процессу, несмотря на первую негативную реакцию своего университетского сообщества. В 2009 - 2011 г.г. все вузы страны перешли на двухуровневую Болонскую систему подготовки специалистов.

Первый уровень - 6-7-семестровая подготовка бакалавра, готового выполнять инженерные функции по эксплуатации оборудования; второй уровень - 3-4-семестровая магистратура для подготовки выпускников, готовых проводить научные исследования и разрабатывать сложную технику (рисунок 1). Причины необходимости такого разбиения очевидны: в последние десятилетия появилась острая нехватка квалифицированных инженерных кадров на производстве. При этом средний возраст специалистов, заканчивающих обучение в университете, составлял, как уже отмечалось выше, 25-27 лет. Наличие же диплома бакалавра позволяет специалисту быстрее выйти на рынок труда, работать на производстве и включиться в процесс создания ВВП.

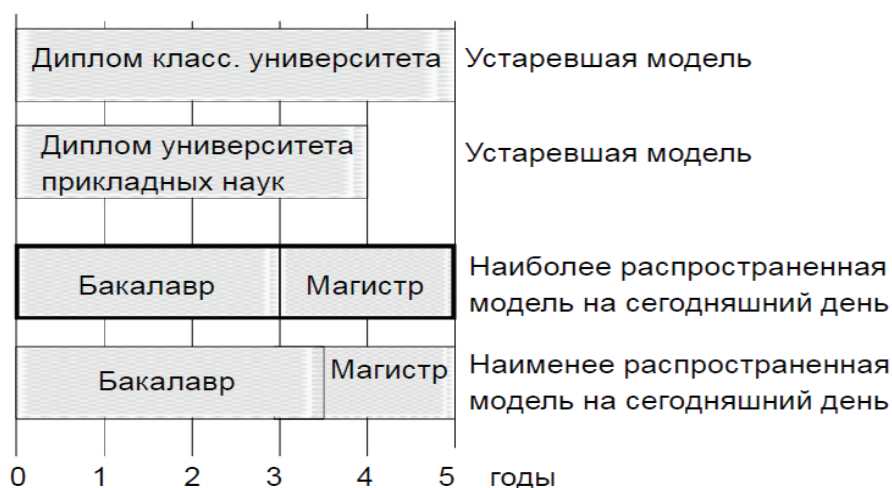


Рисунок 1 – Модели системы высшего образования в Германии до и после перехода на Болонскую систему

В качестве примера на рисунке 2 представлена организация обучения в бакалавриате и магистратуре в Рейнско-Вестфальском Техническом Университете Ахена («RWTH Aachen») по направлению «Машиностроение».

Обучение в бакалавриате по любому техническому направлению подготовки в течение первых четырех семестров проходит по единому учебному плану без какой-либо профилизации. Профессиональная ориентация начинается с пятого



семестра, когда студент самостоятельно выбирает промышленное предприятие для прохождения семестровой учебной практики, тема которой согласуется с университетом и предприятием. Дальнейшая профессиональная подготовка с учетом выбранной студентом профилизации продолжает осуществляться в течение шестого и седьмого семестров и завершается выпускной бакалаврской работой, на выполнение и защиту которой отводится 10 недель в седьмом семестре.

После окончания бакалавриата выпускник выбирает одну из трех возможных траекторий: начало профессиональной деятельности, продолжение обучения в магистратуре или поступление в аспирантуру при условии успешной сдачи вступительного экзамена (рисунок 3).



Рисунок 2 – Организация обучения в бакалавриате и магистратуре по направлению «Машиностроение» в Рейнско-Вестфальском Техническом Университете Ахена («RWTH Aachen»)



Рисунок 3 – Структура обучения в бакалавриате и магистратуре

В Германии существуют три вида магистратуры (рисунок 3):

– «последовательная»: для бакалавров, окончивших обучение по тому же направлению подготовки, что и выбираемое направление подготовки в магистратуре;

– «непоследовательная»: для бакалавров, окончивших обучение по другим направлениям подготовки, нежели выбираемое направление подготовки в магистратуре;

– «повышающая квалификацию»: для бакалавров, проработавших на производстве.

В большинстве классических университетов Германии, ориентированных на подготовку исследователей и разработчиков, до 90% выпускников бакалавриата продолжают обучение в «последовательной» магистратуре. В то же время большинство выпускников университетов прикладных наук (бывшие Fachhochschule) сразу после окончания шестисеместрового бакалавриата выходят на рынок труда, являясь реальными и востребованными на производстве специалистами, а в будущем рассматривают магистратуру как повышение квалификации.

На рисунке 4 в качестве примера приведена модульная структура учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Машиностроение» в Рейнско-Вестфальском техническом университете Ахена («RWTH Aachen»), а в таблице – перечень дисциплин, входящих в междисциплинарные модули. Особый интерес представляет модуль «Основы общественных наук», в который (в отличие от учебных планов российских университетов) входят такие дисциплины, необходимые для будущей профессиональной работы выпускника, как «Коммуникация», «Организация инженерного бизнеса», «Менеджмент качества, проектов и кадров».



Наименование модуля	Процентная доля
Основы инженерных наук	40 %
Основы математических и естественных наук	20 %
Основы системно-научных знаний	15 %
Основы общественных наук	7 %
Модули профессиональной направленности	18 %
Сумма	100 %

Рисунок 4 – Модульная структура учебного плана подготовки бакалавров

Таким образом, при разумном переходе на Болонскую систему образования страна начинает готовить выпускников вузов, которые изначально ориентированы на практическую деятельность, мобильны, востребованы работодателями и конкурентоспособны на европейском рынке труда.

Как видно, реализация Болонской декларации в Германии и России имеет свои особенности, хотя изначально эти страны давали выпускникам качественное инженерное образование, обладающее серьезной репутацией в стране и в мире. Но интеграция в европейское пространство вызвала необходимость их присоединения к Болонской системе образования. Правда, Россия присоединилась к Болонскому процессу на несколько лет позже – в 2003 году, и это было одним из условий ее вступления в ВТО.

Таблица - Перечень дисциплин, входящих в междисциплинарные модули учебного плана подготовки бакалавров в Рейнско-Вестфальском техническом университете Ахена («RWTH Aachen»)

<p><b>Основы инженерных наук</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Введение в машиностроение</li> <li>■ Механика I, II, III</li> <li>■ Материаловедение I, II</li> <li>■ Конструкция машин I и Введение в программу «CAD» (Система автоматизированного проектирования)</li> <li>■ Конструкция машин II, III</li> <li>■ Электроника и электротехника</li> <li>■ Термодинамика I, II</li> <li>■ Аэрогидродинамика I</li> <li>■ Тепло- и массопередача I</li> </ul>		<p><b>Основы математических и естественных наук</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Математика I, II, III</li> <li>■ Вычислительная математика</li> <li>■ Химия</li> <li>■ Физика</li> </ul> <p><b>Основы системно-научных знаний</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Информатика и машиностроение</li> <li>■ Измерительная лаборатория</li> <li>■ Методы моделирования</li> <li>■ Техника управления</li> </ul> <p><b>Основы общественных наук</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Коммуникация и организация</li> <li>■ Организация инженерного бизнеса</li> <li>■ Менеджмент качества, проектов и кадров</li> </ul>	
---	---	---	---

Проблемы, с которыми столкнулась российская высшая школа в последние годы, постоянно обсуждаются в средствах массовой информации и обществе в целом и сводятся к следующему:

1) В связи с ориентацией обучения в старших классах школы на сдачу единого государственного экзамена (ЕГЭ), а не на получение знаний по дисциплинам, ухудшилась подготовка выпускников средней школы, что существенно отразилось на учебе студентов.

2) В результате перехода на ЕГЭ школьники выпускных классов, выбрав ЕГЭ по трем предметам, как правило, перестают уделять достаточное внимание остальным предметам, определяющим общий уровень образованности. Таким образом, школьное обучение зачастую не позволяет заложить основу для компетентностного подхода, регламентированного Болонским соглашением, так как недостаточные знания по другим предметам не дают возможности будущим выпускникам решать междисциплинарные задачи («компетенция – способность действовать в заданной ситуации адекватным и ответственным образом на основе знаний, умений и опыта», Ван дер Блий, 2002 г.).

3) Выбор абитуриентами направлений подготовки в вузах мало осознан и аргументирован. Часто основными причинами поступления в вуз являются отсрочка от службы в армии для юношей или мнение друзей и знакомых, не всегда хорошо ориентирующихся в востребованности тех или иных специальностей в стране. Вследствие такого выбора, будущий выпускник плохо понимает, будет ли

он востребован по окончании учебы и насколько ему самому интересно выбранное направление деятельности.

4) Слабая мотивация студентов в результатах своей учебы. Этот пункт логично вытекает из предыдущего.

5) Неприлично низкие зарплаты преподавателей государственных вузов – кандидатов и докторов наук, ниже зарплат учителей в средней школе. Естественно, что при этом отсутствует стимул для молодых и перспективных выпускников вузов продолжать научную деятельность, защищать диссертации, оставаться преподавать в вузах. В результате медленно, но верно снижается уровень преподавания в вузах.

6) Переход российской высшей школы на двухуровневую подготовку специалистов (бакалавр-магистр) в соответствии с Болонским соглашением не был методически и организационно подготовлен для основной массы преподавателей вузов, что вызвало у них непонимание целей и задач такой подготовки и снижению ее эффективности. В результате сейчас только ленивый не критикует Болонский процесс.

7) Существенно ослабла практическая подготовка выпускников вузов, что связано с частичным разрушением в девяностые и двухтысячные годы системы учебных и производственных практик на предприятиях.

В этой ситуации возникает традиционный для российского общества вопрос: «ЧТО ДЕЛАТЬ?» Что делать, чтобы готовить квалифицированных специалистов, способных решать возложенные на них задачи и функции?

На наш взгляд, для начала надо отказаться от некоторых существующих стереотипов и существенно скорректировать концепцию высшего образования.

*Стереотип первый:* «Советское высшее образование было лучшим в мире и его нельзя разрушать». Полностью соглашаясь с первой частью этого тезиса, категорически не согласны с его последней частью. Со времени распада СССР прошло более 20 лет, изменился общественный строй и его экономический уклад, изменился менталитет общества (как минимум, большей его части), ускорился научно-технический прогресс, появились новые технологии во всех отраслях. Возросло количество информации, Интернет и вообще информационные технологии прочно вошли в жизнь. Сейчас в ряде случаев люди могут выполнять свою работу, не выходя из дома, связываясь с коллегами и руководством через Интернет. В этой ситуации ничего не менять и не делать – преступление перед будущими поколениями. Как менять и что делать – об этом ниже.

*Стереотип второй:* «Мы готовим специалистов для государства». Да, во времена СССР так и было, потому что государство многое для этого делало: достойно оплачивало труд преподавателей и научных сотрудников вузов, обеспечивало качество образования (на всех уровнях), предоставляло работу выпускникам, не допускало безработицы, гарантировало нормальное (по тем меркам) пенсионное обеспечение. В советское время часто вуз или факультет готовил специалистов для конкретного министерства. Всего этого сейчас нет, в том числе и многих министерств, а государство до сих пор не может определить, каких и сколько специалистов нужно для экономики страны. Для кого мы должны готовить выпускников вузов сейчас? На наш взгляд, вузы должны готовить специалиста в первую очередь для него же самого. Это нужно для того, чтобы он в течение своей профессиональной деятельности смог самостоятельно решать свои насущные проблемы: устроиться на хорошую (желательно по специальности)

работу; получать достойную заработную плату, чтобы решать проблемы медицинского обеспечения, обучения детей, жилищного и пенсионного обеспечения – сейчас государство практически устранилось от выполнения этих функций; периодически (но в течение всей карьеры) повышать свою квалификацию в связи с ускоренным внедрением в жизнь и производство все новых и новых технологий и обеспечить свой карьерный рост. То есть хорошее образование для выпускника вуза должно быть средством для обеспечения нормальной жизни члена общества. В этом заинтересовано и государство (на Западе это давно поняли), так как человек с хорошим образованием берет на себя часть специальных функций государства и является стабилизирующим фактором общества.

*Стереотип третий:* «Болонский процесс разрушает остатки высшего образования в стране». Отметим, что основными задачами Болонского процесса являются именно повышение качества подготовки выпускников, создание единого образовательного пространства с едиными стандартами подготовки бакалавров и магистров.

*Стереотип четвертый:* «Мы готовим специалистов широкого профиля, которые должны обладать огромным объемом знаний». Мы все еще внушаем себе, что должны готовить «инженеров-энциклопедистов» типа знаменитых российских инженеров В.Г. Шухова, Л.К. Рамзина, П.О. Сухого. Это не так. Во-первых, даже в прежние времена количество таких разносторонних специалистов составляло единицы, и их разносторонность в основном достигалась за счет самообразования в смежных областях. Во-вторых, с каждым годом стоимость хорошего образования (по понятным причинам) возрастает. Поэтому ни одно государство в мире (а мы ведем речь о цивилизованных странах, где высшее образование для граждан является бесплатным) не сможет в больших масштабах (миллионы студентов) обеспечить такую широкую подготовку. В-третьих, обозначенные выше проблемы российской высшей школы, в частности, низкий уровень подготовки поступающих в вузы, просто не позволяют осваивать весь объем знаний большинству современных студентов. На самом деле, научно-технический прогресс требует обеспечить более широкую, чем сейчас подготовку технических специалистов, снабдив их основами правовых и экономических знаний, менеджмента, знаниями информационных технологий и иностранных языков. Но, прежде всего, необходимо научить выпускника применять эти знания на практике, использовать информацию, полученную в разных дисциплинах, при решении конкретных профессиональных задач.

Итак, попробуем разобраться, что же надо делать в современных условиях, чтобы улучшить качество подготовки выпускников. Эта проблема достаточно эффективно решается в рамках Болонской системы. Что же нужно для успешной реализации Болонских соглашений в России?

Задача №1 – организация эффективной переподготовки, по возможности, наибольшего количества преподавателей. В этом плане интересен опыт Швейцарии, где все преподаватели вузов после внедрения Болонской системы должны в течение двух лет пройти двухсеместровое повышение квалификации с определенным количеством зачетных единиц. По каждому разделу подготовки преподаватель должен подготовить учебное или методическое пособие,

лабораторную работу и др. Преподаватели, не прошедшие переподготовку за 2 года, не допускаются к преподавательской деятельности.

Задача №2 – разработка новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) всех уровней подготовки в соответствии с законом «Об образовании в Российской Федерации».

Задача №3 – подготовка новых образовательных программ на базе новых ФГОС ВО. Именно разработка новых, а не переработка или корректировка старых. Сейчас, учитывая опыт Германии и других европейских стран-участниц Болонского соглашения, становится очевидным, что образовательные программы и учебные планы необходимо разрабатывать, исходя именно из компетенций, т.е. результатов обучения. Формулируя компетенции, важно корректно «развести» их между бакалавриатом и магистратурой в соответствии с их назначением (которые в России, с учетом слабой школьной подготовки, в полной мере еще не определены).

Задача №4 – разработка новых рабочих программ учебных дисциплин. Причем серьезной переработке должны подвергнуться как содержание самих дисциплин, так и форма их реализации в учебном процессе. Для усиления самостоятельной работы необходимо уменьшить количество лекционных занятий при одновременном увеличении проектных заданий и практических занятий. С этой целью большинство специальных курсов должно включать расчетно-проектное задание, которое лучше выдавать не индивидуально, а на бригаду из 2-4 студентов. Это преследует две цели: студенты легче обучаются друг у друга и воспитывают компетенцию эффективной и ответственной работы в коллективе.

Лекции должны быть в достаточной мере подкреплены электронными и традиционными (бумажными) учебниками и учебными пособиями, электронными образовательными ресурсами, доступными через Интернет. Форма лекций должна быть существенно изменена – от начитываемого материала сейчас до чтения обзорных и проблемных лекций (желательно с эпизодическим приглашением внешних специалистов из науки и производства). Чтение лекций должно сопровождаться проведением контрольных работ или контрольных опросов по материалам отдельных разделов курса с целью усиления работы студентов в течение семестра.

Особое внимание в каждом курсе дисциплин должно быть уделено практической подготовке. Практические (семинарские) занятия должны быть посвящены изучению расчетных методик, нормативно-технической документации, конструкции оборудования. В рамках же лабораторных работ студенты должны глубже изучать физические процессы и методики измерений различных величин и параметров.

В рабочей программе учебной дисциплины должен быть отражен перечень компетенций, приобретаемый студентами в результате освоения данного курса, предусмотрены формы текущего (в семестре) и промежуточного контроля. При этом усвоение теоретического материала лучше проверять с помощью контрольных работ по разделам курса в течение всего семестра, а в качестве промежуточной аттестации (зачета или экзамена) использовать защиту проектного или расчетного задания.

Задача №5 – оптимизация структуры профессорско-преподавательских штатов (ППШ). И дело не только в большом среднем возрасте преподавателей. Последнее только результат других проблем, порожденных низкой заработной

платой преподавателей вузов. Это в первую очередь мешает приходу в вуз молодых талантливых преподавателей, которые просто не могут прожить на ассистентскую зарплату. Поэтому большинство из них работают в вузе на неполную ставку, зарабатывая себе на жизнь «на стороне». А это значит, что они не в полной мере выполняют свою учебную и методическую работу, что тормозит их профессиональный рост. По этим же причинам резко сократилась учебно-методическая активность и многих опытных преподавателей более старшего возраста.

В то же время введение новых ФГОС ВО требует от преподавателей еще больших затрат на разработку и внедрение новых учебных планов и программ и новых форм учебного процесса. Без адекватной оплаты этого труда его эффективность будет крайне низка.

Важный момент – профессиональная подготовка молодых преподавателей, которая в последние годы практически отсутствует.

Задача №6 – создание в университетах эффективной системы менеджмента качества в обучении и преподавании. Целью такой системы должно быть увеличение процента студентов, сдавших экзамены и успешно закончивших обучение с требуемыми профессиональными и общими компетенциями.

В данном направлении в НИУ «МЭИ» организованы, в частности, для первокурсников:

- адаптационные учебные практики. Первокурсников знакомят с историей и традициями университета, основополагающими документами, регламентирующими его деятельность, с выпускающими кафедрами и др.;

- кураторство, консультации студентов по различным вопросам учебной и внеучебной жизни;

- дополнительные консультации и занятия по предметам естественно-научного цикла (физика, химия, математика) в первом семестре обучения. От этой работы напрямую зависят результаты первой экзаменационной сессии и количество отчислений.

Задача №7 – популяризация технического образования в стране. В современном обществе серьезную роль в формировании общественного мнения играют средства массовой информации (СМИ), а, значит, во многом выбор абитуриентами и их родителями набора экзаменов ЕГЭ, того или иного вуза, зависит именно от информации, полученной из СМИ. Поэтому необходимо не только решать проблему на государственном уровне, но и самим вузам усилить работу в этом направлении – проводить профориентационную работу в школах, поддерживать общение в социальных сетях, организовывать фестивали науки для школьников.

Таким образом, повышение качества российского образования в рамках Болонского процесса не практически недостижимая цель, а довольно близкая реальность. И для того чтобы воплотить ее в жизнь, нужно лишь четко сформулировать цели, довести их до большинства участников процесса и грамотно просчитывать каждый шаг по дальнейшему реформированию системы образования.

## **THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION IN RUSSIA AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE BOLOGNA PROCESS**

S.K. Popov, P.V. Roslyakov

Shows the structure of higher education in Russia. Set out the reasons that triggered the Bologna process and the basic provisions of the Bologna Declaration, their implementation is illustrated by the example of Germany. In Russia, it is necessary to give up some of the stereotypes and substantially correct concept of higher education. Defined tasks that will serve as the successful implementation of the Bologna agreements in Russia.

---



УДК 536.248.2

А.А. Генбач, Н.А. Генбач, В.О. Байбекова

Алматинский университет энергетики связи, г.Алматы

## ОХЛАЖДЕНИЕ СОПЛОВЫХ АППАРАТОВ ЭНЕРГОУСТАНОВОК КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

*Исследованы сетчатые и хрупкие пористые покрытия для системы охлаждения сопловых аппаратов энергоустановок. В качестве интенсификатора теплообмена явилась пористая канавка дугообразной формы. Показана физическая картина и распределение температурного поля в ячейке пористой структуры для разных условий теплообмена.*

**Ключевые слова:** пористые покрытия, горелка, температурная поля, тепловой поток, тепломассоперенос, паровые пузырьки.

Важной теплотехнической задачей является разработка различных интенсификаторов теплообмена [1-4] для охлаждения камер сгорания и сопел энергоустановок, особенно оснащённых горелками ракетного типа. Высокоэффективной является пористая система охлаждения, когда в наиболее высокотеплонапряжённой зоне сверхзвуковых сопел устанавливается пористая канавка дугообразной формы.

Основным недостатком горелок является невысокий ресурс работы вследствие низкой надёжности системы охлаждения, особенно в высокотеплонапряжённой зоне критического сечения и диффузорной части сопла Лавала.

В узких каналах охладителя, образованных кожухом и камерой сгорания с соплом, возникают паровые пузыри в момент локального закипания охладителя, которые закупоривают каналы, нарушаются теплогидравлические характеристики системы охлаждения, что приводит к возникновению кризиса теплопередачи и пережогу стенки камеры сгорания и сопла Лавала. Но даже если избежать локального закипания жидкости за счёт подачи весьма её большого количества, что и происходит на практике, то вследствие неравномерного процесса охлаждения, особенно, начиная с зоны критического сечения по ходу движения продуктов сгорания, возникают циклические резкопеременные тепловые напряжения в стенке, приводящие к малоцикловой термической усталости материалов и небольшому сроку службы. При этом требуется подавать весьма большое количество охладителя, равное 0,1 кг/с и более, под давлением 0,5 МПа, что приводит к большому перерасходу воды, электроэнергии и требует повышенного внимания за эксплуатацией насоса.

Горелка (рисунок 1) содержит установленные в кожухе 8 камеру сгорания 1, сопло Лавала 2 с конфузорной 3 и диффузорной 4 частями и критическим сечением 5 между ними, завихритель 6, распылитель 7 и распределительную головку 11 с патрубками 12, 13, 14 подвода окислителя 19 и горючего 20 в камеру сгорания 1 и охладителя 18 в охлаждающую полость 10, образованную между кожухом 8 и

внешними стенками камеры сгорания 1 и сопла Лавалья 2. В кожухе 8 выполнены отверстия 9, 21 для отвода охладителя 18. Диффузорная часть 4 сопла Лавалья 2 снабжена вставкой 15, имеющей со стороны, обращенной к охлаждающей полости 10, капиллярно – пористое покрытие 16.

Капиллярно – пористое покрытие 16 выполнено из многослойной сетки, размер ячеек в каждом из слоев которой возрастает по направлению к внешней поверхности покрытия и составляет 0,08; 0,14 и 1,0 мм.

Вставка 15 имеет примыкающую к критическому сечению сопла Лавалья дугообразную в продольном сечении горелки канавку 17, вогнутая сторона которой обращена к конфузорной части 3 сопла.

Радиус кривизны канавки 17 в 2,5 – 5 раз больше ее глубины. Продукты сгорания 22 отводятся из диффузорной части 4 сопла 2.

Охладитель 18 подают в патрубок 14, выходя из которого охладитель перемещается в охлаждающей полости 10, образованной между кожухом 8 и внешними стенками камеры сгорания 1 и сопла Лавалья 2, состоящего из конфузорной 3 и диффузорной 4 частей, разделенных критическим сечением 5. Охладитель омывает стенки камеры сгорания 1 и сопла 2, отбирая теплоту и охлаждая последние, после чего выбрасывается наружу через отверстия 9 и 21. Теплота в камере сгорания 1 выделяется за счет сжигания горючего 20, подаваемого в патрубок 13, которое идет в распылитель 7, закручивается в завихрителе 6 и направляется в камеру сгорания 1. Одновременно подают окислитель 19 через патрубок 12, расположенный, как и патрубки 13 и 14, в распределительной головке 11. Окислитель 19 смешивается с горючим 20, поджигается источником воспламенения, и полученная смесь сжигается.

Образующаяся в камере сгорания 1 газовая струя с температурой свыше (2000-2500)<sup>0</sup>С разгоняется до необходимых скоростей (1600-2000) м/с в сопле Лавалья 2 и выбрасывается на объект обработки или реза в виде продуктов сгорания 22.

Горелка работает в режиме детонационного горения, причем продукты сгорания 22 пульсируют благодаря укороченной диффузорной части 4 сопла Лавалья 2.

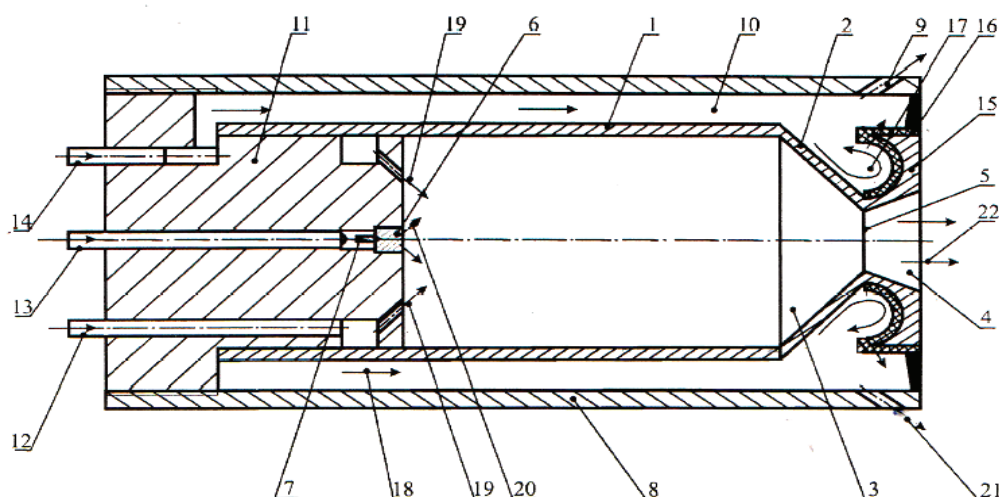


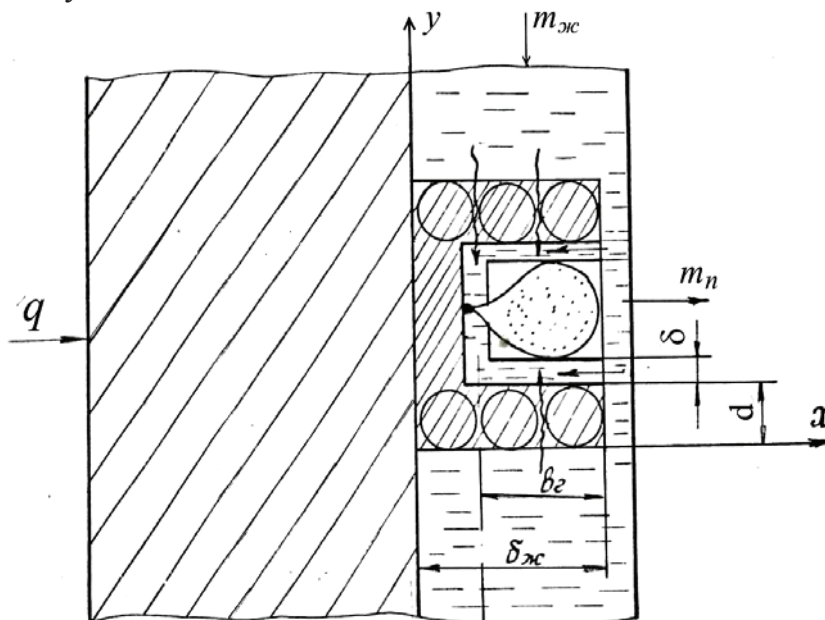
Рисунок 1 - Система охлаждения горелки для высокофорсированного режима детонационного горения

Камера сгорания 1 и сопло Лавалья 2, особенно зона его критического сечения 5 и диффузор 4, работают в форсированном и высокотеплонагруженном состоянии, поэтому процесс интенсификации теплопередачи реализуется за счет вставки 15 и выполненной в ней канавки 17, которые содержат на внешней поверхности

капиллярно – пористое покрытие 16, выполненное из многослойной сетки, размер ячеек в каждом из слоев которой последовательно возрастает по направлению к внешней поверхности. Поскольку вставку 15 выполняют из массивного высокотеплопроводного тела (меди), это значительно повышает теплоаккумулирующую способность сопла 2, интенсифицирует теплообмен и за счет управления распространением тепловых волн предотвращает разрушение сопла в напряженных режимах работы.

Выполнение радиуса кривизны дугообразной пористой канавки 17 в 2,5 – 5 раз большей ее глубины способствует снятию концентрации термических напряжений и компенсации термических удлинений в тепловой канавке. Наличие капиллярно – пористого покрытия 16 обеспечивает создание равномерной и устойчивой пульсирующей пленки охладителя 18 на вставке 15 с наружной и торцевой сторон при совместном действии инерционных сил (давления) и капиллярных сил. За счет выполнения капиллярно – пористого покрытия 16 анизотропным, т.е. имеющим последовательный рост размера ячеек по направлению к внешней поверхности, создается высокий капиллярный напор, и активно удаляются возможные паровые пузыри.

На рисунке 2 представлена физическая картина системы охлаждения поверхности в виде ячейки пористого покрытия, которое, кроме сетчатой анизотропной структуры, выполнялось из хрупких материалов. Такие материалы позволяют моделировать весьма сложные процессы охлаждения, имитируя реальные условия высоких удельных тепловых нагрузок. Представляет интерес начальная стадия кипения с образованием одиночных паровых пузырьков, которые могут явиться активными центрами генерации пара, а могут быть источником аварии, закупоривая узкие каналы системы охлаждения.



$q$  - удельный тепловой поток;  $m_ж$   $m_п$  - расходы жидкости и пара;  
 $T_{ст}$ ,  $T_н$  - температуры стенки и насыщения;  $\delta$  - толщина плёнки жидкости;  
 $b_г$ ,  $\delta_ж$ ,  $d$  - ширина, толщина структуры и диаметр пор.

Рисунок 2 - Физическая картина тепломассопереноса в ячейке пористой структуры для начала закипания и начальной области кипения жидкости

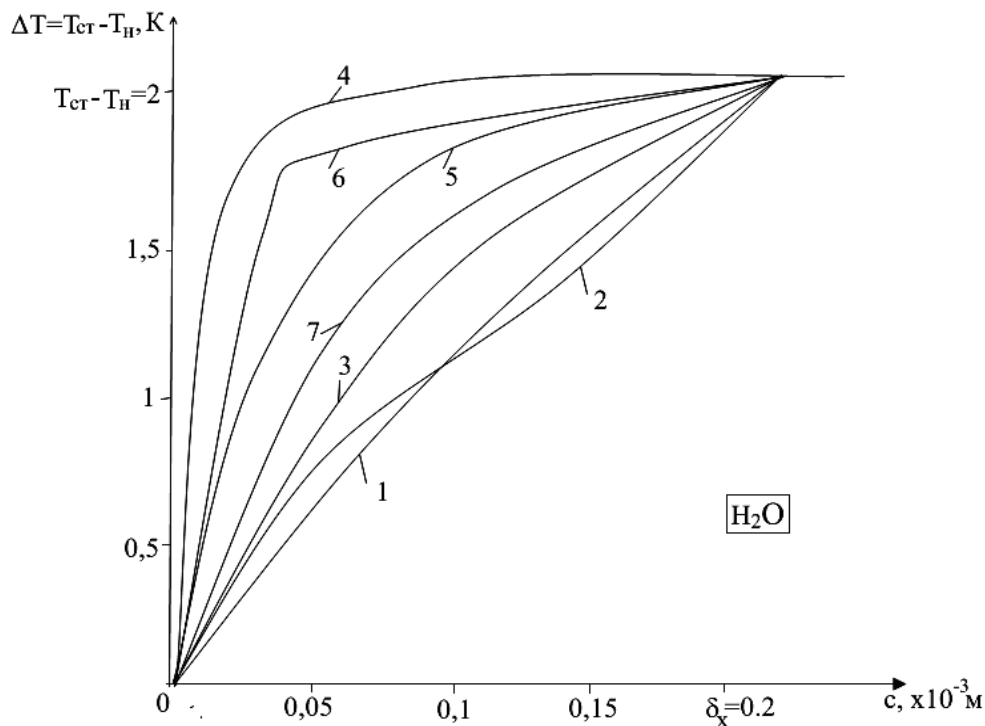
На рисунке 3 представлено распределение температурного поля для различных условий теплообмена.

Взаимосвязь напряжений сжатия и растяжения показана на рисунке 4, который представляет собой эпюры напряжений внутри капиллярно - пористой пластины для различных интервалов времени от начала рассматриваемого процесса.

При малых величинах  $\tau = (0,05 \div 0,1)$  с возникают только напряжения сжатия. Начиная с  $\tau = 0,05$  с, в некоторой области  $\Delta(Z_i - h)$  напряжения сжатия переходят в напряжения растяжения, причём для различных интервалов времени они находятся на различной глубине от поверхности пластины  $Z_i$ .

Разрушение покрытия (предельное состояние) под действием сил сжатия наступает во времени значительно раньше, чем сил растяжения.

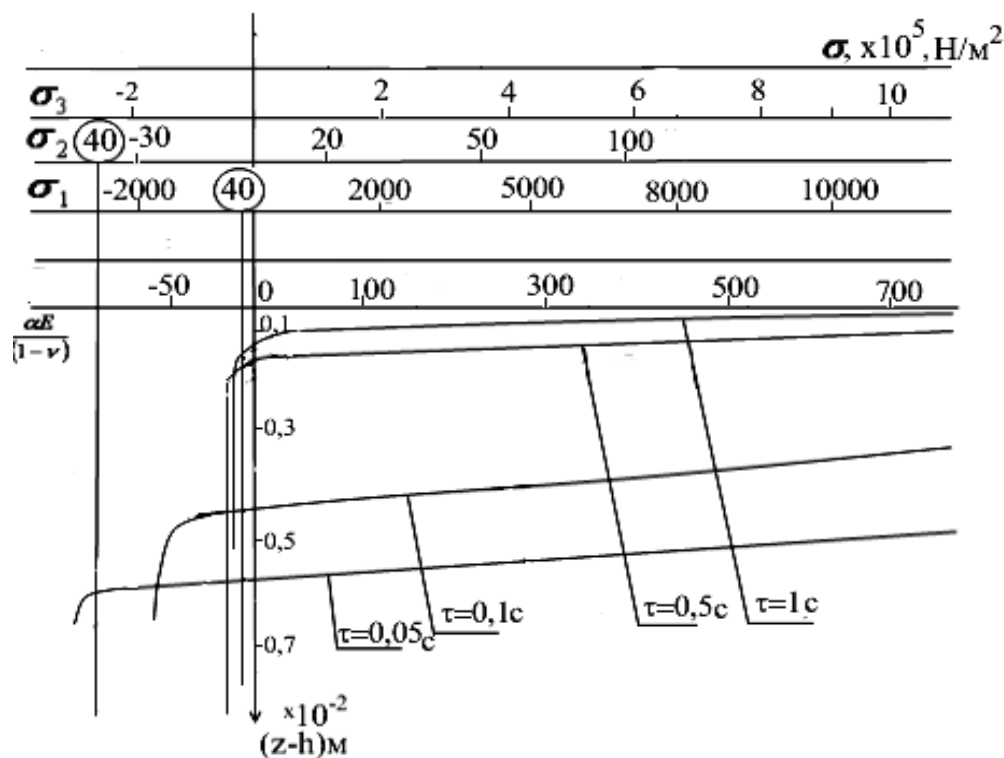
На рисунке 5 показана оценка теплового потока, необходимого для разрушения единицы объема гранитного покрытия. Кривые на рисунках 4 и 5 получены на основе решения уравнения теплопроводности [5]. В зависимости от толщины отрываемых частиц  $\delta$  определена удельная энергия разрушения  $Q$ . Кривые имеют явно выраженные минимумы. Эксперимент подтвердил хорошее совпадение размера оторвавшихся частиц от пористого покрытия с расчётами, показанными на рисунках 4 и 5.



1,2,3 – поверхностное кипение в пористой структуре для построенной модели на рис.2 при различных типах покрытиях ( $q_{\max} = 10^5$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\Delta T = 2 \dots 10$  К); 4- свободная конвекция с пузырьковым кипением ( $q_{\max} = (2 \dots 50) \cdot 10^5$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\Delta T = 10 \dots 30$  К); 5- вынужденное движение с пузырьковым кипением и без него ( $q_{\max} = (5 \dots 1000) \cdot 10^5$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\Delta T = 10 \dots 500$  К), 6- наличие слоя пара у стенки ( $q_{\max} = (0,1 \dots 1) \cdot 10^5$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\Delta T = 20 \dots 1000$  К); 7- свободная конвекция без испарения ( $q_{\max} = (0,1 \dots 1) \cdot 10^5$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\Delta T = 20 \dots 50$  К),  $q_{\max}$  - критический тепловой поток;  $\Delta T$  - температурный напор,  $\Delta T = T_{\text{ст}} - T$ ;  $T_{\text{ст}}$ ,  $T_{\text{н}}$ ,  $T$  – температура стенки, насыщения и жидкости.

Рисунок 3 - Распределение температурного поля

Таким образом, у горелки увеличивается срок службы за счет интенсификации теплопередачи, увеличения отводимых тепловых нагрузок, выравнивания температурного поля в охлаждаемых стенках, повышения теплоаккумулирующей способности сопла и способности капиллярно – пористого покрытия выравнивать тепловые нагрузки, что особенно важно в момент возможных аварийных ситуаций. Кроме того, компенсируются термические удлинения, снимаются концентрации термических напряжений, что исключает возникновение резкопеременных разрушающих нагрузок. При этом экономится охладитель и электроэнергия, сокращаются эксплуатационные расходы.



$q_1 = 8,8 \times 10^7 \text{ Вт/м}^2$ ;  $q_2 = 0,12 \times 10^7 \text{ Вт/м}^2$ ;  $q_3 = 0,008 \times 10^7 \text{ Вт/м}^2$ ; 40 – предел прочности на растяжение;  $z$  - координата;  $\alpha$ ,  $E$ ,  $\nu$  - коэффициенты линейного расширения, упругости и поперечного сжатия.

Рисунок 4 - Эпюры напряжений  $\sigma$  по толщине  $h$  пористой кварцевой пластины при различных тепловых потоках  $q$  и времени  $\tau$  их действия

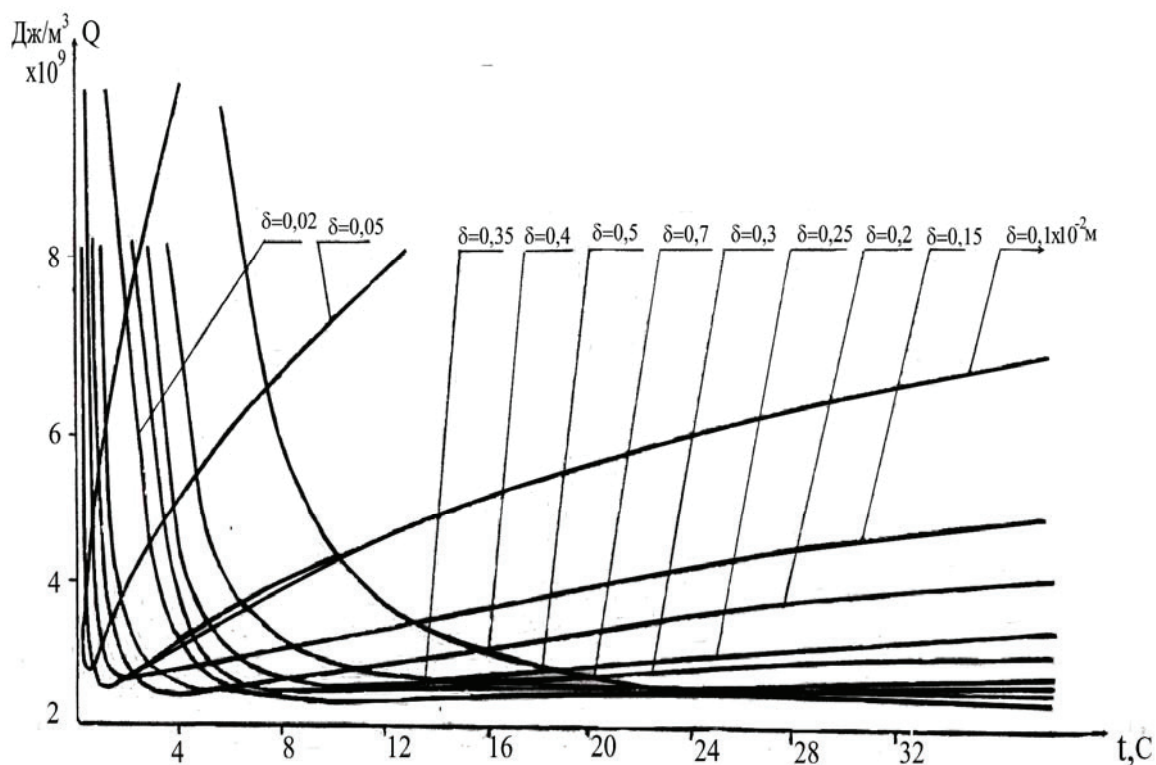


Рисунок 5 - Изменение удельной энергии разрушения гранитного покрытия в зависимости от  $t$  для различных  $\delta$

Срок службы горелки повышается в 1,5 раза за счет интенсификации теплопередачи путём создания равномерной устойчивой пульсирующей плёнки на наружной поверхности сопла, а также путём увеличения отводимых тепловых нагрузок с помощью высокой теплоаккумулирующей способности вставки с выполненной в ней канавкой и капиллярно – пористым покрытием, имеющим анизотропную структуру, при этом выравнивается температурное поле в теплонапряженных элементах горелки и исключается возникновение резкопеременных разрушающих нагрузок. Перечисленные преимущества реализуется как при номинальной нагрузке, так и при переменных и аварийных режимах работы (исключается закупорка охлаждающей полости паровыми пузырями). Резко сокращается расход охладителя (в 4 раза), что экономит воду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Polyayev V., Genbach A., Genbach A.A. An experimental study of thermal stress in porous material by methods of holography and photoelasticity// Experimental thermal and fluid science, avenue of the Americas.-New York, volum 5. number 6, November.-1992.-P.697-702.
- 2 Поляев В.М., Генбач А.А. Пористое охлаждение камер сгорания и сверхзвуковых сопел// Тяжёлое машиностроение, №7.-1991.-С.8-10.
- 3 Поляев В.М., Генбач А.А. Пористая система в огнеструйных горелках// Известия вузов. Авиационная техника.-1991.№4-С.39-43.

4 Генбач А.А., Генбач Н.А. Применение капиллярно-пористых систем в тепловых энергетических установках электростанций// Вестник АУЭС.- 2011. №3(14), Алматы.-С.4-11.

5 Поляев В.М., Генбач Н.А., Генбач А.А. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии// Теплофизика высоких температур.-1991. Т.29, №5.- С.923-934.

## **САҢЫЛАУЛЫ -КЕУЕКТІ ЖАБУМЕН ЭНЕРГОҚОНДЫРҒЫ САПТАМАЛЫ АППАРАТТАРЫН САЛҚЫНДАТУ**

А.А. Генбач, Н.А. Генбач, В.О. Байбекова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Кеуекті канавкалы доға тәріздес оттық жасалған. Ол энергоқондырғылардың жұмыс тәртібін сапалы түрде жүргізуге арналған. Жылуалмасудың қарқындылығы кеуекті канавканың тежегі саптамасына қосылуы салдарынан қамтамасыз етіледі. Бұл отынның жарыла жану жұмысына септігін тигізеді. Өртүрлі жағдайдағы жылуалмасу кезіндегі саңылаулы кеуекті ұяшықтардағы тепматуралық өрістің таралуы және физикалық суреті көрсетілген. Қысу және созу кернеулерінің, жылу ағынына тәуелді қатты саңылаулы жабуды бұзатын меншікті энергияның, сол секілді оның берілу уақыты мен бөлшектерді бұзу өлшемдері арасында өзара байланыстар орнаған.

## **COOLING OF NOZZLE DEVICES OF POWER INSTALLATIONS WITH CAPILLARY AND POROUS COVERINGS**

A.A. Genbach, N.A. Genbach, V.O. Baibekova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Development a torch with a bow-shaped porous flute. It is intended for carrying out the high-forced operating modes in power installations. The intensification of heat exchange is provided because the porous flute adjoins to nozzle diffuser. It allows carrying out a detonation operating mode of combustion of fuel. The physical picture and distribution of a temperature field in a cell of porous structure for different conditions of heat exchange is shown. The interrelation of tension of compression and stretching, and also specific energy of destruction for porous fragile coverings depending on a thermal stream, time of its giving and the size of coming-off particles is established.

Т.С. Байпакбаев

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СОВЕРШЕНСТВА ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ТЭС

*Вводится коэффициент экологического действия (КЭД) для оценки совершенства технологии производства.*

**Ключевые слова:** снижение, экологическая среда, экологизация, коэффициент экологического действия, критерий, степень, совершенство технологии.

Комплекс мероприятий, обеспечивающих устранение или снижение отрицательных необратимых воздействий производства на окружающую среду, называют экологизацией производства. В теплоэнергетике эти мероприятия предусматривают уменьшение вредных воздействий на воздушный и водный бассейны, снижение удельного потребления топлива всех видов, улучшение показателей ТЭУ разных типов. Задачи экологизации согласуются с основными тенденциями развития отрасли в целом и отдельных типов теплоэнергетических установок. При этом суммарное воздействие теплоэнергетики на окружающую среду является составной частью воздействия всех отраслей хозяйственной деятельности. Выбросы загрязняющих веществ от разных производств смешиваются в окружающей среде и оказывают вредные воздействия независимо от источника выбросов [1]. Доля теплоэнергетики в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу в зарубежных странах и в Казахстане (г. Алматы) оцениваются в пределах 12-25 % (таблица 1).

Таблица 1 - Выбросы загрязняющих веществ от разных производств

Отрасль хозяйства	Доля отрасли в загрязнении атмосферы, %					
	США	ФРГ	Франция	Япония	Велико-британия	Казахстан (Алматы)
Автотранспорт	60	50	23	35	60	50
Промышленность	17	35	35	40	13	18
Теплоэнергетика	14	12	23	20	12	20
Отопление	3-5	2-3	20	3-5	3-5	10
Сжигание мусора	3-5	2-3	1-2	2-3	1-2	1-2

Загрязняющие вещества – это вещества, которые оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду либо непосредственно, либо после химических изменений в атмосфере, либо в сочетании с другими веществами и загрязняющими воздействиями.



Атмосферный воздух является основной средой существования биосферы, в том числе человека. В результате развития цивилизации сложившееся на протяжении эволюции Земли постоянное соотношение между основными компонентами воздуха (таблица 2) существенно не изменилось. Основные газы атмосферы (азот, кислород, аргон), по существу, прозрачны для длинноволновой и коротковолновой радиации и рассеивают ее. На экологию существенно влияют газовые примеси, которые по происхождению могут быть природными и антропогенными. К их природным источникам относятся ветровая эрозия, вынос солей с поверхности морей и океанов, вулканические и биологические процессы, поступления из космоса [3].

Таблица 2 - Содержание постоянных компонентов сухого воздуха на уровне моря

Вещество	Объемная концентрация в чистом сухом воздухе на уровне моря, %	Общее количество газов в атмосфере, ·10 <sup>6</sup> т
Азот N <sub>2</sub>	78,09	3900000
Кислород O <sub>2</sub>	20,95	1200000
Аргон Ar	0,932	67000
Моноксид углерода CO	Следы	0,6
Диоксид углерода CO <sub>2</sub>	0,032	2600
Метан CH <sub>4</sub>	2·10 <sup>-6</sup>	4
Ксенон Xe	8,2·10 <sup>-8</sup>	2
Оксид диазота N <sub>2</sub> O	0,5·10 <sup>-6</sup>	2
Диоксид азота NO <sub>2</sub>	< 2·10 <sup>-8</sup>	0,013
Оксид азота NO	Следы	0,005
Диоксид серы SO <sub>2</sub>	< 10 <sup>-6</sup>	0,002
Аммиак NH <sub>3</sub>	Следы	0,020

К загрязняющим газовым и аэрозольным выбросам объектов энергетики относятся выбросы различного характера, нарушающие равновесие природной среды в локальных (местных), региональных и глобальных масштабах, а также условия обитания живых организмов. Наиболее вероятные загрязняющие выбросы при работе энергетического объекта приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные виды газовых и аэрозольных загрязняющих выбросов энергетических объектов

Топливо	Аэрозоли		Газовые выбросы					
	зола	сажа	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	CO
Природный газ	–	–	+	+	+	–	+	+
Мазут	+	+	+	+	+	+	+	+
Уголь	++	+	+	+	+	+	+	+

*В таблице использованы условные обозначения, характеризующие вероятность появления тех или иных выбросов при сжигании различных видов топлива: «++» – очень высокая; «+» – высокая; «–» – отсутствует.*

Функционирование большинства современных производств характеризуется не только отходами и выбросами твердых, жидких и газообразных веществ, но и потреблением теплоты и электрической энергии, а также сжиганием топлива разных видов. В большинстве случаев подавляющая часть полученной потребителями энергии при использовании источников всех видов, в конечном счете, преобразуется в теплоту, выбрасываемую в окружающую среду. Это относится и к электрической энергии, вырабатываемой на гидравлических электростанциях, так как при ее потреблении в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и в коммунально-бытовом секторе большая часть энергии прямо или косвенно преобразуется в теплоту. Поэтому для ориентировочных оценок можно считать количество теплоты, выбрасываемой в окружающую среду, примерно равным суммарному энергопотреблению, которое определяется суммой потребления теплоты, электрической энергии и топлива всех видов.

Доля радиоактивных воздействий всей совокупности ядерных теплоэнергетических установок, определяемая по результатам рассмотрения условий взаимодействия атомных электростанций с окружающей средой при их нормальном функционировании, значительно ниже излучений совокупности других источников [2].

Определение конечных изменений в окружающей среде наряду с оценками суммарных выбросов требует знания данных о каждом отдельном взаимодействии, о свойствах загрязняющего вещества, его поведении после выброса (распространение, физико-химические превращения, взаимодействия с другими веществами и т.д.) до установившегося конечного (стационарного) состояния. В первом приближении для предварительных оценок можно ограничиться рассмотрением баланса того или иного вещества, его суммарного поступления в окружающую среду и распространения на ее компоненты. Для оценки степени экологизации вводится коэффициент экологического действия (КЭД), отражающий степень совершенства технологии производства, соотнесенной с отдельным взаимодействием:

$$K_{\text{г}} = V_{\text{теор}}/V_{\text{ф}} = V_{\text{теор}}/(V_{\text{теор}} + V_{\text{к.п}}),$$

где  $V_{\text{теор}}$  - теоретически необходимое воздействие (изменение) на производство;

$V_{\text{ф}}$  - фактическое воздействие;

$V_{\text{кп}}$  - воздействие, определяемое конкретным производством.

По аналогии с коэффициентом полезного действия коэффициент экологического действия для однородных изменений в пределах конкретного производства определяется их произведением:

$$K_{\text{эк}} = K_{\text{эк1}} \cdot K_{\text{эк2}} \cdot K_{\text{эк3}} \cdots K_{\text{экп}},$$

где  $n$ -число однородных изменений в пределах одного конкретного производства.

Максимальное значение КЭД, равное единице, определяется условием  $V_{\text{ф}} = V_{\text{теор}}$ , т.е. отражает ситуацию, когда фактическое воздействие соответствует теоретически необходимому уровню, который определяется законами сохранения

вещества и энергии. Например, для производства единицы продукции, состоящей из элементов, которые должны быть извлечены из ресурсов окружающей среды с теоретически необходимыми затратами энергии на их добычу  $E_{д}^{теор}$ , переработку  $E_{пер}^{теор}$  и изготовление  $E_{и}^{теор}$ , необходимо

$$E_{теор} = E_{д}^{теор} + E_{пер}^{теор} + E_{и}^{теор} + \dots,$$

В реальных же условиях извлекается  $X_{ф}$ ,  $У_{ф}$ , ...,  $Z_{ф}$  элементов, на добычу, переработку и изготовление которых затрачивается энергия. Поэтому КЭД, т.е. доля полезного использования элемента  $X$ , составит

$$K_{эк X} = X_{теор} / X_{ф}.$$

Аналогичное выражение можно записать и для КЭД всех других элементов (веществ, соединений и т.д.). По использованию энергии КЭД также определяется отношением

$$K_{эк E} = E_{теор} / E_{ф},$$

а коэффициент полезного действия установок по преобразованию энергии может считаться частным случаем КЭД.

Чем ниже значение КЭД, тем менее производство совершенно в аспекте воздействия на окружающую среду. Если  $B_{ф} \gg B_{теор}$ , то  $K_{эк} \sim 0$ , т.е. данное производство абсолютно не учитывает требований экологической безопасности среды.

Коэффициент экологического действия одинаковых производств характеризует их различия по использованию сырья, энергии и по другим взаимодействиям с окружающей средой. Среднее значение КЭД для заданной производительности или заданного времени функционирования совокупности производств рассчитывается путем интегрирования по конкретным показателям для отдельных производств:

$$K_{эк} = \frac{K_{эк1}G_1 + K_{эк2}G_2 + K_{эк3}G_3 + \dots + K_{экN}G_n}{G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n},$$

где  $G_i$  - производительность отдельного производства.

Для практических целей во многих случаях удобнее рассматривать две составляющие коэффициента экологического действия: технологическую, определяющую степень совершенства производства, и эксплуатационную  $K_{эк.экспл}$ , определяющую степень реализации мер по снижению уровня отрицательных воздействий на окружающую среду. Поэтому критерием экологичности теплоэнергетических установок ТЭС является коэффициент экологического действия (КЭД), отражающий степень совершенства технологии производства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Фадеев И.П. Теплоэнергетические установки электростанции, экология и безопасность. - СПб, 1998. - 361 с.
- 2 Стерман Л.С., Шарков А.Т., Тевлин С.А. Тепловые и атомные электростанции. - М.: Атомиздат, 1975. - 496 с.
- 3 Плачкова С.Г. Электроэнергетика и охрана окружающей среды. М.: Атомиздат, 2013. – 352 с.

### **ЖЭС ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ӨНДІРІС ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУДІ БАҒАЛАУ**

Т.С. Байпақбаев

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Жылу энергетикасының қоршаған ортаға келтіретін толық залалы шаруашылық салаларындағы өндіріс барысында бөлінетін зиянды әсерлерден құралады. Қоршаған ортада орын алған соңғы өзгерістерді анықтау үшін әрбір жеке өзара әсерлесу түрлерін, кірлететін заттардың қасиеттері туралы, олардың бөлініп тасталғаннан кейінгі орныққан күйге жеткендегі зияндығын білуді қажет етеді.

Осы мақсатта, өндіріс технологиясының жетілдірілген дәрежесін көрсететін экологиялық әсер коэффициенті (ЭӘК) енгізіліп, оның мәнін есептеп табу тәсілі көрсетіледі.

### **ESTIMATION OF A DEGREE OF PERFECTION OF TECHNOLOGY OF HEAT POWER INSTALLATIONS TES**

T.S. Bajpakbayev

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Total influence of heat power system on an environment is a component of influences of all branches of economic activities. Definition of final changes in an environment demands knowledge of the data of each separate interaction, of properties of polluting substance and its behaviour after emission up to the established final condition.

For this purpose the factor of ecological action (FEA) reflecting a degree of perfection of the "know-how" and method of calculation of its value are entered.

К.С. Идрисова, А.А. Туманова, Б.М. Султанбаева, А.А. Адилбеков

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ КИСЛОЙ ПУЛЬПЫ В СИСТЕМЕ ОБОРОТНОГО ГИДРОЗОЛОШЛАКОУДАЛЕНИЯ ПРИ СЖИГАНИИ КАЗАХСТАНСКИХ УГЛЕЙ НА ТЭС**

*Исследованы физико-химические процессы в системах мокрого золоулавливания и гидрозолоудаления при сжигании Экибастузского и Карагандинского углей на действующих ТЭС РК. Определен качественный и количественный состав углей и продуктов их горения методами рентгенофлуоресцентного и рентгенофазового анализов. Установлена связь между составом продуктов горения углей и образованием кислой пульпы в скруббере, а также выявлены причины уменьшения кислотности золовой пульпы, транспортируемой на золоотвал, и осветленной воды с золоотвала.*

**Ключевые слова:** твердое топливо, минеральные примеси угля, коагуляция, гидрозолошлакоудаление, кислая пульпа, рентгенофазовый и рентгенофлуоресцентный анализ.

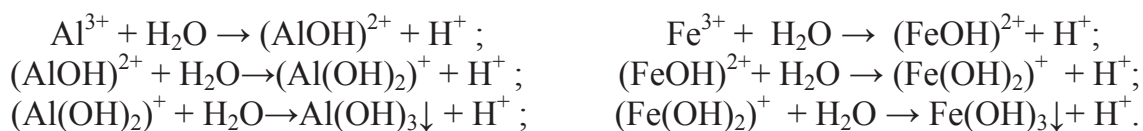
Большинство тепловых электрических станций Казахстана используют в качестве твердого топлива низкосортные казахстанские угли, характеризующиеся достаточно высокой зольностью [1].

Зольность топлива определяется составом минеральных примесей. Наряду с простыми оксидами и солями, в состав минеральных примесей твердого топлива входят минералы - алюмосиликаты (в т.ч. каолинит  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), кремнезем, карбонаты и сульфаты  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , сульфиды FeS, CaS, оксиды железа, а также соли натрия и калия. При сгорании углей образуются продукты, важнейшими из которых являются оксиды  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , CaO, MgO.

Состав золы экибастузского угля на 96-97 % состоит из 2 соединений – кислотного оксида кремния и амфотерного оксида алюминия [2]. Такое высокое содержание этих оксидов в золе обуславливает ее высокую тугоплавкость. По этой причине экибастузский уголь сжигают в камерных пылеугольных топках с твердым золоудалением. Физико-химические превращения минеральной части углей в этих топках приводят к тому, что зола в основном содержит муллит и кварц, поэтому она весьма абразивна и характеризуется высоким удельным электрическим сопротивлением.

Для очистки дымовых газов от твердых частиц и частиц недожога в практике ТЭС нашли широкое применение мокрые золоуловители с трубами-коагуляторами Вентури (ТКВ) в сочетании с каплеуловителями центробежного типа [3]. В диффузоре трубы Вентури частицы золы и капельки воды, движущиеся с различными скоростями, соударяются - происходит коагуляция. Мелкие частицы золы поглощаются более крупными каплями воды, тем самым обеспечивается их лучшее улавливание в центробежном скруббере.

Протеканию процесса коагуляции способствует наличие в составе дымовых газов амфотерных оксидов алюминия и железа (III). Коагуляции в ТКВ предшествует процесс гидролиза указанных оксидов:



Процесс прямой коагуляции – укрупнения частиц между собой – связан с природой взаимодействующих частиц, то есть наличием или отсутствием развитой удельной поверхности у реагирующих частиц. Из литературных источников известно [4], что оксид алюминия является отличным адсорбентом. В составе углей и соответственно в отходящих газах в нашем случае его значение достигает почти 26%.

В скруббер, стенки которого орошаются водой, тангенциально вводится поток дымового газа. Коагулированные водой частицы удаляются в золовой бункер. Далее золовая и шлаковая пульпа перекачиваются совместно или отдельно багерными насосами по пульпопроводу на золоотвал [5]. При этом пульпа зачастую имеет кислый характер, являющийся причиной коррозии оборудования.

Для установления причин кислого характера пульпы, образующейся в системе оборотного гидрозолошлакоудаления ТЭС при использовании в качестве топлива углей месторождения Каражыра и Майкубе, нами было проведено сравнительное исследование процессов сжигания угля. В качестве объектов выбраны две действующие ТЭС РК с котельными установками БКЗ-75-39ФБ и БКЗ-160-100ФБ соответственно. В системе улавливания золы установлены мокрые золоуловители с предвключенными трубами-коагуляторами Вентури.

Нами были изучены физико-химические процессы, протекающие при сжигании угля, при орошении водой в трубе Вентури и при транспортировке пульпы на золоотвал. Проведен химический анализ пульпы золошлакового материала, полученного после сжигания угля Каражыра.

Золовая пульпа в скруббере после трубы Вентури имеет кислый характер (рН=4,49). На выходе из скруббера и в начале пульпопровода рН золовой пульпы незначительно повышается до значения 5,51. Это можно объяснить растворением в пульпе щелочных и нейтральных компонентов золы - оксидов кальция и щелочных металлов. Растворимость этих компонентов в скруббере составляет всего 2-4 % в связи с ограничением времени контакта золовых частиц с водой (от 1 до 10 сек).

Далее золовая пульпа по пульпопроводу транспортируется на золоотвал, где происходит осветление золовой пульпы и увеличение рН до значения 7,87.

В таблице 1 приведен качественный и количественный состав золы указанных углей, установленный рентгеноспектральным анализом.

Таблица 1- Результаты рентгеноспектрального анализа золы углей месторождения Каражыра и Майкубе

Компоненты золы угля	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Mn	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ппп	Σ
Каражыра, %	1,15	1,20	23,52	53,22	0,36	1,60	3,36	1,23	0,08	7,21	7,05	99,98
Майкубенский, %	1,62	2,87	19,04	46,73	0,72	2,55	7,21	1,33	0,11	9,60	8,19	99,97

Увеличение значения рН осветленной воды зависит от соотношения растворенных в воде щелочных компонентов золы (в основном CaO) и поглощенных ею оксидов серы из дымовых газов, то есть наряду с содержанием щелочных компонентов в золе, зольность и сернистость сжигаемого топлива играют немаловажную роль в указанном процессе. Чем выше зольность, тем больше содержание в золе амфотерных оксидов.

Как видно из результатов анализа, основными компонентами золы этих углей являются кислые и амфотерные оксиды кремния, алюминия и железа.

Обычно соотношение в золе оксидов различного типа выражают через его кислотность или основность. Кислотность (К) – это отношение суммы содержания кислых оксидов к сумме содержания основных и амфотерных оксидов (в %):

$$K = \frac{[SiO_2] + [TiO_2] + [P_2O_5]}{[CaO] + [MgO] + [Al_2O_3] + [Fe_2O_3]}; \quad (1)$$

при  $K > 1$  зола кислая.

Основность (О) - это отношение суммы содержаний основных оксидов к сумме содержания кислых и амфотерных оксидов:

$$O = \frac{[CaO] + [MgO] + [K_2O] + [Na_2O]}{[SiO_2] + [Al_2O_3] + [TiO_2] + [P_2O_5] + [Fe_2O_3]}; \quad (2)$$

при  $O > 1$  зола имеет основной характер.

Для золы угля Каражыра:

$$K = \frac{53,22 + 1,23 + 0,36}{3,36 + 1,20 + 23,52 + 7,21} = \frac{54,81}{35,29} = 1,55 \%. \quad (3)$$

Для золы Майкубенского угля:

$$K = \frac{46,73 + 1,33 + 0,72}{7,21 + 2,87 + 19,04 + 9,60} = \frac{48,78}{38,72} = 1,26 \%. \quad (4)$$

Как видно из расчетов, кислотность золошлакового материала углей, равная 1,55 и 1,26 соответственно, подтверждает кислый характер этих углей.

Для изучения специфики взаимодействия золошлакового материала с водой нами изучен химико-минералогический и фазовый состав угля, золы и шлака с двух ТЭС методом рентгенофлуоресцентного спектрального анализа.

Результаты анализа, приведенные в таблице 2, практически подтверждают результаты рентгеноспектрального анализа и указывают на преобладание в составе золы кислотного оксида  $SiO_2$ .

Таблица 2 - Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ образцов шлака и золы

№	Образец	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	SiO <sub>2</sub> , %	Fe, %
1	Шлак угля Майкубенский	14,5	38,1	3,32
2	Зола Майкубенского угля с золоотвала	19,3	48,6	2,47
3	Шлак угля Каражыра	18,1	40,3	6,46
4	Зола угля Каражыра с золоотвала	25,2	52,5	3,82

Для установления природы сочетания оксидов металлов в угле, шлаке и золе нами были проведено исследование образцов рентгенофазовым методом, задачей которого является идентификация кристаллических фаз, входящих в состав анализируемого материала [6]. Для проведения анализа предварительно растертую до состояния порошка исследуемую пробу золы помещали в кювету и добавляли связующую жидкость. Максимальная крупность зерен золы составляла 0,1–0,25 мм. Рентгенограммы образцов снимались на дифрактометре D8ADVANCE (Bruker AXS) с использованием медного излучения с монохроматором на дифрагированном пучке. Режим съемки образца: напряжение на рентгеновской трубке 40 kV при токе 40 мА. Шаг сканирования  $2\theta = 0.02^\circ$ , время информации в точке при этом шаге – 1.0 сек. Во время съемки осуществлялось вращение образца в своей плоскости со скоростью 60 об/мин. Предварительная обработка рентгенограмм для определения углового положения и интенсивностей рефлексов проводилась программой Fpeak. При проведении фазового анализа использовалась программа PCPDFWIN с базой дифрактометрических данных PDF-2. Результаты рентгенофазового анализа приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Результаты рентгенофазового анализа минеральной части угля месторождения Каражыра

№ пп	Образец	Кварц SiO <sub>2</sub> , %	Муллит 3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·SiO <sub>2</sub> , %	Каолинит Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O, %	Гематит Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Мусковит Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> AlO <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub> , %	Альбит Na <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub> , %	Кальцит CaCO <sub>3</sub> , %	Акерманит Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> , %	Кристобалит SiO <sub>2</sub> , %	Рентгеноаморфная фаза, %
1	Уголь месторождения Каражыра	40,4	-	44,3	4,2	2,0	2,3	1,0	5,8	-	-
2	Шлак	32,5	44,4	-	8,7	-	4,7	-	-	9,6	10,0
3	Зола после трубы Вентури	60,2	33,5	-	6,3	-	-	-	-	-	10,0
4	Зола с золоотвала	55,7	37,4	-	6,9	-	-	-	-	-	10,0



Таблица 4 - Результаты рентгенофазового анализа минеральной части Майкубенского угля

№ пп	Образец	Кварц SiO <sub>2</sub> , %	Муилит 3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·SiO <sub>2</sub> , %	Каолинит Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O, %	Гематит Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Мусковит Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> AlO <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub> , %	Альбит Na <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub> , %	Кальцит CaCO <sub>3</sub> , %	Микролин, KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , %	Кристобалит SiO <sub>2</sub> , %	Рентгеноаморфная фаза, %
1	Майкубенский уголь	49,2	-	48,0	2,8	-	-	-	-	-	-
2	Шлак	46,9	20,2	8,3	5,3	-	4,3	1,7	1,7	1,6	10,0
3	Зола с золоотвала	51,7	23,3	3,1	5,7	-	-	-	6,2	-	10,0

Как видно из таблиц, глинистые материалы указанных углей представлены, в основном, каолинитом и кварцем. В угле Каражыра в незначительных количествах присутствуют несколько минералов: гематит, мусковит, альбит, кальцит и акерманит. В майкубенском угле в незначительных количествах (2,8 %) присутствует только гематит. В образцах прослеживаются две рентгеноаморфные фазы. Одна из них – гало с максимумом 24.52 θ - принадлежит кремнийсодержащей фазе. Гало другой рентгеноаморфной фазы находится в малоугловом диапазоне дифрактограммы и принадлежит углеродсодержащей фазе.

В образцах золы и шлака обоих углей также четко прослеживается наличие рентгеноаморфной фазы. В золе и шлаке угля Каражыра наблюдается увеличение содержания кварца, а также появляются значительные содержания новой фазы - муллита, представленного преимущественно амфотерным оксидом алюминия. В шлаке майкубенского угля присутствуют минералы микролин (11,7 %), каолинит (8,3 %) и кальцит (1,7 %).

В продуктах горения углей месторождения Каражыра и Майкубе наблюдается увеличение содержания гематита Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Однако его содержание выше при сжигании угля месторождения Каражыра. Это свидетельствует о более интенсивном характере протекания коррозионных процессов в пульпропроводе в связи с увеличением кислотности пульпы, образующейся при сжигании каражыринского угля.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Белосельский Б.С., Соляков В.К. Энергетическое топливо. – Москва: Энергия, 1980. -169 с.
- 2 Вдовенко М.И. Минеральная часть энергетических топлив. – Алма-Ата, 1973. -256 с.

- 3 Швыдкий В.С., Ладыгичев М.Г., Швыдкий Д.В. Теоретические основы очистки газов. -2-е изд. доп. –М.: Теплотехник, 2004. -502 с.
- 4 Кизильштейн Л.Я., Дубов И.В., Шпицглюз А.Л. Компоненты зол и шлаков ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1995. - 175 с.
- 5 Назмеев Ю.Г. Системы золошлакоудаления ТЭС. – М.: МЭИ, 2002. - 571 с.
- 6 Васильев Е.К., Нахмансон М.С. Качественный рентгенофазовый анализ. – Новосибирск: изд. «Наука», 1986. - 199 с.

### **ҚАЗАҚСТАН КӨМІРЛЕРІН ЖЭС-ДА ЖАҚҚАНДА АЙНАЛЫМ ГИДРОКҮЛҚОЖШЫҒАРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ҚЫШҚЫЛДЫ ПУЛЬПА ТҮЗІЛУІНІҢ СЕБЕПТЕРІН АНЫҚТАУ**

К.С. Идрисова, А.А. Туманова, Б.М. Султанбаева, А.А. Адилбеков

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Қазақстан Республикасының ЖЭС-да айналым гидрокүлқожшығару жүйесінде қышқылды пульпа түзілуінің себептері зерттелді. Пульпа қышқылдығына көмір жанғанда түзілетін күл мен қождың сапалы және сандық құрамы әсер ететіні анықталды.

Көмірдің жануы кезінде өтетін физика-химиялық процестерді зерттеу Қаражыра көмірінің жануы кезінде түзілетін күлдің қышқылдығы жоғарырақ болатыны анықталды. Алынған нәтижелер ЖЭС-дан алынған көмір, күл және қож сынамаларын рентгенфазалық және рентгенфлуоресценттік спектралды талдау арқылы дәлелденген.

### **IDENTIFY THE CAUSES OF FORMATION OF ACIDIC PULP IN HYDRO-ASH AND SLAG REMOVING TURNAROUND SYSTEM AT BURNING COAL TO KAZAKHSTAN TPP**

K. Idrisova, A. Tumanova, B. Sultanbayeva, A. Adilbekov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

The reasons of formation an acidic pulp in TPP's hydro-ash and slag removing turnaround system in RK were studied. Was established that the acidity of the pulp affects the qualitative and quantitative composition of the ash and slag from combustion of coal. The study of physical and chemical processes occurring during combustion of coal, allowed more acidic character of ash produced during combustion of coal Karazhyra. Obtained data have been confirmed by X-ray diffraction and X-ray fluorescence spectral analyzes of coal, ash and slag produced from two TPP.

С.К. Абильдинова, А.К. Яманбекова

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Рассмотрены особенности эксплуатации бивалентно-альтернативной системы теплоснабжения теплового насоса, водогрейного котла на примере жилого здания в климатических условиях г. Алматы. Приведена методика графического определения бивалентной точки для совместной работы источников тепла.*

**Ключевые слова:** тепловой насос, бивалентный режим, моновалентный режим, моноэнергетический режим, теплогенератор, пиковый котел.

Перспективы применения тепловых насосов (ТН) в Республике Казахстан определяются технологической востребованностью и тенденцией повышения цен на топливо, тепловую и электрическую энергию.

Целью публикации является определение максимальной эффективности теплоснабжения тепловыми насосами, которая в свою очередь зависит от нижнего предела эксплуатации теплового насоса.

Режим работы теплового насоса в зависимости от способа его эксплуатации в качестве источника тепла подразделяется на следующие виды:

- моновалентный (источник тепла – только тепловой насос);
- моноэнергетический (источник тепла – только тепловой насос с электрическим контактным нагревом);
- бивалентный (источники тепла: тепловой насос и второй теплогенератор – водогрейный котел).

Бивалентный режим работы источников тепла может быть организован альтернативно или параллельно. В бивалентно-альтернативном режиме водогрейный котел включается, если тепловой насос не справляется с нагрузкой. В это время тепловой насос выключается. В бивалентно-параллельном режиме водогрейный котел включается, если тепловой насос в одиночку не справляется с тепловой нагрузкой и они работают параллельно.

При бивалентно-параллельном режиме работа источников тепла - тепловой насос и пиковый водогрейный котел обеспечивают общую потребность в тепле. Водогрейный котел используется в качестве вспомогательного источника тепла. Управление всей тепловой схемой закрытой системы теплоснабжения, предложенной автором [1], осуществляется регулятором температуры в зависимости от  $t_n$  – температуры наружного воздуха (так называемой бивалентной точки) и потребности в тепле отопительных контуров.

Максимальная температура подающего теплоносителя в системе отопления не может превышать 80°C из-за технических возможностей выбранного теплового насоса. Эта температура ограничивается оптимальным значением температуры конденсации рабочего вещества теплового насоса при заданных режимных и технических параметрах системы. Она зависит только от температуры рабочего

тела в испарителе, конечной разности температур в конденсаторе, температуры нагреваемого теплоносителя на входе в конденсатор, кпд ТН  $\eta_{ТН}$ , кпд пикового котла  $\eta_k$ , кпд электрических сетей  $\eta_{эс}$ , кпд электрической станции по выработке электроэнергии  $\eta_k^э$ .

Согласно данным авторов [2,3], в типовых схемах бивалентно-параллельных систем принимается, что тепловой насос обеспечивает от 50% до 70% потребности в тепле потребителя. Суммарная продолжительность работы тепловых насосов составляет от 75 до 92% дней календарного года.

Для примера нами рассмотрена бивалентно-альтернативная система теплоснабжения 4-х этажного односекционного дома с подвалом и объектом обслуживания на первом этаже.

Источник теплоснабжения – внутримплощадочные тепловые сети, куда тепло поступает от бивалентно-альтернативных источников в тепловой насос, водогрейный котел. Теплоноситель – сетевая вода, с параметрами 95-40 °С в расчетном режиме, в данном случае поступает из районной отопительной котельной. В качестве альтернативного источника тепла выбран тепловой насос марки НТ-80 ЗАО «Энергия». Расчетная теплопроизводительность теплового насоса НТ-80 типа «вода-вода»  $Q_T = 105 \text{ кВт}$  при температуре низкопотенциального источника  $t_0 = 12^\circ \text{C}$  и  $Q_T = 184 \text{ кВт}$  при температуре низкопотенциального источника  $t_0 = 25^\circ \text{C}$ . Коэффициент преобразования тепла тепловым насосом при расчетном режиме  $\mu = 4,3$ . Тепловой насос оборудован поршневым компрессором, потребляемая мощность которого 43,4 кВт.

Ввод тепловых сетей запроектирован в индивидуальный тепловой пункт, в котором предусмотрен узел управления с установкой приборов учета тепловой энергии, запорно-регулирующей арматуры и контрольно-измерительных приборов. Горячее водоснабжение жилого здания осуществляется по закрытой схеме.

Из графика годовых тепловых нагрузок для жилого 4-х этажного односекционного дома в условиях г. Алматы можно определить, какую долю в теплоснабжении берет на себя тепловой насос. Годовой график (график 1) построен с учетом расчетных тепловых нагрузок на отопление и горячего водоснабжения жилого здания.

Тепловая нагрузка на отопление в типовом четырехэтажном доме при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период  $t_n^p = -25^\circ \text{C}$ , согласно теплотехническому расчету потерь тепла через наружные ограждения, здания, составляет  $Q_0' = 113,7 \text{ кВт}$ .

При средней температуре отопительного периода  $t_n^{cp} = -1,8^\circ \text{C}$  расчетная нагрузка на отопление составляет:

$$Q_0^{cp} = Q_0' \cdot \frac{(t_e^p - t_n^{cp})}{(t_e^p - t_n^p)} = 113,7 \cdot \frac{(20^\circ \text{C} - (-1,8^\circ \text{C}))}{(20^\circ \text{C} - (-25^\circ \text{C}))} = 55,08 \text{ кВт} . \quad (1)$$

Годовая тепловая нагрузка системы отопления жилого здания:

$$Q_0^{год} = Q_0^{cp} \cdot Z_{Ht} = 55,08 \cdot 166 \cdot 24 \cdot 3600 = 789,98 \text{ ГДж} / \text{год} . \quad (2)$$

Тепловая нагрузка горячего водоснабжения группы зданий, обслуживаемых от бивалентных источников теплоты: пикового котла, теплового насоса – согласно [4] определяется по следующей формуле:

$$Q_z^{cp.n} = \frac{m \cdot a \cdot (65 - t_x) \cdot c_p^{cp}}{n_c}, \quad (3)$$

где  $a$  – норма расхода горячей воды с температурой  $t_z = 65^\circ C$ , на 1 чел. в сутки;  $a = 200 \text{ л/сут}$  – для жилого здания [5];

$m$  – количество людей, проживающих в одном из типовых домов района теплоснабжения,  $m = 80$  человек;

$c_p^{cp} = 4.190 \text{ кДж/(кг} \cdot K)$  – расчетная теплоемкость воды;

$t_x$  – температура холодной воды;  $^\circ C$  – в отопительный период  $5^\circ C$  и в летний период –  $15^\circ C$ ;

$n_c$  – расчетная длительность подачи теплоты на ГВС, с/сут;  $n_c = 24 \cdot 3600 = 86400 \text{ с}$ .

Для отопительного периода средненедельный расход теплоты:

$$Q_{r1}^{cp.n} = \frac{m \cdot a \cdot (65 - t_x) \cdot c_p^{cp}}{n_c} = \frac{80 \cdot 200 \cdot (65 - 5) \cdot 4190}{86400} = 46,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot \text{нед}^{-1}. \quad (4)$$

Для летнего периода средненедельный расход теплоты:

$$Q_{r2}^{cp.n} = Q_{r1}^{cp.n} \cdot \beta \cdot \frac{(t_z - t_{xл})}{(t_z - t_x)} = 46,5 \cdot \frac{(65 - 15)}{(65 - 5)} = 31,04 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot \text{нед}^{-1}, \quad (5)$$

где  $\beta$  – коэффициент, учитывающий изменение расхода на ГВС,  $\beta = 8400 \text{ часов/год}$ .

Для года средненедельный расход теплоты:

$$Q_z^{cp.n} = \frac{Q_{r1}^{cp.n} \cdot Z_{Ht} + Q_{r2}^{cp.n} \cdot (350 - Z_{Ht})}{350} = \frac{46,5 \cdot 166 + 31,04 \cdot (350 - 166)}{350} = 33,37 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot \text{год}^{-1}. \quad (6)$$

Годовой расход теплоты на ГВС:

$$Q_{ГВС}^{год} = Q_{r1}^{cp.n} \cdot n_0 + Q_{r2}^{cp.n} \cdot (n_{Г} - n_0) = (46,5 \cdot 3984 + 31,04 \cdot (8400 - 3984)) \cdot \frac{3600}{10^9} = 1159,2 \text{ ГДж}, \quad (7)$$

где  $n_0$  – продолжительность отопительного периода,  $n_0 = 166 \cdot 24 = 3984 \text{ часов/год}$ ;

$n_{Г}$  – годовая продолжительность работы системы теплоснабжения,  $n_{Г} = 8400 \text{ часов/год}$ .

На рисунке 1 показан годовой график тепловых нагрузок для типового жилого здания, обслуживаемого от бивалентных источников теплоты: пикового котла, теплового насоса. Совместная работа теплового насоса и пикового водогрейного котла начинается при температуре наружного воздуха наиболее холодного месяца

в отопительном сезоне  $t_{н}^{хм} = -7,8^{\circ}C$  и продолжается до температуры, соответствующей бивалентной точке.

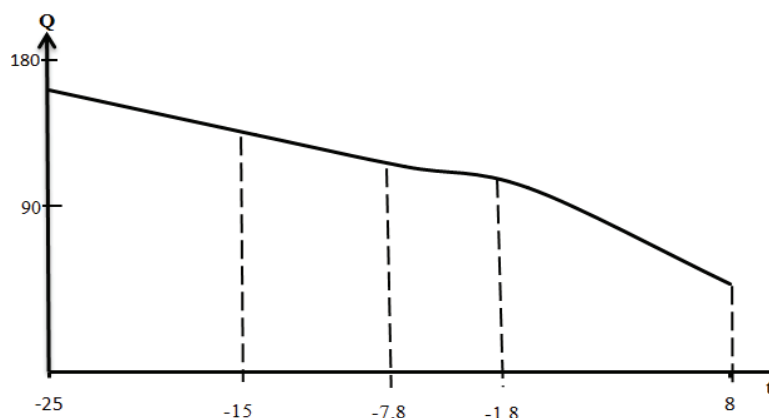


Рисунок 1 – Суммарные годовые тепловые нагрузки жилого здания

Для определения бивалентной точки, т.е. температуры наружного воздуха, ниже которой невозможна работа теплового насоса для отопительного контура жилого здания, необходимо рассмотрение следующих графиков: зависимости температуры наружного воздуха от продолжительности года  $t_{н} = f(Z_i)$  и изменения теплопроизводительности ТН от температуры наружного воздуха  $Q_{т} = f(t_{н})$  (рисунки 2, 3).

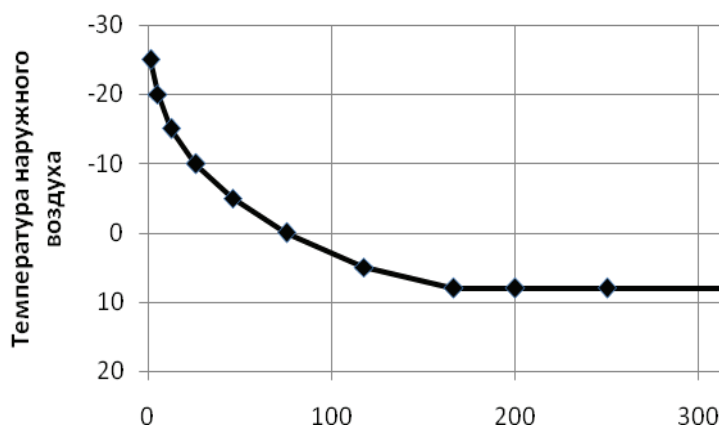


Рисунок 2 – Зависимость температуры наружного воздуха от продолжительности года для условий г. Алматы

Температура наружного воздуха при качественном регулировании отпуска тепла потребителю определяется из выражения [6]:

$$t_{ни} = t_{сп} + \frac{Q_0^i}{Q_0} (t_{сп} + t_{н}^p), \quad (8)$$

где  $Q_0^i$  – тепловая нагрузка системы отопления жилого здания при текущей температуре наружного воздуха;

$Q_0^p$  – при температуре холодного периода  $t_{ни} = -25^{\circ}C$ .

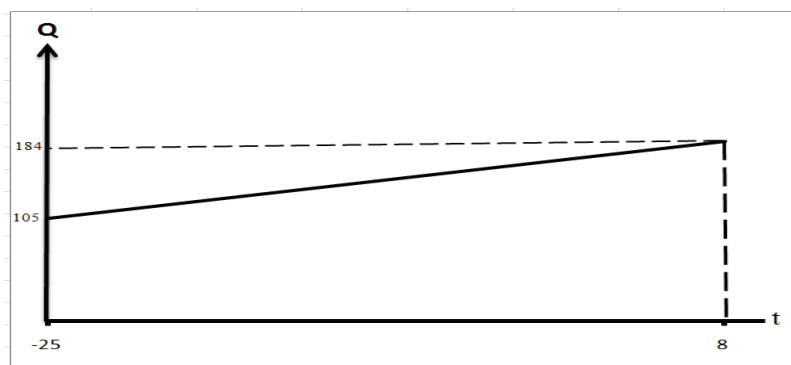
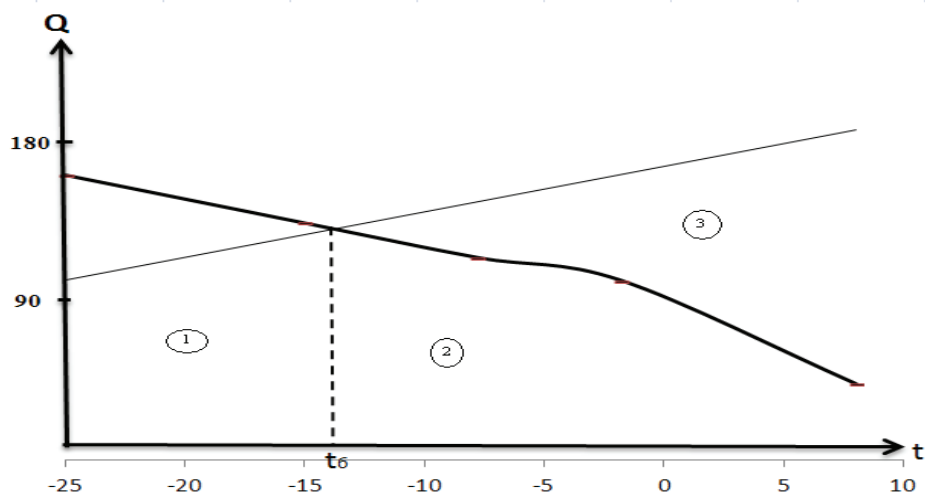


Рисунок 3 – Зависимость тепловой мощности теплового насоса НТ-80 от температуры наружного воздуха в отопительный период

Для исследования зависимости  $t_n = f(Z_t)$  по формуле (8) рассчитывались значения температур наружного воздуха, соответствующие температурному режиму в теплосети  $t_1 = 75^{\circ}\text{C}$  – в подающей линии и  $t_2 = 40^{\circ}\text{C}$  – после отопительных приборов. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1

$t_1$	$t_2$	$Q_0^i$	$t_{ni}, ^{\circ}\text{C}$	$Z_t, \text{ час}$	$Z_t, \text{ сут}$
60	40	46,5	+8	4000	167
65	40	53,4	-1,1	2618	109
70	40	64,1	-3,4	2287	95
73	40	68,9	-5	1810	75
75	40	74,8	-9,6	1102	46
95	40	113,7	-25	122	5



- 1 – нагрузка, покрываемая тепловым насосом;
- 2 – нагрузка, обеспечиваемая пиковым котлом;
- 3 – резервная мощность теплового насоса.

Рисунок 4 – Распределение тепловой нагрузки при использовании бивалентной схемы

На рисунке 4 представлен процесс оптимально организованного теплоснабжения тепловым насосом совместно с пиковым источником тепла бивалентного режима. Резервный нагреватель пикового котла участвует только в покрытии пиковой нагрузки. Такой режим используется для вновь проектируемых систем и гарантирует наилучшее соотношение между суммой капиталовложений и эксплуатационными расходами. Бивалентная точка  $t_o$ , или точка равновесия на графике  $Q = f(t_n)$ , определяется пересечением линии мощности теплового насоса и зависимости суммарной тепловой нагрузки от температуры наружного воздуха.

Для условий г. Алматы в покрытии пиковой части тепловой нагрузки жилого дома при температуре наружного воздуха  $t_n = -13,5^\circ\text{C}$  участвует только водогрейный котел. В отопительном сезоне для г. Алматы с продолжительностью 166 суток, промежуток времени, в течение которого в бивалентной схеме работает только водогрейный котел, составляет 31,5 сутки. Но при работе современных тепловых насосов, использующих двухступенчатый холодильный цикл (технология LuoHighPower), можно осуществлять обогрев помещений и при температурах до  $-25^\circ\text{C}$  [7].

В этом случае тепловые насосы могут работать в моновалентном режиме весь отопительный сезон, а водогрейные котлы могут выполнять лишь роль аварийного источника тепла. Итальянская компания Thermocold Costruzioni S.r.l занимается выпуском уникальных теплонасосов с двухступенчатым сжатием, способных нагревать горячую воду до  $+90^\circ\text{C}$ . Тепловые насосы Thermocold гарантирует круглогодичную работу практически на всей территории Казахстана. Тепловые насосы служат для обогрева помещений с помощью водяных теплых полов, средне- и высокотемпературных радиаторов, а также фанкойлов.

Компактные серии тепловых насосов Thermocold «Воздух-Вода» и «Вода-Вода» небольшой мощности (от 7 до 52 кВт) Air Wall, Sirio и Mara и стандартные модели мощностью до 1 МВт способны эффективно работать до  $-20^\circ\text{C}$  с температурой воды на выходе до  $+65^\circ\text{C}$ .

Тепловые насосы, использующие двухступенчатый холодильный цикл (технология Duo High Power), мощностью от 6 до 400 кВт, способны эффективно работать до  $-40^\circ\text{C}$  с температурой воды на выходе до  $+80^\circ\text{C}$ .

С учетом вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- 1) Рассмотрены особенности применения тепловых насосов типа «вода-вода» в районной отопительной котельной в условиях климата г. Алматы.
- 2) Приведены результаты расчетов технического исследования перспектив совместной эксплуатации бивалентной схемы теплоснабжения: тепловой насос – пиковый котел, для теплоснабжения малоэтажных зданий в сопоставлении с альтернативными решениями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Абильдинова С.К. Теплонасосные технологии в режиме работы централизованных систем теплоснабжения // Вестник АУЭС. – Алматы, 2013. – № 4. – С. 11-14.

2 Мацко И.И. Разработка методики расчета энергетической эффективности комбинированных теплонасосных станций в системах теплоснабжения // «Тепловые насосы». – 2011. – №3. – С. 52-57.



3 Фролов В.П., Щербаков С.Н., Фролов М.В., Шелгинский А.Я. Эффективность использования тепловых насосов в централизованных системах теплоснабжения // «Новости теплоснабжения». – 2004. – № 07 (47).

4 СНИП РК 4.02. – 04-2003 «Тепловые сети».

5 СН РК 4.01.-02-2011 «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений».

6 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – Москва: МЭИ, 2001.

7 Источник: <http://www.jac.ru>, [www.thermocold-russia.ru](http://www.thermocold-russia.ru)

## **ЖЫЛУ СОРҒЫЛАРЫН ОРТАЛЫҚТАНҒАН ЖЫЛУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ПАЙДАЛАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

С.К. Абильдинова, А.К. Яманбекова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Алматы қаласының климаттық жағдайында тұрғын үйді жылумен жабдықтау үшін, жылу сорғыдан және су ысытушы қазаннан тұратын бивалентті-альтернативті жүйені пайдалану ерекшеліктері қарастырылған.

Жылу көздерінің біріккен жұмысына сәйкес биваленттік нүктені анықтау графикалық әдістемеге негізделген. Бивалентті нүкте жылу сорғыны пайдалануға болатын сыртқы орта температурасын көрсетеді. Бивалентті нүктеден төмен температураларда жылу көзі ретінде тек су ысытушы қазан қолданылады.

Әдістемені нақты жағдайда анықталған жылу көзі – арнайы жылу сорғы түрі үшін пайдалану орынды. Басқа жағдайларда жылу көзі ретінде жылу сорғының жетілген түрлерін моноварианттық режимде қолдануға болады.

## **THE HEATPUMPS OPERATION FEATURES IN THE DISTRICT HEATING SYSTEMS**

S.K. Abildinova, A.K. Yamanbekova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Examined the characteristics of operation bivalent-alternative heating system heat pump-hot water boiler for example residential buildings in the climatic conditions of the city of Almaty. The technique of graphical definitions bivalent point for collaboration sources of heat.

Methodology over of graphic determination of divalent point is brought for joint work of sources of heat.

A divalent point determines the temperatures of outward air work of heat-pump is below than that impossible for the heating contour of dwelling building.

At temperatures below than divalent point the source of heat a hot-water boiler serves as. The brought graphic methodology over expediently for the certain types of heat-pump. Under other circumstances more modern heat-pumps work in the monopower mode.

Д.Т. Муканова, И.М. Руденко

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН ТОНКОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЦИЛИНДРА В НЕОГРАНИЧЕННОЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

*Проведены исследования теплоотдачи тонкой алюминиевой проволоки в неограниченной воздушной среде с использованием при расчетах её яркостного диаметра. Получены зависимости параметров теплоотдачи от температуры проволоки.*

**Ключевые слова:** горизонтальная алюминиевая проволока, теплоотдача, высокотемпературный внутренний нагрев.

В настоящей работе на основе проведенных экспериментов и расчетов анализируются качественные и количественные показатели радиационно-конвективного теплообмена электрически нагреваемой горизонтально расположенной алюминиевой проволоки диаметром 0,6 мм в неограниченной воздушной среде.

### *1. Экспериментальная установка и снятие показаний приборов*

Эксперименты проводились на лабораторной установке, имеющей деревянную рамку с системой электроизолированного крепления и натяжения проволоки, выпрямитель и трансформатор постоянного тока. С целью получения надежности снимаемых показаний алюминиевая проволока подвергалась отжигу при 950°C и использовалась до температуры накала не более 1000°C с целью предотвращения окалины, влияющей на чистоту её поверхности и возможное уменьшение её действительного диаметра. Постоянство длины проволоки  $l=300\text{мм}$  контролировалось как при её эксплуатации, так и при замене её на новую. Влияние теплового расширения проволоки по её диаметру и длине, определяемое величиной  $(1+\beta t) = d_t/d = l_t/l$ , не учитывалось, так как при  $t_n = 1000^\circ\text{C}$  и  $\beta = 13,7 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$  оно увеличивало диаметр на 0,008мм и длину – на 4,1мм, или на 1,4%. Из-за вынужденной утечки тепла с концов проволоки в места её крепления и измерения перепада напряжения её расчетная длина  $l$  была уменьшена до 285мм, при этом температура её накала сохранилась, так как величина  $R_t/R_0$ , по которой определяется эта температура, не изменяется ввиду того, что  $R_t$  и  $R_0$  одинаково зависят от длины  $l$ .

Перепад напряжения  $\Delta U_t$  (от 1 до 10В) и сила тока в цепи  $I_t$  (от 3 до 17А) измерялись на нагретой проволоке одновременно двумя мультиметрами с точностью до 0,01В и 0,01А, однако, из-за колебаний сетевого напряжения абсолютная погрешность принималась 0,03В и 0,03А. Затем вычислялись величины  $R_t$  и  $R_t/R_0$ , где  $R_0 = 0,259\text{Ом} = \text{const}$  - сопротивление проволоки при 0°C. Взаимозависимость между  $t_n$  и  $R_t/R_0$ , полученная ранее на алюминиевой проволоке диаметром 0,6 мм и приведенная к табличному виду, использовалась и в нашем случае для определения величины  $t_n$ . Она показала хорошее совпадение с данными заводских стандартов на промышленную алюминиевую проволоку марки НМцАК 2-2-1. Абсолютная

погрешность по температуре  $t_n$  не превышает  $4^\circ\text{C}$  при  $t_n = (200\div 400)^\circ\text{C}$  и уменьшается до  $1,5^\circ\text{C}$  при увеличении  $t_n$  до  $1000^\circ\text{C}$ .

В процессе экспериментов из одномоментно полученной серии были отобраны 14 последовательно возрастающих по температуре накала проволоки  $t_n$  режимных точек, параметры которых и были использованы в дальнейших расчетах.

## 2. Расчет и анализ полученных результатов

Известные формулы из [1,2], которые будут приведены ниже, используемые для расчета теплоотдачи тонкого горизонтального цилиндра при естественной конвекции воздуха, являющейся одной из составляющих радиационно-конвективного теплообмена, имеют условия своего применения по определяющему размеру диаметра  $d$ , не зависящего от температуры накала поверхности цилиндра. Наши же эксперименты показывают, что, начиная с температуры накала  $\approx 490^\circ\text{C}$ , диаметр  $d$  начинает возрастать с ростом  $t_n$ . Это проявляется в размере границ его яркостного накала, что хорошо продемонстрировано на фотографиях. Диаметр  $d$  в пределах температур, вызывающих его светимость, получил название «яркостный диаметр», которое используется в дальнейшем тексте.

То, что авторы [1,2] не дают диапазон температуры  $t_n$  для корректного использования своих формул в какой-то мере понятно: их формулы предназначены только для определения конвективных параметров теплообмена, без влияния радиации. Не зная высшего предела по  $t_n$  при использовании этих формул в нашем случае, мы провели по экспериментально полученным данным в диапазоне  $t_c = (172\div 977)^\circ\text{C}$  полные расчеты радиационно-конвективной теплоотдачи по двум формулам с целью определения их корректности вкупе с классической формулой Стефана-Больцмана, используемой при расчетах радиационной теплоотдачи при известных и неизвестных значениях интегральной степени черноты материалов тел  $\varepsilon$ , участвующих в теплоотдаче. Их результаты показали, что использование как определяющей величины  $d = 0,6\text{мм} = \text{const}$  допустимо только до температуры  $t_n \approx 500^\circ\text{C}$ . Далее, при  $t_n > 500^\circ\text{C}$  использование  $d = \text{const}$  приводит к тому, что величина интегральной степени черноты  $\varepsilon$  алюмелевой проволоки, вычисленная по формуле Стефана-Больцмана, начинает резко возрастать по сравнению с её падением до этого и при  $t_n \geq 670^\circ\text{C}$  переходит за 1. Такая некорректность поведения величины  $\varepsilon$  лучше, чем что-либо иное, указывает на то, что с повышением температуры  $t_n$  необходимо учитывать увеличение яркостного диаметра алюмелевой проволоки  $d$ , что и было сделано при дальнейших расчетах по двум выбранным нами формулам:

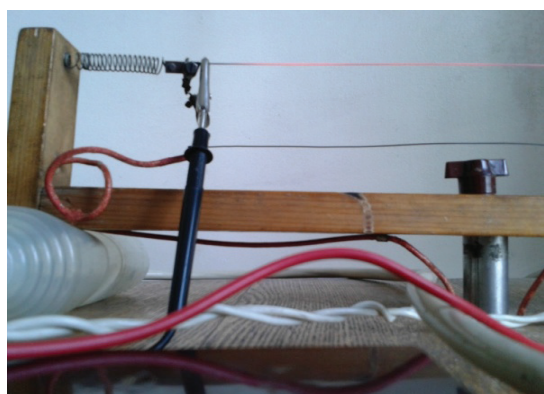
$$Nu = 1,02 Ra^{0,15}, \quad (1)$$

$$Nu = 1,18 Ra^{0,125}. \quad (2)$$

Увеличение яркостного диаметра проволоки с повышением подводимой к ней тепловой мощности вызывается ионизацией воздуха, прилегающего к поверхности проволоки и образующего вокруг неё равномерную и устойчивую при естественной конвекции светящуюся прослойку раскаленного воздуха, которая по расчетам с использованием формул, приведенных в [3], имеет практически такую же температуру, как и сама проволока. Эти расчеты, наряду с приведенными фотографиями, демонстрирующими цветную картину постадийного увеличения диаметра  $d$  с показом даже пограничного слоя на границе светящейся прослойки, дают нам основание использовать зависимость  $d = f(t_n)$  (рисунок 2). Эта

зависимость построена по фрагментам фотографий (рисунок 1) по трем размерам яркостного диаметра  $d$  при указанной на фотографиях температуре накала проволоки  $t_n$ , пересчитанным с помощью масштабирования для получения их действительных значений. Абсолютная погрешность размера  $d$  не превышает  $\pm 3\%$  его действительной величины. Особенностью этой зависимости являются постоянство величины  $d$  до температуры  $490^\circ\text{C}$  и дальнейший её рост с увеличением температуры по линейному закону, что было подтверждено экспериментальными точками и при температурах  $> 1000^\circ\text{C}$ . Этот диаметр и принимался в качестве определяющего размера в критерии  $Ra$  при расчете поверхности нагрева  $F$  и коэффициента теплоотдачи  $\alpha$ .

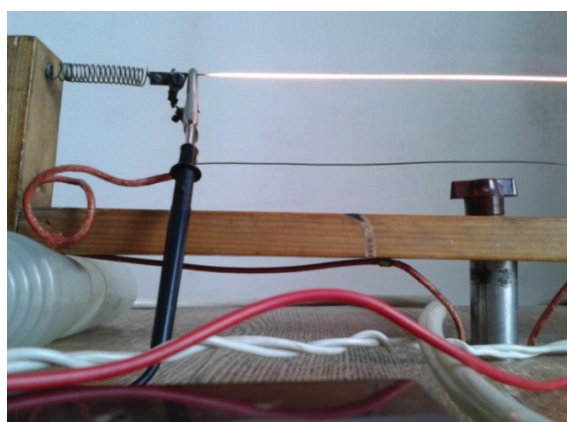
Анализ полученных результатов сводится к приведенным на рисунках 3-5 графикам взаимозависимостей между  $\alpha$ ,  $q_k/q_p$ ,  $\varepsilon$ ,  $\Delta t$ ,  $t_n$ . Графики показывают, что расчеты, проведенные на основе экспериментально полученных данных по формулам Цветкова и Михеева (1,2), дают результаты, идентичные по качественным характеристикам, но местами различающиеся от 5 до 40 % по количественным показателям. Формула Михеева отдает предпочтение роли конвективной составляющей  $q_k$  по сравнению с радиационной составляющей  $q_p$  в общей теплоотдаче проволоки, а формула Цветкова, наоборот, уменьшает влияние конвективной составляющей, что в конечном итоге позволяет за счет более корректного сведения теплового баланса получить лучшие качественные показатели очень важной для теплотехники зависимости  $\varepsilon = f(t_n)$ .



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Фотографии алюмелевой проволоки ( $1/3^x$ ) при накале до: а –  $706^\circ\text{C}$ ; б –  $911^\circ\text{C}$ ; в –  $977^\circ\text{C}$ . Ниже та же проволока при  $25^\circ\text{C}$

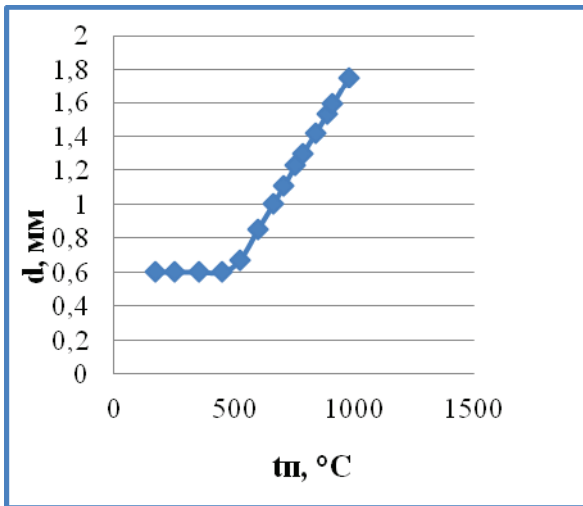


Рисунок 2 – Зависимость определяющего диаметра проволоки от её температуры

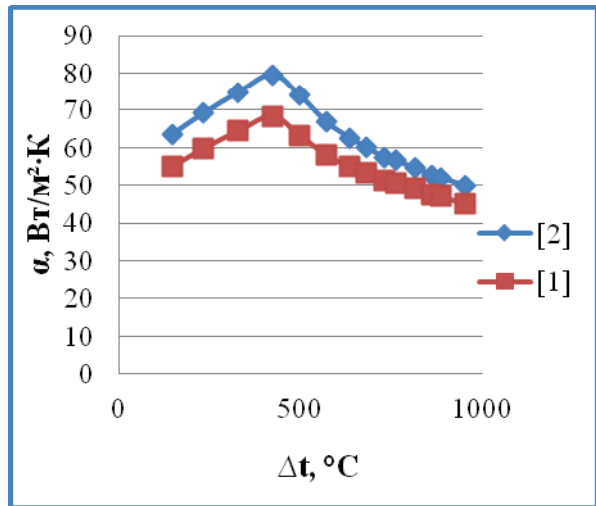


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента теплоотдачи от температурного напора между поверхностью нагрева и воздухом

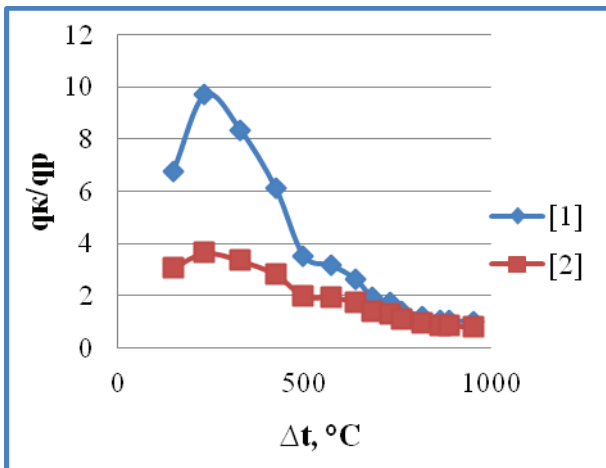


Рисунок 4 – Зависимость отношения конвективного и радиационного тепловых потоков от температурного напора между поверхностью нагрева и воздухом

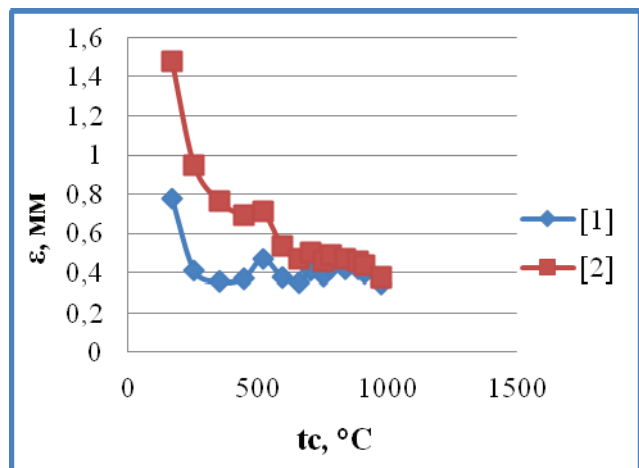


Рисунок 5 – Зависимость интегральной степени черноты алюмелевой проволоки  $\epsilon$  от её температуры

### Выводы и рекомендации

1. Учитываемый в расчетах в качестве определяющего яркостный диаметр алюмелевой проволоки  $d = f(t_n)$  дает возможность корректно сводить тепловой баланс в процессе радиационно-конвективного теплообмена и получать реальные взаимозависимости тепловых и геометрических параметров теплоотдачи.

2. Полученные фотографии подтверждают правильность выбираемых для расчета параметров и демонстрируют в цветном изображении не только поэтапное увеличение яркостного диаметра с повышением температуры её накала, но и пограничный слой между светящейся прослойкой ионизированного

воздуха, образующейся вокруг проволоки, и обтекающим её при естественной конвекции воздухом.

3. Дальнейшие исследования могут быть целесообразны в направлении изучения влияния геометрических параметров и материала электропроводящих проволок на характеристики их теплоотдачи в различной газовой среде с целью использования их результатов в электротехнике и электронике.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: учебник для вузов М.: Изд. Дом МЭИ, 2011.

2 Темирбаев Д.Ж. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов. Алматы, 2009.

3 Чиркин В.С. Теплопроводность промышленных материалов. М.: Машгиз, 1962.

## **ШЕКСІЗ АУАЛЫҚ ОРТАДА ЖІҢШКЕ ЖАТЫҚ ЦИЛИНДРДІҢ СӘУЛЕЛІК-АҒЫНДЫ ЖЫЛУ АУЫСУЫ**

Д.Т. Муканова, И.М. Руденко

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Жатық цилиндрдің қоршаған ортамен сәулелік-ағынды жылу ауысуды зерттеу бойынша тәжірибе нәтижелері негізінде жылулық баланстың дәлдік мәліметтерін алуда және жылу ауысу көрсеткіштерінің сапалы да, санды өзара тәуелділіктерін анықтау үшін, оның ішінде мыс сымның қаралық дәрежесінің температурасына тәуелділігі, тәжірибе жүзінде алынды.

Цветков және Михеев формулалары бойынша алынған тәжірибелік мәндері негізінде талдау жасалынды. Михеев формуласы, сымның жалпы жылулық ауысуында сәулелік құраушыға қарағанда ағындық құраушының үлесін арттырады. Цветков формуласы, керісінше, ағындық құраушының әсерін төмендетеді. Қорыта келгенде, бұл жылутехника үшін өте маңызды сапалы көрсеткіштерді алуға мүмкіндік береді.

## **RADIATION AND CONVECTIVE HEAT EXCHANGE OF THE THIN HORIZONTAL CYLINDER IN THE UNLIMITED AIR ENVIRONMENT**

D. T. Mukanova, I.M. Rudenko

Almaty University of Engineering and Telecommunications, Almaty

On the basis of results experiment on research of radiation convective heat exchange of the horizontal cylinder with the surrounding air environment a practical opportunity for correct data of thermal balance and determination of qualitative and

quantitative interdependence of parameters heat exchange from which dependence of degree blackness an alyumelevy wire on its temperature is main is had.

Tsvetkov was analyzed on the basis of the experience gained in the formula for the values. Mikheyev formula than the total thermal radiation component of the transfer of the wire increases the share of the streaming component Tsvetkov on the contrary increase the flow rate in the formula. As a result of the heat for a very important quality indicator lets you get.



УДК 537.523.3:541.13

Ш.А. Бахтаев<sup>1</sup>, Н.К. Кожаспаев<sup>2</sup>, А.К. Коджабергенава<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

<sup>2</sup>Казахский национальный технический университет им К.И. Сатпаева, г. Алматы

## РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ УНИПОЛЯРНОЙ КОРОНЫ СО СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИЕЙ ЭЛЕКТРОДОВ

*Выполнен расчет электрического поля системы электродов в виде «игла-сетка», основанный на модели квазиоднородности этого промежутка. Применяя определения эквивалентного радиуса для электродов произвольной формы, получены значения начального напряжения униполярной короны для данной конфигурации электродов.*

**Ключевые слова:** корона, игла-сетка, напряженность поля, напряжение, квазиоднородность, эквивалентный радиус, система электродов, радиус кривизны.

В связи с усложнением коронирующих систем электротехнологических установок, а также с расширением диапазона технического применения коронного разряда были предложены новые методы расчета для полей короны в более сложных системах электродов [1]. Униполярный коронный разряд в плоских полях описывается нелинейным дифференциальным уравнением в частных производных третьего порядка [2], решение которого, в конечном итоге, должно дать значения напряженности поля и плотности объемного заряда во внешней области разряда.

Рассмотрим униполярную корону в цилиндрической системе электродов, когда во внешней области разряда присутствует униполярный поток ионов с некоторым распределением плотности  $\rho(r)$  по радиусу. В этом случае, кроме тока дрейфа ионов, возникающего из-за сил электрического поля, наблюдается диффузионный ток, который создается наличием градиента концентрации ионов во внешней области разряда. Полная система дифференциальных уравнений, описывающая электрическое поле во внешней области коронного разряда, имеет следующий вид:

$$\nabla^2 \varphi = - \rho / \varepsilon_0, \quad (1)$$

$$\operatorname{div} j = 0, \quad (2)$$

$$j = \kappa \rho E - D \nabla \rho, \quad (3)$$

где первое выражение представляет собой уравнение Пуассона, которое устанавливает связь между плотностью объемного заряда  $\rho$  и потенциалом поля  $\varphi$ ;

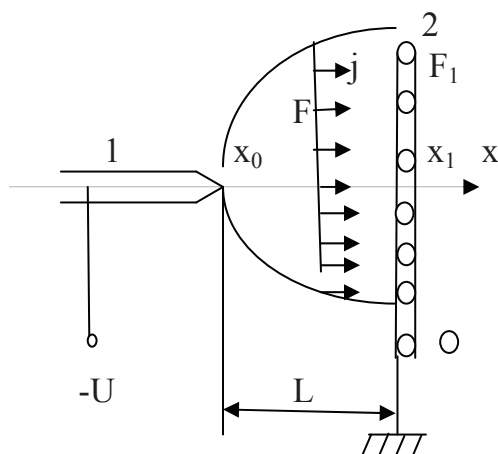
второе выражение – известное уравнение непрерывности тока;



третье уравнение - связь плотности тока  $j$  с напряженностью поля ( $E = - \nabla \varphi$ ), плотностью объемного заряда с градиентом  $\nabla \rho$ .

Система уравнений (1-3) без учета диффузии ионов решается обычно при известных граничных условиях и допущениях: потенциалы поля у электродов равны  $\varphi_1=0$ ,  $\varphi_2=U$ ; толщиной коронирующего слоя пренебрегают; напряженность на поверхности коронирующего электрода принимают равной начальной независимо от интенсивности коронного разряда; величину подвижности ионов считают постоянной во всем разрядном промежутке. Для случая, когда задача решается для внешней области униполярной короны, эти допущения и граничные условия также остаются в силе. Таким образом, коронный разряд в коаксиальном цилиндре отличается своей простотой конструкции и удобством расчета его электрических характеристик. Следует отметить также, что все задачи, касающиеся разрядных промежутков геометрически правильной формы (плоскость, цилиндр, сфера), решаются аналитически до конца.

Намного сложнее обстоит дело при определении электрических характеристик для разрядного промежутка - «игла-плоскость».



1 - коронирующий электрод; 2 – плоская сетка;  $x_0$  – радиус закругления иглы;  $L$  – расстояние от кончика иглы до плоскости сетки.

Рисунок 1 - Функциональная схема разрядного промежутка в виде «игла-плоскость»

На рисунке 1 схематически показана система электродов в виде «игла-сетка», которая была использована в устройстве для контроля озона в воздухе [3]. Здесь в качестве электрода – плоскости используется тонкая сетка из нержавеющей металла (нержавеющая сталь, титан и др.), причем основным требованием к сеточному электроду является то, что размеры его ячейки должны быть намного меньше расстояния до коронирующей иглы.

Воспользуемся принятыми допущениями и граничными условиями для коронного разряда в концентрических цилиндрах, тогда физические процессы во внешней области коронного разряда с коронирующей иглой могут быть описаны системой уравнений (1-2). Решение этой системы уравнений намного упрощается, если выбрать в качестве модели квазиодномерный случай, как показано на рисунке

1, а также если пренебречь диффузионным током и не учитывать влияние собственной скорости потока воздуха  $v$ , возникающего из-за электрического ветра.

В квазиодномерном случае приняты следующие обозначения: поток зарядов в канале постоянного сечения  $F_1$  и поток зарядов с иглы, трубка тока которого представляет собой параболоид вращения с переменным сечением  $F$ , которое

связано с  $F_1$  соотношением  $F = F_1 \frac{x}{x_1}$ . Исходная система уравнений для

определения поля  $E$  в межэлектродном промежутке в виде «игла-плоскость», когда толщина коронирующего слоя мала по сравнению с характерным размером  $L$ , имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \operatorname{div} E &= \frac{d(Ex)}{x dx} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}; \\ E &= -\operatorname{grad} U = -\frac{dU}{dx}; \\ \operatorname{div} j &= \frac{d(\rho k E)}{dx} = 0; \quad j = \rho k E. \end{aligned} \quad (4)$$

С граничными условиями:

$$E = E_0, \quad U = U_0, \quad j = j_1, \quad x = x_1.$$

Здесь  $j_1$  – плотность тока в сечении  $F_1$ , а текущее значение ее определяется соотношением

$$j = j_1 \frac{x_1}{x}. \quad (5)$$

Воспользуясь этим соотношением для определения текущего значения плотности заряда  $j$  и подставляя значение  $\rho$  в (4), получим:

$$\frac{d(Ex)}{x dx} = -\frac{j_1 x_1}{\varepsilon_0 k E} \cdot \frac{x_1}{x}.$$

После ряда преобразований получим уравнение, удобное для интегрирования:

$$\int_{E_0 x_0}^{Ex} E x d(Ex) = \int_{x_0}^x \frac{j_1 x_1}{\varepsilon_0 k} x dx, \quad (6)$$

Далее, после интегрирования, получим:

$$E^2 x^2 - E_0^2 x_0^2 = \frac{j_1 x_1}{\varepsilon_0 k} (x^2 - x_0^2).$$

Если учесть  $x_0^2/x^2 \ll 1$  и произвести ряд преобразований для проведения этого выражения к табличному виду, то получим:

$$U = \sqrt{\frac{j_1 x_1}{\varepsilon_0 k}} \int_{x_0}^{x_1} \frac{\sqrt{x^2 + a^2}}{x} dx, \quad (7)$$

где  $a = E_0 x_0 \sqrt{\frac{\varepsilon_0 k}{j_1 x_1}}$ .

Интегрирование данного выражения производится по табличным интегралам, известными из [4]:

$$U = \sqrt{\frac{j_1 x_1}{\varepsilon_0 k}} \left( \sqrt{x^2 + a^2} \Big|_{x_0}^{x_1} - a \ln \frac{a + \sqrt{x^2 + a^2}}{x} \Big|_{x_0}^{x_1} \right). \quad (8)$$

После подстановки пределов интегрирования и значения «а» выражение для U будет выглядеть следующим образом:

$$U = \sqrt{\frac{j_1 x_1^3}{\varepsilon_0 k} + E_0^2 x_0^2} - \sqrt{\frac{j_1 x_1 x_0^2}{\varepsilon_0 k} + E_0^2 x_0^2} - E_0 x_0 \ln \frac{\left( E_0 x_0 \sqrt{\frac{\varepsilon_0 k}{j_1 x_1}} + \sqrt{x_1^2 + \frac{\varepsilon_0 k}{j_1 x_1} E_0^2 x_0^2} \right) x_0}{\left( E_0 x_0 \sqrt{\frac{\varepsilon_0 k}{j_1 x_1}} + \sqrt{x_0^2 + \frac{\varepsilon_0 k}{j_1 x_1} E_0^2 x_0^2} \right) x_1}. \quad (9)$$

Чтобы упростить под логарифмическое выражение, необходимо числитель и знаменатель умножить на  $1/E_0 x_0 \sqrt{\frac{\varepsilon_0 k}{j_1 x_1}}$ . Тогда получим:

$$U = \sqrt{\frac{j_1 x_1^3}{\varepsilon_0 k} + E_0^2 x_0^2} - \sqrt{\frac{j_1 x_1 x_0^2}{\varepsilon_0 k} + E_0^2 x_0^2} - E_0 x_0 \ln \frac{\left( 1 + \sqrt{\frac{j_1 x_1^3}{\varepsilon_0 k} + 1} \right) x_0}{\left( 1 + \sqrt{\frac{j_1 x_1 x_0^2}{\varepsilon_0 k} + 1} \right) x_1}. \quad (10)$$

Предварительные расчеты показывают, что

$$\begin{aligned} \frac{j_1 x_1^3}{\varepsilon_0 k} \gg 1; & \quad \sqrt{\frac{j_1 x_1^3}{\varepsilon_0 k}} \gg 1; \\ \frac{j_1 x_1 x_0^2}{\varepsilon_0 k} \gg 1; & \quad \sqrt{\frac{j_1 x_1 x_0^2}{\varepsilon_0 k}} \gg 1. \end{aligned}$$

Тогда получится: 
$$\ln \frac{x_0 \sqrt{\frac{j_1 x_1^3}{\varepsilon_0 k}}}{x_1 \sqrt{\frac{j_1 x_1 x_0^2}{\varepsilon_0 k}}} = -\frac{1}{2} \ln x_1.$$

Из решения уравнения Лапласа у поверхности электрода было установлено распределение поля для электродов произвольной формы, причем исходным уравнением являлось [5]:

$$-\frac{dE}{E} = \left( \frac{1}{R_{10}} + \frac{1}{R_{20}} \right) dx, \quad (11)$$

где  $R_{10}$  и  $R_{20}$  – главные радиусы кривизны поверхности в данной точке, т.е. минимальный и максимальный радиусы кривизны, а  $x$  отсчитывается от поверхности электрода в направлении внешней нормали.

Радиусы кривизны  $R_{10}$  и  $R_{20}$  могут быть определены, если задано уравнение поверхности электрода. Наиболее простым образом они рассчитываются, когда электрод представляет собой поверхность вращения. В этом случае максимальный радиус кривизны равен радиусу кривизны кривой, вращением которой электрод получен, а минимальный равен длине нормали к этой кривой от оси вращения до рассматриваемой точки. В нашем случае используется коронирующий электрод, который частично или в целом представляет собой тела вращения.

В результате интегрирования уравнения (11) и, используя условие самостоятельности разряда, было получено выражение для определения начальной напряженности  $E_0$ , которое не отличается от соответствующего выражения для цилиндрических проводов [5]; если эквивалентный радиус провода определять по формуле:

$$r_э = \frac{R_{10}}{[(1+m)(1+0,2\sqrt{m})]}, \quad (12)$$

где  $m = R_{10}/R_{20}$ .

Таким образом, вычислив эквивалентный радиус провода, нетрудно определить значение  $E_0$ , воспользовавшись формулой Пика.

Зная пределы изменения  $0 \leq m \leq 1$  и взяв  $m=0,5$ , а затем, приравняв  $R_{10}$  радиусу закругления коронирующей иглы  $x_0 = 0,2$  мм, определим значение  $E_0$  для одного случая. Оно будет равно  $140 \cdot 10^3$  В/см.

Для определения  $U_0$  в этом случае воспользуемся следующими значениями и размерностями величин, которые входят в выражение (12):

$$\begin{aligned} x_0 &= 0,02 \text{ см}; & x_1 &= 0,6 \text{ см}; & D &= 1,6 \text{ см}; \\ I &= 10 \cdot 10^{-6} \text{ А}; & j_1 &= \frac{4I}{\pi D^2} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ А/см}^2; \\ k &= 2,2 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}; & \epsilon_0 &= 8,856 \cdot 10^{-14} \text{ Ф/см}. \end{aligned}$$

Расчеты по (14) показывают, что  $U_0 = -524$  В при отрицательном коронном разряде.

Таким образом, на основе принятия модели квазиодномерности системы электродов в виде «игла-сетка» получены расчетные значения  $E$  и  $U$ , в которых входят  $E_0$  и их значения остаются неопределенными. В связи с этим, для определения  $E_0$  был использован эквивалентный радиус, удовлетворяющий уравнения поля (13) для электродов произвольной формы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Бочкарева Г.В., Сыдыкова Г.К. Физика и техника короноразрядных приборов. - Алматы, 2007- 278 с.
- 2 Бахтаев Ш.А. Структура чехла короны //Вестник АН КазССР.- 1984.-№8.- С.48-53.

3 Предпатент РК №20749. Устройство для контроля концентраций озона. // Бахтаев Ш.А., Сыдыкова Г.К., Ордабаев Б.Б., Коджабергернова А.К., Оpubл. Бюлл. №2, 16.02.2009.

4 Двайт Г. Таблицы интегралов и другие математические формулы. Издательство Наука, 2005.

5 Верещагин И.П. Коронный разряд в аппаратах электронно-ионной технологии. -М.:Энергоатомиздат,1985-159 с.

## **ЭЛЕКТРОДТАРЫ КҮРДЕЛІ КОНФИГУРАЦИЯЛЫ УНИПОЛЯРЛЫ ТӘЖДІҢ ЭЛЕКТРЛІК ӨРІСТЕРІН ЕСЕПТЕУ**

Ш.А. Бахтаев<sup>1</sup>, Н.Қ. Қожаспаев<sup>2</sup>, Ә.К. Қоджабергернова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

<sup>2</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.

Берілген жұмыста «ине-тор» түріндегі разрядталу аралығындағы тәжді разрядтың негізгі электрлік сипаттамалары қарастырылды. «Ине-жазықтық» түріндегі электродты тәждің есептеулері жүргізілді.

Разрядталу аралығының квазибірөлшемді моделінің негізінде, «ине-тор» түріндегі электродтар жүйесінің есептелінген электрлік өріс шамасы алынды. Еркін түрдегі электродтардың эквивалентті радиустарын қолдану арқылы берілген электродтар конфигурациясының униполярлы тәждің бастапқы кернеуі анықталды. Эквивалентті радиус шамасы өз кезегінде, еркін электродтарға арналған өріс теңдеуі негізінде анықталды.

## **UNIPOLAR CROWN'S ELECTRIC FIELDS CALCULATION, COMPLETED WITH COMPLICATED CONFIGURATION OF ELECTRODES**

Sh.A. Bachtayev<sup>1</sup>, N.K. Kozhaspaev<sup>2</sup>, A.K. Kodzhabergenova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

<sup>2</sup> Kazakh National Technical University named after K.I.Satpayev, Almaty

Main electric features of the crown category are considered In work in class gap in the manner of "needle-net". The calculation of the field with unipolar corona electrodes in the form of needle-plane.

It's received the estimate meanings of the electric field of electrode system in the form of "needle-net", based on model of this charge distances quasi single measures. Applying the equivalent radius' definitions for the electrodes of the free form it's received the meanings of the initial power of the unipolar crown for these sorts of electrodes. Equivalent radius, perse, is determined based on conditions of fields' equation for electrodes of the free form.

УДК 621.391.001.57

М.З. Якубова, Б.М. Якубов

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛВС НА ОСНОВЕ ПАКЕТОВ  
ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ И ИССЛЕДОВАНИЕ  
ЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

*При проектировании процессов передачи данных в телекоммуникационных сетях и исследовании их параметров используются методы моделирования этих технологий.*

*В данной работе разработана методика моделирования локально вычислительных сетей (ЛВС) на OPNET Modeler 14.0 и проводится исследование производительности сети при ее расширении.*

**Ключевые слова:** моделирование, трафик, сервер, маршрутизатор, интерфейс, коммутатор.

При проектировании процессов передачи данных в телекоммуникационных сетях и исследовании их параметров используются методы моделирования этих технологий. В настоящее время существует ряд готовых программных систем имитационного моделирования сетей таких, как OPNET Modeler 14.0, NetCracker и другие [1.2].

Целью данной работы является использование программы OPNET Modeler 14.0, содержащий исчерпывающую библиотеку протоколов и объектов иерархических, сетевых связанных между собой наборов узлов и объектов связи.

Актуальными являются разработанный метод моделирования ЛВС на OPNET Modeler 14.0 с последующим ее расширением и проведение анализа производительности при моделировании расширенной сети.

Для оценки текущей производительности сети необходимо определение статистических данных с конкретного узла, например, текущей загрузки, времени задержки сервера - Server Load при обращении к нему с запросами с оконечных станций. Учитывая, что загрузка сервера - это ключевая статистика, влияющая на производительность сети, текущими задачами являются настройки оборудования данной сети. При проведении эксперимента необходимо произвести настройку сервера, рабочих станций, интерфейсов, приложений конфигурации и далее задание трафика. Переходим к этапу сбора и обработки статистических данных, получая их от конкретного узла сети (object statistics) или же со всей сети (global statistics). Разработанная модель проектируемой сети приведена на рисунке 1.

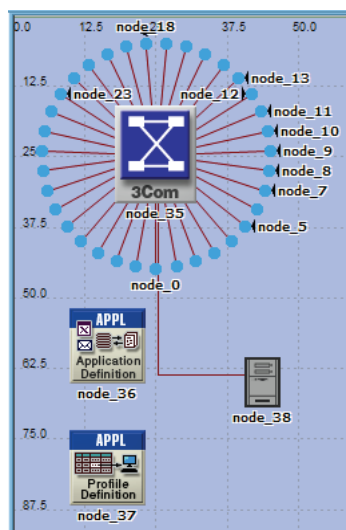


Рисунок 1 - Модель проектируемой сети

Задавая трафик для моделируемой сети в главном меню, нажимаем на кнопку <трафик>, выделяем в позиции тип нужного трафика. В программе представлены четыре типа трафика: IP Unicast, IP Multicast, VoIP и MPLS VPN. В нашем случае вначале выбираем VoIP, а затем, если есть необходимость, и другие виды трафика для проведения прогона модели, как показано на рисунке 2.

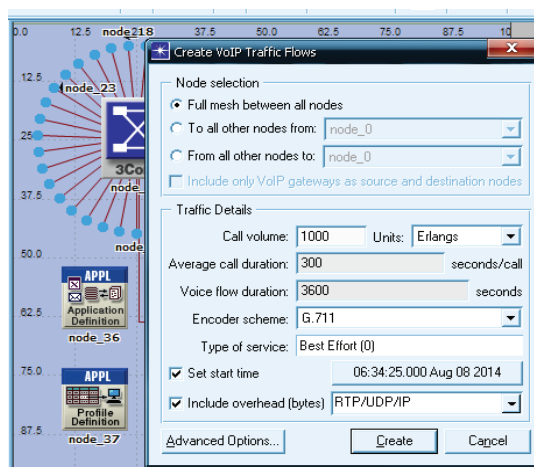


Рисунок 2 - Окно моделирования технологии передачи по VoIP

Приступаем к симуляции, предварительно сохранив проект, нажимая в меню проекта кнопку *Save*. Проект будет сохранен в *C:\Documents and Settings\Guest\op\_models*. При повторном запуске программы *OPNET* для открытия существующего проекта необходимо в меню *File* выбрать *Open* и название своего проекта.

При проведении симуляции оценим полученные результаты. Перед началом процесса симуляции необходимо настроить некоторые параметры симуляции. Для этого на панели инструментов нужно нажать кнопку *configure/run simulation* и войти в режим симуляции. В процессе работы нужно сохранять проект, как можно чаще. Для сохранения проекта нужно выбрать пункт <файл> \_\_ <сохранить> (*File\_Save*), а потом нажать *Ok*.

Теперь, когда определены статистики для сбора и проект сохранен на диске, а также прогон модели, необходимо убедиться, что свойство «репозиторий» (Repositories) было задано. «Репозиторий» включает в себя определенные пользователем компоненты, например, сохраненные модели процессов, и такую организацию конвейеров, при которой устанавливается меньшая задержка перед началом прогона. Для этого выполним следующие действия:

- выбираем пункт <правка> \_ <настройки>(Edit\_Preferences);
- вводим <репозиторий> (Repositories) в поле <поиск> (Find) нажатием на одноименную кнопку;
- если значение репозитория не равно stdmod, то изменяем поле на stdmod.

Начинаем прогон модели. Нажимаем справа, подводя курсор мыши на середину сервера, в появившемся выпадающем меню нажимаем View Result откроется окно, приведенное на рисунке 3.

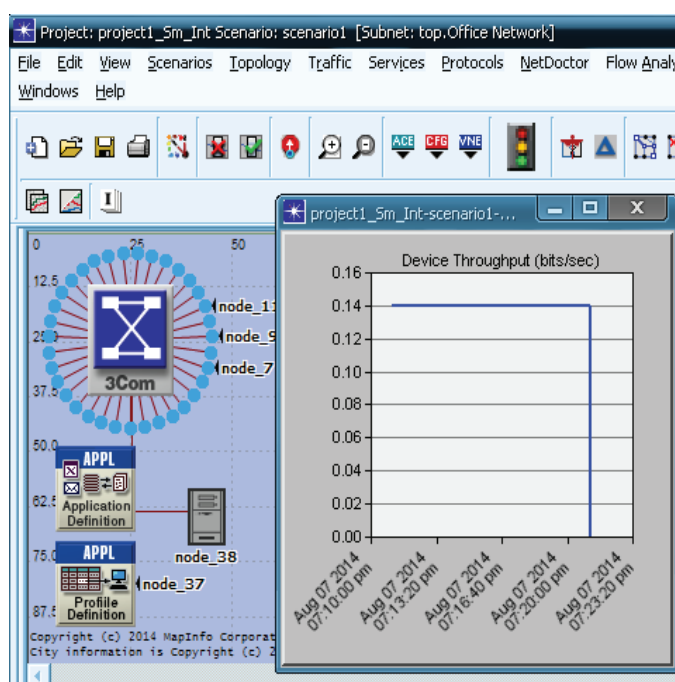


Рисунок 3 - График показывающий время задержки на сервере

Из рисунка видно, что время задержки сервера составляет 10 секунд и является почти постоянной величиной для данной сети. Проведенные эксперименты показывают, что при увеличении количества рабочих станций время задержки сервером почти не изменяется, как показывает таблица 1 и график на рисунке 3, из которых видно, что при изменении количества конечных станций время задержки сервера, равное 10 секундам, почти не меняется.

Таблица 1

Количество станций	5	10	15	20	25	30	40
Время задержки сервера	9,9	10	9,8	9,8	10	10	10



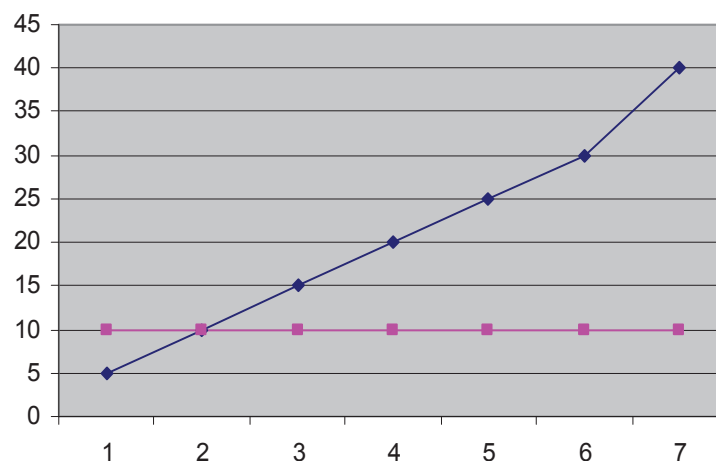


Рисунок 4 - График зависимости времени задержки сервера от количества станций

На построенном графике рисунка 4 на основании таблицы 1 красной линией отражено время задержки сервера, а синей - рост количества станций, при этом эффективность использования сервера равна 44,2 %, то есть является нормальной, намного меньше 100%. Из рисунка 5 видно, что нагрузка на коммутаторе за модельное время составила 110 000 000 бит.

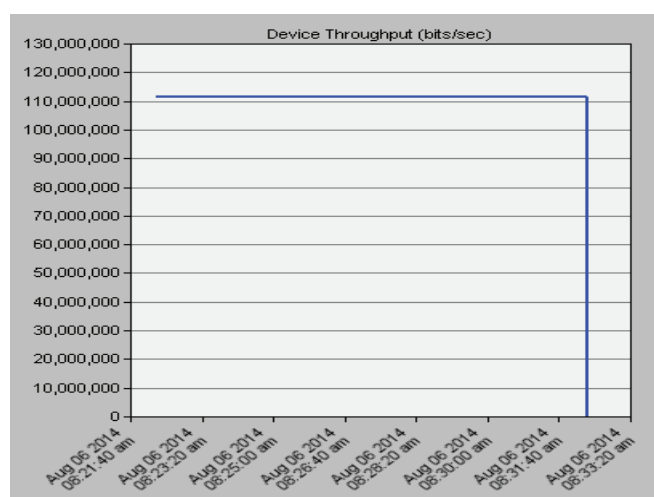


Рисунок 5 - Модельное время в зависимости от проходящего трафика

Рассмотрим расширение ЛВС, моделируя на пакете программ OPNET Modeler 14 характеристики параметров, время задержки и утилизации пакетов.

Причиной расширения сети является увеличение числа пользователей. Рано или поздно число пользователей возрастает, и требуется расширение или модернизация сети.

Проведем анализ основных компонент расширения ЛВС. Современные компьютерные сети состоят из нескольких базовых компонентов: концентраторов (hubs), объединяющих компьютеры (ПК, рабочие станции, серверы) в локальные сети; мостов (bridges), расширяющих возможности локальных сетей по подключению большего числа компьютеров; маршрутизаторов (routers), объединяющих локальные сети, управляющих потоком данных и повышающих

безопасность сетей. Вместе эти компоненты, каждый из которых разработан для эффективного решения определенной сетевой проблемы, создают полный ансамбль устройств для построения сетей любого масштаба.

Концентратор работает как «повторитель» (первый уровень OSI), передавая сигнал, поступивший на один из портов, без изменения на остальные порты. Следовательно, каждый компьютер «слышит» весь трафик в сети, как если бы это была «широковещательная» сеть с общим кабелем. Все разъемные соединения оказываются сосредоточенными в одном месте, упрощая тем самым подключение дополнительных рабочих мест в сеть.

Таким образом, общая пропускная способность сети увеличивается практически кратно числу сегментов, если провести сегментацию сети. Поскольку каждый сегмент в многосегментном концентраторе является независимым, то для их совместной работы требуются мост, коммутатор или маршрутизатор для передачи пакетов из одного сегмента в другой, что, в свою очередь, приводит к росту накладных расходов - увеличивается стоимость подключения и время передачи пакета между сегментами.

Мосты «не понимают» протоколов более высокого уровня и не связаны с ними. Они функционируют на подуровне управления доступом к среде передачи (MAC) канального уровня модели OSI и отстоят далеко от протоколов верхних уровней типа XNS и TCP/IP.

Маршрутизаторы во многом снимают многие проблемы, связанные с использованием мостов, создавая иерархическое объединение сетей. Все сетевое пространство делится на подсети (subnetworks), охватывающие, в свою очередь, сегменты или группы сегментов, построенных на основе мостов. Маршрутизаторы передают трафик между подсетями, обеспечивают трансляцию форматов пакетов, фильтрацию пакетов и усиливают защиту подсетей. Маршрутизаторы передают пакеты, используя информацию сетевого уровня, а не MAC-адреса. Сетевой адрес имеет два раздела: адрес подсети и адрес конечной станции. Каждому сегменту сети или группе сегментов, объединенных мостами, приписан уникальный адрес подсети, а каждому устройству (компьютеру, маршрутизатору и т.д.) в составе подсети - уникальный адрес устройства.

Благодаря тому, что маршрутизаторы работают на сетевом уровне, они могут выполнять и защитные функции (firewall), предупреждая «широковещание» MAC-адресов за пределы подсети.

Для расширения сети выбираем маршрутизатор, учитывая его преимущества при расширении сети. В сети, приведенной на рисунке 1, устанавливаем маршрутизатор и соединяем его с коммутатором. Далее маршрутизатор соединим с коммутатором и коммутатор с 30 рабочими станциями.

Число станций может изменяться в большую сторону. Проведем статистические исследования в такой сети. На рисунке 6 приведена разработанная на OPNET Modeler 14 смоделированная сеть. После построения модели расширенной сети необходима настройка новых устройств, коммутатора, маршрутизатора и рабочих станций. При настройке маршрутизатора необходимо построить статическую таблицу маршрутизации, задать интерфейсы, выбрать тип собираемой статистики. Для построения статической таблицы маршрутизации необходимо вручную прописать IP-адреса и маски, для этого в поле *Attribute* главного меню выбираем пункт *IP Routing Parameters – Static Routing Table*. В

строке *rows* указываем количество активных интерфейсов маршрутизатора. Для каждого интерфейса (строки *row*) прописываем IP-адрес и маску.

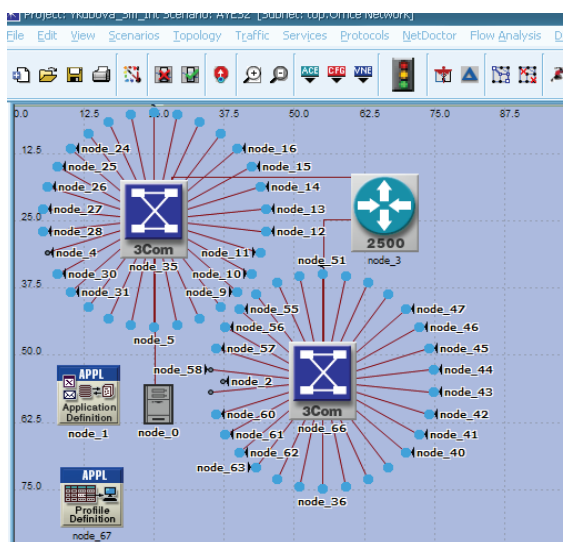


Рисунок 6 - Моделирование расширенной сети

Чтобы задать параметры интерфейсов, в поле *Attribute*, выбираем пункт *Interface Information*, в котором номер строки (*row*) соответствует номеру интерфейса. Для каждого интерфейса, соответствующего одному или нескольким активным портам, задаем IP-адрес и маску подключенного оборудования.

Для того чтобы после процесса симуляции можно было посмотреть таблицу маршрутизации, необходимо в поле *Attribute* выбирать пункт *Routing Table Export* и присвоить полю *Status* значение *Enabled*. После того как настройка оборудования завершена, необходимо указать тип собираемой статистики. Для этого на исследуемом оборудовании или соединительной линии нажимаем правой кнопкой мыши и выбираем графу *Choose Individual Statistics*. Далее для каждого сетевого элемента предлагаются на выбор варианты сбора результатов моделирования, как показано на рисунке 7.

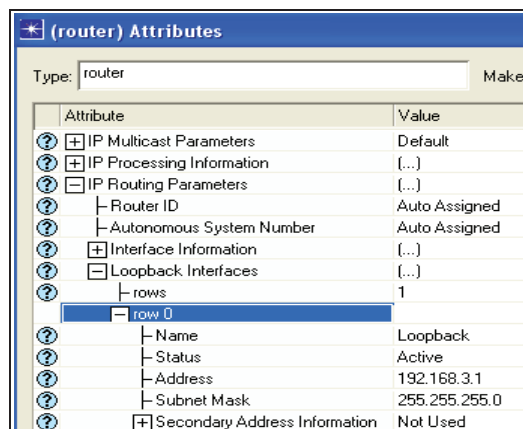


Рисунок 7 - Фрагмент настройки маршрутизатора

Теперь, когда вся сеть настроена, необходимо провести прогон модели и построение графиков, показывающих изменение производительности сети.

После выбора типа трафика характеристика анализа общего потока изменяется и при прибавлении ещё других типов, например, нагрузки по multicast, растет только количество запросов, остальные величины параметров остаются теми же самыми, а время задержки на сервере растет немного, как показано на рисунке 8.

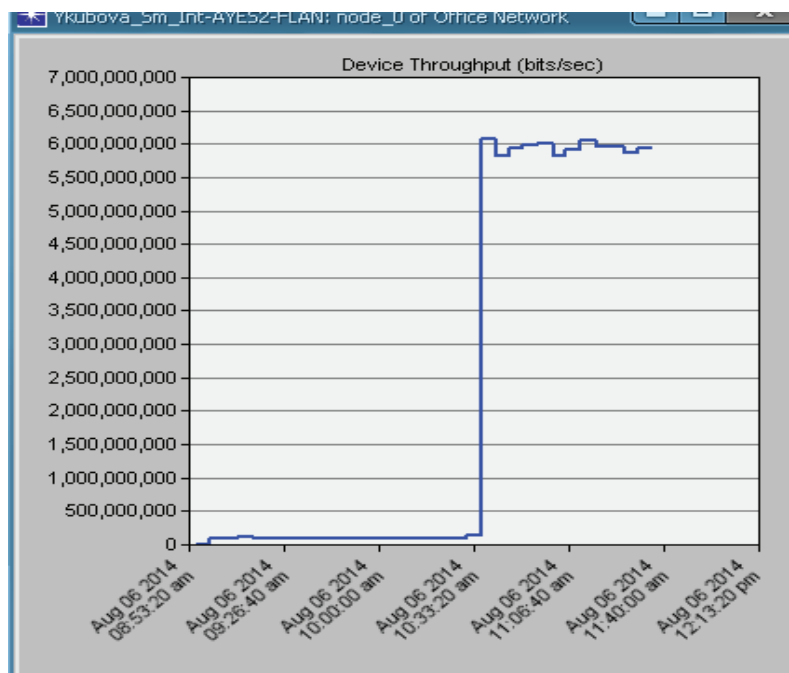


Рисунок 8 - Рост времени задержки на сервере

Как видно из рисунка 8, при увеличении величины трафика в расширенной сети быстро растет нагрузка на сервере и во всех устройствах. Вид распределения трафика на других устройствах повторяется, доказывая достоверный факт того, что модель сети построена верно, так как что посылает рабочая станция, то появляется на входе сервера. На рисунке 8 по оси X-абсцисс отложено модельное время, а по оси - Y-величина нагрузки.

## Выводы

1. Сравнительный анализ сети до и после расширения показывает, что параметры сети изменяются, например, время задержки сервера возрастает значительно в связи с увеличением числа запросов, поступающих от рабочих станций, требующих увеличения ее производительности.

2. Разработана методика для проведения статистических исследований в модели для:

- маршрутизатора и коммутатора: определение времени задержки, объема переданного, полученного и отброшенного трафика по протоколу IP;
- конечных пользователей: снятие вариации и статистики времени задержки и объема трафика, полученного и отправленного - двух типов приложений;
- выбора оборудования, конфигурации, настройки и типа статистики корпоративных сетей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. - М.: Техносфера, 2003. – 512 с.
- 2 Маколкина М.А. Моделирование сетей связи с применением пакета OpNET. Метод. указания к лаб. раб.- СПб., СПбГУТ. 2009.

### **ЛЕЖ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒДАРЛАМАЛАРДЫҢ ЖӘНЕ ӨНІМ БЕРУ ҚАБІЛЕТІН ЗЕРТТЕУ НЕГІЗІНДЕ ЖОБАЛАУ**

М.З. Якубова, Б.М. Якубов

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Телекоммуникациялық желілерде деректерді тарату үрдістерін жобалау кезінде және олардың параметрлерін зерттеу кезінде жобалау әдістері қолданылады. Берілген жұмыстың мақсаты түйіндер жиынтығы мен байланыс объектілерін өзара желілік байланысқан, хаттамалардың мазмұнды жиынтығын қамтитын OPNET Modeler 14.0 бағдарламасын қолдану арқылы шешу болып табылады. OPNET Modeler 14.0 бағдарламасында деректерді тарату желілерін жобалау нәтижелерін ЛЕЖ-інде кеңейту кезінде серверде кешігулер саны бірнеше рет артады. Желідегі сұраулар саны өскен сайын желінің өнімділігінің артуына әкелетін желіде жұмыс істейтін трафиктің өнім беру қабілеті ұлғаяды.

### **SIMULATION TECHNOLOGY LAN BASED SOFTWARE APPLICATION PACKAGES AND STUDY OF ITS PERFORMANCE**

M.Z. Yakubova. B.M. Yakubov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In the design process the data in telecommunication networks and research their options is used modeling techniques. The aim of this work is to use the OPNET Modeler 14.0 comprising extensive library of protocols, network-related between a set of nodes and communication facilities. Simulation results on OPNET Modeler 14.0 data networks show that upon expansion local area network (LAN) increases several times the delay at a server, the number of queries in the network, increases the quantity of traffic circulating on the network, leading to an increase performance network.

А.А. Копесбаева, А.В. Иванов

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## СИГНАЛЬНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОР НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛАТЫ MSP-EXPCC430RF4

*В данной работе рассматривается экспериментальная микропроцессорная плата MSP-EXP430F6137R4, а также беспроводной модуль MSP-EXP430F5137R4. Комплект плат на основе сигнальных микропроцессоров MSP430 использован для создания учебно-методического комплекса (УМК Texas Instruments-1) с дальнейшим проведением на нем лабораторных работ по дисциплинам «Сигнальные микропроцессоры» и «Цифровая обработка сигналов» специальности «Приборостроение».*

**Ключевые слова:** сигнальный микропроцессор, экспериментальная плата, среда программирования, учебно-методический комплекс.

MSP-EXPCC430RF4 – экспериментальный комплект, завершённая платформа для разработки различных устройств на основе семейства MSP430. Комплект предусматривает два беспроводных модуля:

- MSP-EXP430F6137R4 – базовая плата с микропроцессором (МП) CC430F6137 (рисунок 1) [4];
- MSP-EXP430F5137R4 – плата беспроводной передачи с МПCC430F5137 (рисунок 2) [4].

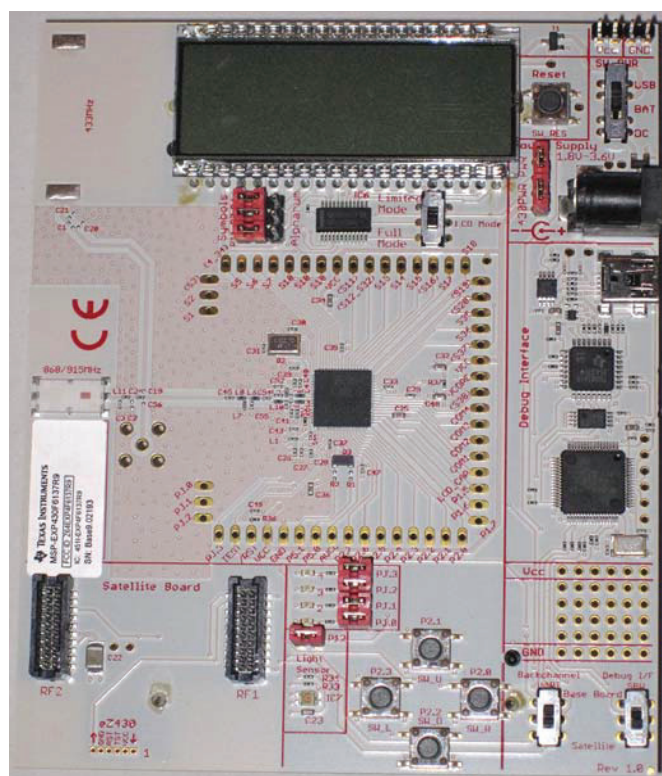


Рисунок 1 - Базовая плата MSP-EXP430F6137R4

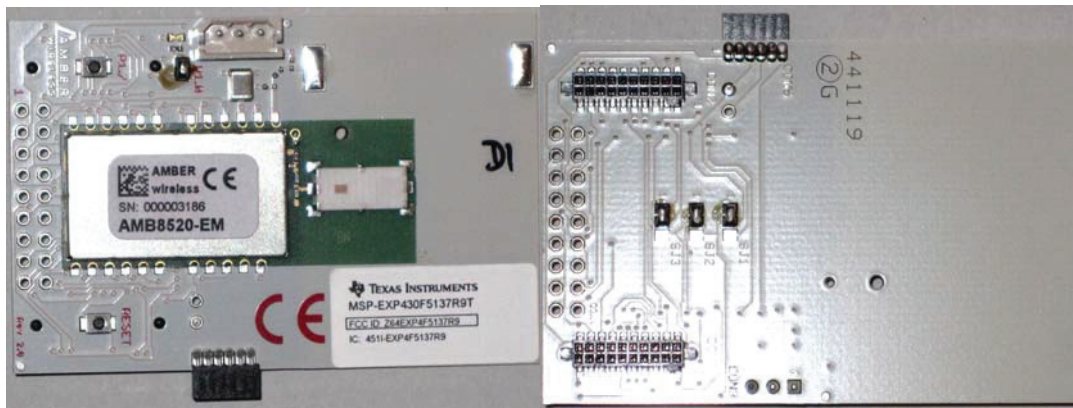


Рисунок 2 - Плата беспроводной передачи данных MSP-EXP430F5137R4

Стенд УМК TexasInstruments-1 разработан на основе экспериментального набора MSP-EXPCC430RF4, позволяющего получить различные виды готовых устройств. Общий вид стенда представлен на рисунке 3.

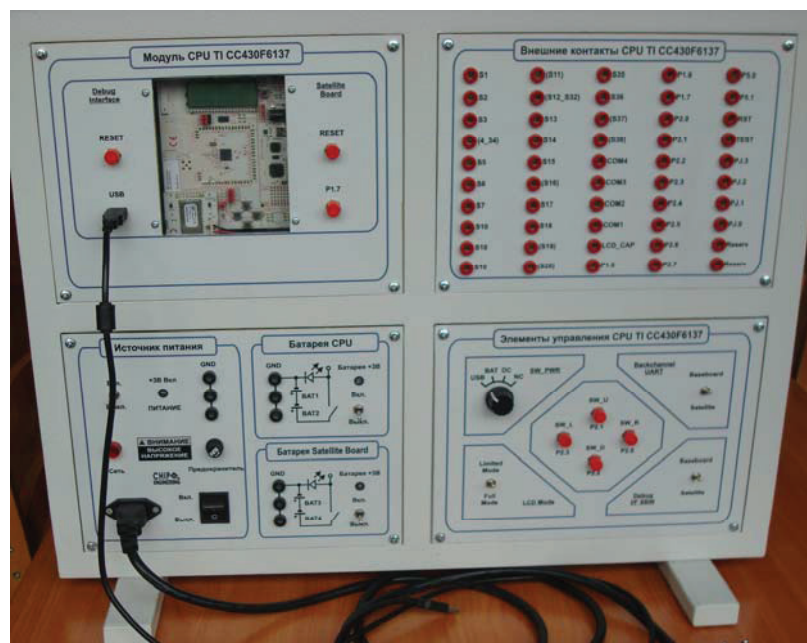


Рисунок 3 - Общий вид лабораторного стенда УМК TexasInstruments - 1

Подача питания на стенд может осуществляться тремя способами:

- питание от USB шнура;
- питание от аккумуляторных батарей;
- питание от розетки.

Для проведения лабораторных работ на стенде УМК TexasInstruments – 1 будут использованы различные программные продукты.

Программа CC 430 Wireless Network Monitor v1.0 - это терминал отображения работы беспроводной передачи между экспериментальными платами. Данная программа позволяет подключить микропроцессор CC430F6137 через USB шнур к последовательному порту персонального компьютера или ноутбука, а также

получить его визуальное представление в виде точки доступа с отображением температуры окружающей среды со встроенного датчика температуры в микропроцессоре. Помимо этого, можно получить информацию о рабочем напряжении питания и текущем времени. Подсоединив к плате беспроводной передачи данных питание от батареек, мы сможем увидеть отображение аналогичных параметров с его передатчика, разница будет лишь в том, что будет отображаться рабочая температура микросхемы передатчика 40-85°C. Общий вид программы представлен на рисунке 4.

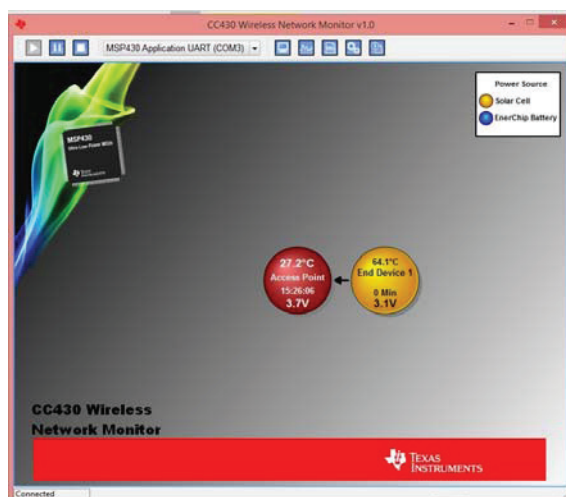


Рисунок 4 - Основное окно программы CC 430 Wireless Network Monitor v1.0

IAR Embedded Workbench for ARM - мощная и эффективная среда разработки программ для микропроцессоров ARM на языке C, C++ и ассемблер. В состав среды разработки входят компилятор, компоновщик и отладчик. Дополнительные утилиты и хорошая встроенная система помощи облегчают написание программ. Она обеспечивает расширенную поддержку устройств ARM и создает очень компактный и эффективный код. Общий вид программы представлен на рисунке 5.

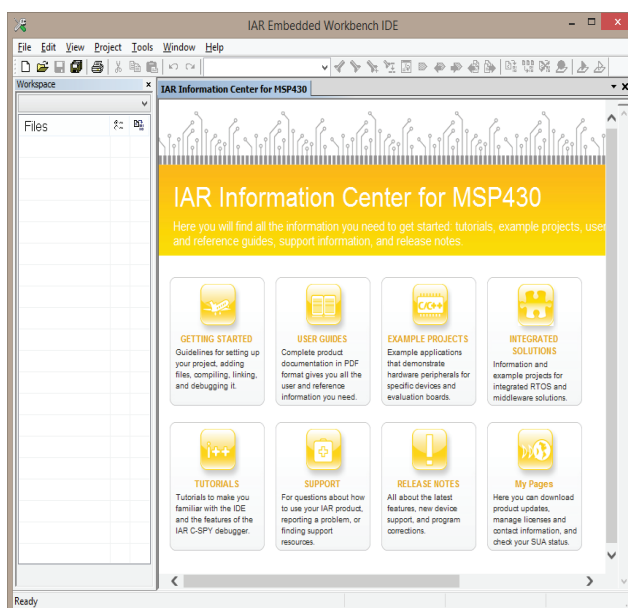


Рисунок 5 - Основное окно программы IAR Embedded Workbench



SmartRF Studio 7 — полезный инструмент, который помогает проектировщикам беспроводных систем оценить различные радиочастотные (РЧ) модули на ранней стадии разработки. Инструмент представляет собой приложение для персонального компьютера (ПК), работающее с беспроводными оценочными наборами Texas Instruments на базе РЧ - микросхем серий CCxxxx, в том числе CC430. Программа запускается под операционной системой (ОС) Windows и через USB или параллельный порт взаимодействует с отладочной платой, которая, в свою очередь, подключается по РЧ-каналу к оценочным платам с установленными РЧ-модулями. Удобный пользовательский интерфейс дает доступ к регистрам настройки РЧ-модуля для быстрого тестирования и настройки параметров РЧ-канала. Общий вид программы представлен на рисунке 6.

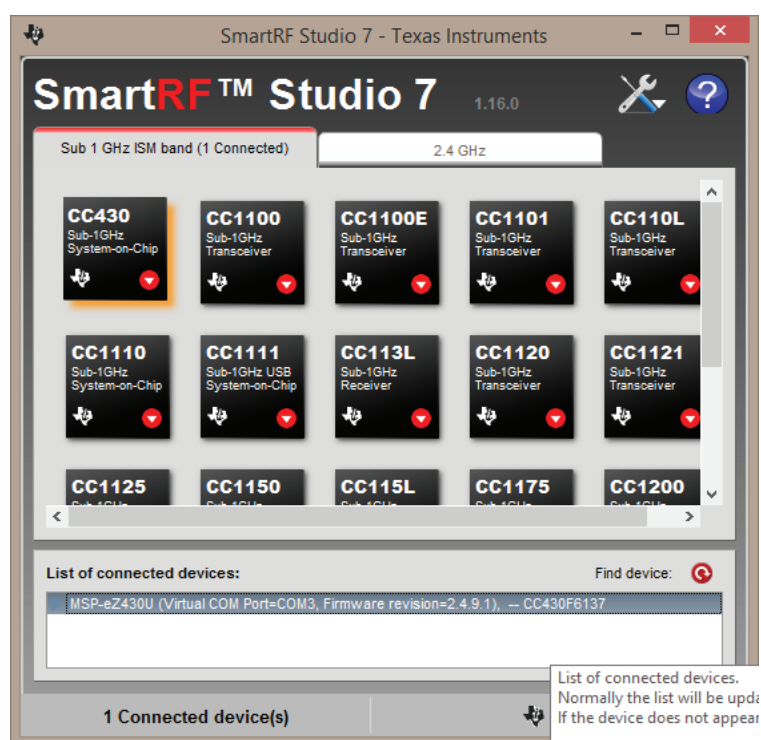


Рисунок 6 - Основное окно программы SmartRF Studio7

На базе представленного выше программно-технического комплекса разработаны лабораторные работы по дисциплине «Сигнальные микропроцессоры»:

- 1) Ознакомление со стендом и программным обеспечением.
- 2) Исследование режимов обмена по прерыванию.
- 3) Реализация проектов с таймерными функциями.
- 4) Управление LCD дисплеем.
- 5) Исследование высокоскоростного процесса аналого-цифрового преобразования.
- 6) Передача данных с помощью интерфейса I2C.
- 7) Беспроводная передача информации посредством базовой платы MSP-EXR430F6137R4.

Дальнейшие исследования направлены на разработку и исследование программно-технического комплекса распределенной системы, включающей

экспериментальную плату, промышленный сервер на базе Wi-fi роутера и программируемый логический контроллер фирмы Siemens (рисунок 7).

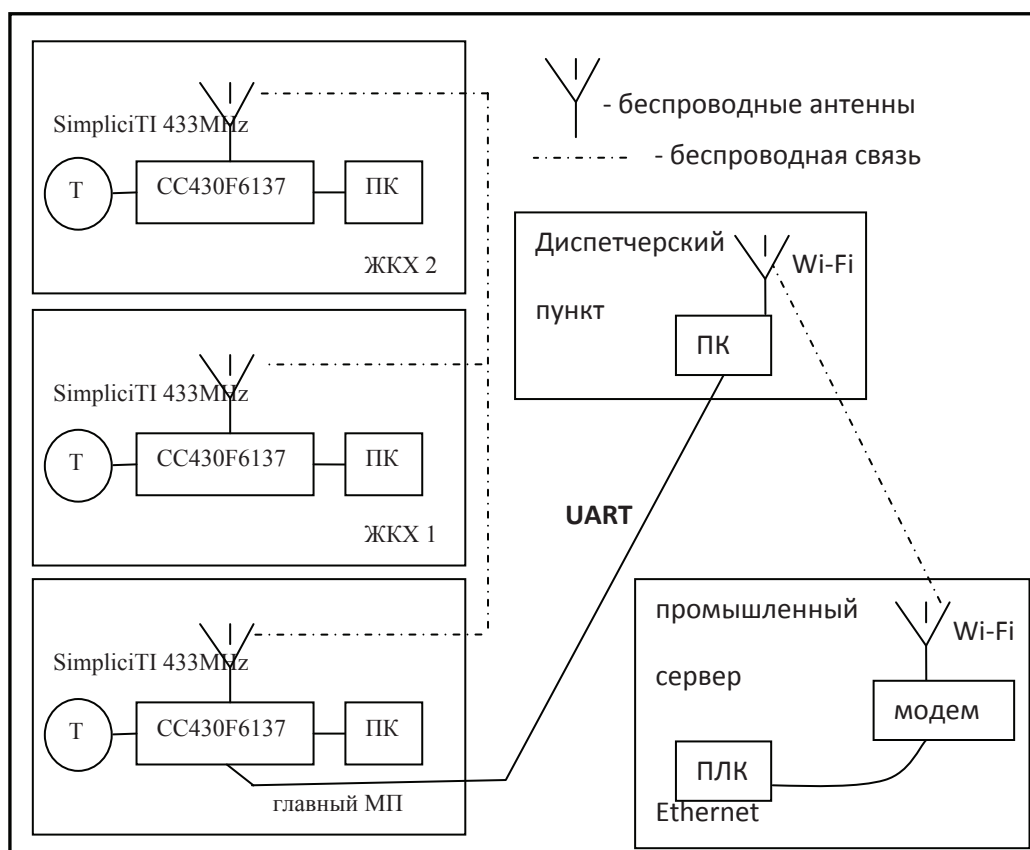


Рисунок 7 - Программно-технический комплекс распределенной системы

### Выводы

В результате исследований на экспериментальном наборе MSP-EXRCC430RF4 реализованы режимы обмена по прерыванию, временные функции, режим аналого-цифрового преобразования, позволяющие выполнять вычислительные операции со скоростью, обеспечивающей близкую к реальному масштабу времени передачу информации об измеренном параметре.

Разработана структура, и подготовлено программное обеспечение для исследования распределенной промышленной сети, включающей в себя экспериментальную плату, промышленный сервер на базе Wi-fi роутера и программируемый логический контроллер фирмы Siemens.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 <http://www.ti.com/>
- 2 <http://www.iar.com/>
- 3 <http://www.ti.com/tool/msp-exrcc430rfx>
- 4 [http://www.aipet.kz/university/vestnik/14\\_225.pdf](http://www.aipet.kz/university/vestnik/14_225.pdf)
- 5 SmartRF Studio 7 Tutorial. Texas Instruments. Literature Number :SWRU194b.

2011

## **MSP-EXPCC430RFХ ТӘЖІРИБЕ ПЛАТА НЕГІЗІНДЕ ҚҰРЫЛҒАН СИГНАЛДЫҚ МИКРОПРОЦЕССОР**

А.Ә. Көпесбаева, А.В. Иванов

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Берілген мақалада тәжірибелі микропроцессорлы плата MSP-EXP430F6137R4 және де сымсыз модуль MSP-EXP430F5137R4 қарастырылады. Тәжірибелік зерттеулер үшін болашақта жетілдірілген MSP430 сигналды микропроцессорлерге негізделген плата құрамы оқыту-нұсқалық комплекс (УМК Texas Instruments-1) жасау үшін қолданылған. Зерттеу нәтежесінде логикалық, уақыт арқылы басқару программа элементтері, ақпаратты еңгізу-шығару амалдары және ақпаратты алмастыру амалдары орындалды. Зерттеу нәтежесін автоматтандыру жүйелерді жобалағанда қолдануға болады. Қолдану аймағы ретінде тұрғын үй- коммуналдық шаруашылық, медицина және мобилды байланыс нысандарды айтуға болады

### **SIGNAL MICROPROCESSOR BASED ON EXPERIMENTAL BOARD MSP-EXPCC430RF4**

A.A. Kopesbaeva, A.V. Ivanov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

This article focuses on the experimental microprocessor board MSP-EXP430F6137R4, as well as wireless module MSP-EXP430F5137R4. Board Kit based on the signal MSP430 microcontrollers used to create educational complex (CMD Texas Instruments-1) to conduct further laboratory works on it. The study developed a logic program elements, interim management, input-output techniques of information and data exchange. The results of the research can be used to Designing automation systems. Recommended areas of use are the objects of housing and communal services, medicine and mobile communications.

---

К.С. Слипенчук, К.А. Бельский

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
г. Самара, Россия**МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ПРИЕМА OFDM СИГНАЛОВ**

*Проводилось исследование статистическим моделированием в Matlab, исследованию подвергается помехоустойчивость классической схемы приема OFDM сигналов в канале с рассеянием. Результатом исследования является преодоление влияния интерференционных искажений, обусловленных памятью канала путем введения дополнительной обработки сигнала в месте приема.*

**Ключевые слова:** технология ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM), межсимвольная интерференция, каналы с памятью.

Расширение спектра предоставляемых услуг системами мобильной связи основано на повышении пропускной способности и улучшении помехоустойчивости систем за счёт внедрения специальных видов модуляции и алгоритмов обработки сигналов в месте приёма. Широкое распространение получила технология ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM), что обусловлено известными положительными свойствами OFDM, возможность реализации которых подразумевает малое временное рассеяние передаваемого сигнала в канале связи. Это позволяет повысить скорость передачи на каждой поднесущей (при медленных изменениях параметров канала) в соответствии со значением отношения сигнал/помеха, что и даёт повышение спектральной эффективности системы, уменьшая сложность реализации за счёт использования дискретного преобразования Фурье (ДПФ) по сравнению с другими используемыми системами обработки принимаемых сигналов.

Технология ортогонального частотного мультиплексирования OFDM основана на формировании многочастотного сигнала, состоящего из множества поднесущих частот, отличающихся на величину  $\Delta f = \left| \omega_n - \omega_{n-1} \right| / 2\pi$ , выбранную из условия ортогональности сигналов на соседних поднесущих частотах  $\omega_n$  – n-я поднесущая частота.

Для формирования OFDM-сигнала поток последовательных информационных символов разбивается на блоки, содержащие  $N$  символов. Далее блок последовательных информационных символов преобразуется в блок параллельных символов, в котором каждый информационный символ соответствует определенной поднесущей частоте многочастотного сигнала. При этом длительность символа увеличивается в  $N$  раз.

Преобразование сигнала из временной области в частотную происходит на основе ДПФ, реализуемого через БПФ.

Структура сигнала по оси времени на каждой поднесущей организована так, чтобы в месте приема исключить возникновение межсимвольной интерференции, возникающей из-за временного рассеяния переданного сигнала, обусловленного

многолучевым характером распространения радиоволн. Если интервал временного рассеяния соизмерим с длительностью импульса на каждой поднесущей, и к тому же между импульсами предусмотрены защитные интервалы, то влиянием межсимвольной интерференции можно пренебречь, что и делается в существующих системах обработки OFDM сигнала в месте приема. OFDM-сигнал представляет собой сумму поднесущих гармонических колебаний, каждая из которых модулируется своим подпотокком передаваемых символов с использованием квадратурной амплитудной модуляции КАМ и др.

Рассмотрим квадратурную амплитудную модуляцию КАМ-16, которая совместно с технологией OFDM используется в современных сетях мобильной связи.

Пусть на входе КАМ-модулятора наблюдается последовательность кодовых символов  $b_i$ . Затем четыре кодовых символа преобразуются в  $\dot{d}_i$ -комплексное число, характеризующее одну из 16 сигнальных точек, где амплитуда  $|\dot{d}_i|$  и фаза  $\arg(\dot{d}_i)$   $i$ -го поднесущего колебания. Таким образом, если число ортогональных поднесущих равно  $N$ , то значения отсчетов комплексной огибающей OFDM-символа длительности  $T$  запишутся в виде [1]:

$$\begin{aligned} \dot{u}_k(t_l) &= \sum_{i=0}^{N-1} \dot{d}_i \exp\left\{j \frac{2\pi i}{T} (t_l - t_k)\right\}, i=0,1,2,\dots,N-1 \\ t_l &= t_k + l\Delta t, \Delta t = \frac{T}{N-1}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $N$  – число ортогональных поднесущих.

Данная последовательность отсчетов получается с помощью ОДПФ. Совокупность отсчетов  $\dot{u}_k(t_l)$  последовательно во времени передается по каналу связи. При отсутствии временного рассеяния в месте приема для решения задачи оценки символа  $\dot{d}_i$  достаточно было бы совершить прямое ДПФ совокупности отсчетов  $\dot{u}_k(t_l)$ . Каналы с межсимвольной интерференцией характеризуются памятью канала  $M$  – это длительность импульсной реакции канала, выраженная числом тактовых интервалов. При наличии явно выраженного временного рассеяния  $\tau$  и памяти канала  $M = \frac{\tau}{\Delta t}$  можно утверждать, что на любой отсчет  $\dot{u}_k(t_l)$  на приеме будет оказывать воздействие каждый из  $(M-1)$  предшествующих отсчетов.

Если импульсная характеристика канала отлична от единичной функции и определяется отсчетами  $g_0, g_1, \dots, g_{M-1}$ , то на приемной стороне вектор отсчетов принимаемых сигналов запишется в виде:

$$\mathbf{U}^l = \mathbf{G}\mathbf{U} + \mathbf{W},$$

где  $\mathbf{U} = [\dot{u}_0, \dot{u}_1, \dots, \dot{u}_{N-1}]^T$ ;

$\mathbf{W} = [w_0, w_1, \dots, w_{N+M-1}]^T$  – вектор шумовых отсчетов;

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} [g] & & & 0 \\ & [g] & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & [g] \end{bmatrix} \quad (2)$$

здесь  $g = [g_0, g_1, \dots, g_{M-1}]^T$ .

При наличии шума импульсная характеристика канала связи отлична от единицы, и применение классической схемы приема OFDM-сигнала, основанной на использовании процедуры вычисления ДПФ, не целесообразно в результате увеличения вероятности ошибок принимаемых сигналов.

Одним из привлекательных свойств схемы приема OFDM является нечувствительность к расширению задержки многолучевого сигнала [1]. Данное свойство обеспечивается за счет введения в структуру сигнала защитного временного интервала, но стоит заметить, что это приводит к снижению скорости передачи и уменьшению спектральной эффективности.

Возможным решением является применение подхода, связанного с заменой задачи различения гипотез относительно реализации последовательности 16-ричных символов задачей оптимального оценивания (например, по критерию минимума среднеквадратической ошибки) отсчетов вектора  $\mathbf{U}$  по наблюдаемым отсчетам  $\mathbf{U}'$ :

$$\min E \left\{ \|\Psi(\mathbf{U}') - \mathbf{U}\|^2 \right\}, \quad (3)$$

где  $E$  – символ усреднения;

$\Psi(\mathbf{U}') = \hat{\mathbf{U}}$  – оценка вектора.

Целесообразно при реализации данного критерия искать оценку только первого отсчета вектора  $\mathbf{U}$  на интервале анализа  $T_a$  не меньшем длительности импульсной реакции канала, т.е.  $T_a \geq M \cdot \Delta t$ . Например, после нахождения оценки  $\hat{u}(t_0)$  последствие данного канального отсчета на все последующие может быть скомпенсировано с помощью «обратной связи по оценке» согласно матричному соотношению (2) (аналогично «обратной связи по решению»). Далее окно обработки вектора отсчетов на приеме сдвигается на  $\Delta t$  по оси времени и процедура повторяется для отсчета  $\hat{u}(t_1)$  и т. д.

Если элементы матрицы  $\mathbf{G}$  известны (что всегда реализуется на основе использования тестовых последовательностей), то оценки компонент вектора  $\mathbf{U}$  с вероятностью 1 определяют главное квазирешение уравнения (2), которое можно получить из системы линейных алгебраических уравнений [3]

$$\begin{aligned} \alpha \psi_k + \sum_{i=0}^M \gamma_{ki} \psi_i &= f_k, \quad k = 1, 2, \dots, M, \\ \gamma_{kj} &= \sum_{i=1}^M g_{ik} g_{ij}, \\ f_k &= \sum_{i=1}^M g_{ik} z_i. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь  $\alpha$  – параметр регуляризации.

Число операций при решении системы алгебраических уравнений с учетом подготовительных операций по вычислению коэффициентов  $\gamma_{kj}$  и  $f_k$  может быть оценено сверху значением  $M^3$ , что вполне приемлемо с точки зрения ограниченности вычислительных ресурсов.

Применение такого подхода к задаче получения решений относительно дискретных  $m$  – позиционных символов через оценивание отсчетов вектора  $U$  дает незначительное ухудшение помехоустойчивости по отношению к переборному алгоритму (для  $m=2$  увеличение вероятности ошибки в 2 раза в широком диапазоне изменения отношения сигнал/шум).

После снятия на приеме интерференционных искажений отсчетов вектора  $U$  задача демодуляции, т.е. нахождения последовательности  $\hat{b}_i$ , решается, как обычно, в системе OFDM, на основе прямого ДПФ.

Проводилось исследование статистическим моделированием структурной схемы обработки сигнала OFDM с помощью Matlab. На рисунке 1 изображена структурная схема моделируемой системы обработки сигналов OFDM в канале с памятью.

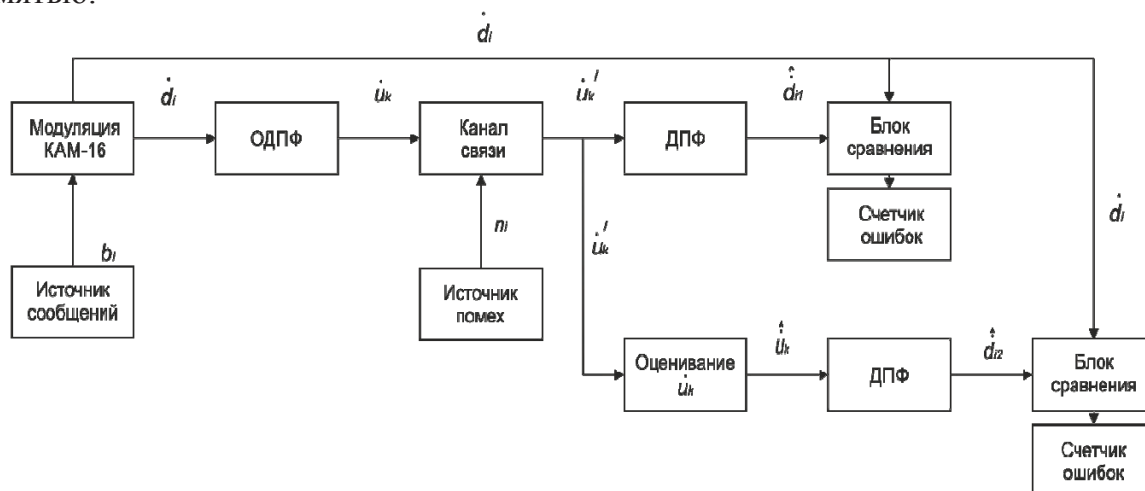


Рисунок 1 – Структурная схема моделирования обработки сигнала OFDM в канале с рассеянием

Согласно структурной схеме, последовательность двоичных кодовых символов  $b_i$ , преобразуется с помощью квадратурной амплитудной модуляции КАМ-16. КАМ-символ в системах радиосвязи переносит несколько кодовых бит, в данном случае 4, которым соответствует комплексное число, представляющее амплитуду и начальную фазу.

Дальнейшее формирования OFDM-символа основано на использовании обратного преобразования Фурье совокупности КАМ-символов. Таким образом, формируется комплексная огибающая OFDM - символа  $u_k(t_l)$ .

Свойства канала связи характеризуются импульсной характеристикой  $g(t)$  (рисунок 2), которая предполагается известной в месте приема, благодаря тестовым комбинациям в структуре группового сигнала.

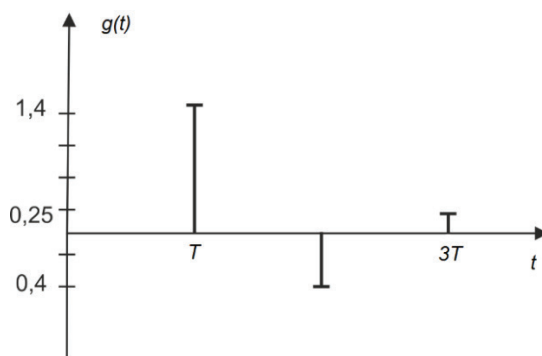
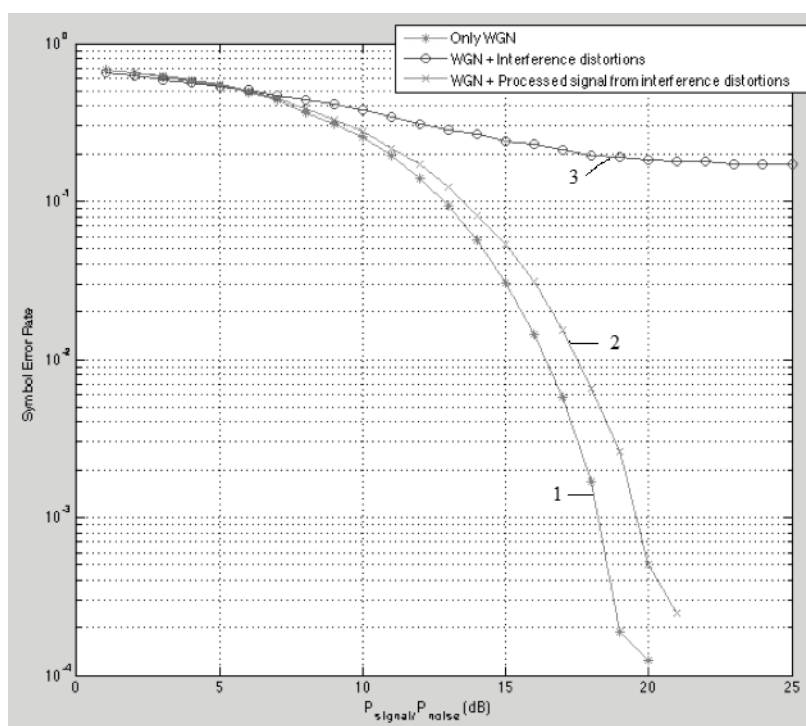


Рисунок 2 – Отсчеты импульсной характеристики моделируемого канала связи

На рисунке 3 представлены результаты математического моделирования алгоритмов приема сигналов, где кривая 1 – помехоустойчивость классического приема в канале без рассеяния, кривая 3 – классический прием в канале с памятью и белым гауссовским шумом (БГШ), кривая 2 – помехоустойчивость предлагаемого алгоритма в канале с рассеянием.

Для получения достоверных результатов моделирования количество испытаний для каждой точки на кривых (рисунок 3) выбиралось согласно закону больших чисел. Анализ результатов моделирования, проведенного для различных типов каналов, позволяет сделать вывод: при отношении мощности сигнала к мощности ошибки  $\frac{P_c}{P_{ош}} = 20$  дБ предлагаемый алгоритм обеспечивает изменение вероятности ошибки с 0,8 до 0,0005.



кривая 1 – классический прием в канале без рассеяния с белым гауссовским шумом; кривая 2 - помехоустойчивость предлагаемого алгоритма в канале с памятью; кривая 3 – классический прием в канале с памятью и БГШ.

Рисунок 3 – Помехоустойчивость алгоритма обработки сигналов OFDM в канале с памятью



Таким образом, если при увеличении скорости передачи в системе OFDM возникают интерференционные искажения отсчетов принимаемого сигнала, то предложенный метод их компенсации позволит сохранить спектральную эффективность системы мобильной связи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи – М.: Эко-Трендз, 2005, 392с.

2 Карташевский В.Г. Обработка пространственно-временных сигналов в каналах с памятью – М.: Радио и связь, 2000, 272с.

3 Карташевский В.Г., Мишин Д.В. Прием кодированных сигналов в каналах с памятью. – М.: Радио и связь, 2004. – 239 с.

## MODELING OF ALGORITHM OF RECEIVING OFDM SIGNALS

K.S. Slipenchuk, K.A. Bel'skij

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara

Orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) technology received widespread due to known positive effects. This technology allows increasing bandwidth in accordance with value of the signal-to-noise ratio (SNR) that gives increasing of spectral efficiency in mobile communication system.

Research was conducted by statistical modeling in Matlab, the main purpose of research is to investigate noise-immunity of classic scheme reception OFDM signal in channel with scattering.

The result of research is overcoming the influence of interference distortions caused by the memory of channel by implementing of an additional signal processing in place of receiving.

Ж.Л. Таиров, Г.В. Шабанов, Е.О. Елеукулов

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## КОДОВОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КАНАЛОВ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИСТЕМ

*Кодовое разделение каналов находит все большее применение в сотовых системах подвижной связи и в радионавигации. Преимущество таким системам дает использование широкополосных сигналов. В работе рассматриваются возможные варианты формирования сигналов для таких систем связи.*

**Ключевые слова:** широкополосные системы, (ДФМ) – дискретно-фазовая модуляция, (ДЧМ) – дискретно- частотная модуляция и (ДВИМ) – дискретно- время - импульсная модуляция, (ПСП) - псевдослучайная последовательность.

С начала 2000-х годов широкое применение и распространение получают данные широкополосные системы, в которых расширение спектра достигается с помощью сигнала (кода), не зависящего от источника сообщений. В приемнике этот сигнал после синхронизации используется для «сжатия» полосы и последующего выделения передаваемых данных. Сигналы, используемые в таких системах, называют широкополосными, сложными, шумоподобными. Среди достоинств подобных систем следует отметить помехоустойчивость по отношению к специально организованным помехам; возможность одновременной работы многих пользователей; малая вероятность перехвата сообщений (скрытность передачи); эффективность работы при наличии многолучевого распространения или переотражений; возможность точного измерения временных задержек.

Имеется много методов расширения спектра сигналов. В основном их можно разбить на три группы: с использованием фазовой (ДФМ), частотной (ДЧМ) и время - импульсной (ДВИМ) дискретной модуляции.

При использовании ДФМ генератор псевдослучайной последовательности (ПСП) модулирует фазу несущего колебания. Например, в случае двоичной ПСП нулю может соответствовать фаза несущей 0, а единице – фаза  $\pi$ . Полученное колебание модулируется затем еще раз информационным сигналом. Длительность элементарной посылки ПСП должна быть существенно меньше длительности информационной посылки.

В системах с ДЧМ частота несущего колебания изменяется от одной элементарной посылки к другой псевдослучайно. Основными факторами, определяющими широкополосность сигнала, являются число различных частот и разность между двумя соседними частотами. Число различных частот должно быть существенно больше 1. Разность соседних частот должна быть целым кратным  $1/T_0$ , где  $T_0$ - длительность элементарной посылки.

Информационные посылки могут быть по-разному использованы для вторичной модуляции. Два крайних случая - это «быстрая» ДЧМ и «медленная» ДЧМ. При быстрой ДЧМ длительности информационной и элементарной посылок одинаковы. В каждой посылке частота определяется не только генератором ПСП,

но и значением информационной посылки. Так, если информационные посылки двоичные, то частота  $i$ -й посылки:

$$\omega_i = \omega_{ni} + a_i \cdot \Delta\omega,$$

где  $\omega_{ni}$ - частота, определяемая ПСП;  
 $a_i=0$  или 1- значение информационного символа;  
 $\Delta\omega$ - некоторая заранее выбранная частота сдвига.

При медленной ДЧМ длительность информационной посылки равна периоду ПСП. В этом случае сдвиг, обусловленный информационной посылкой, постоянен в каждой элементарной посылке на протяжении всего периода.

В системах с ДВИМ информационные посылки передаются в псевдослучайные моменты времени. Например, при двоичных информационных посылках нулям в ПСП может соответствовать отсутствие передачи, а единицам - передача посылок с фазой 0 или  $\pi$  в зависимости от значения информационной посылки. Довольно часто рассматриваются и различные гибридные варианты этих методов.

Дадим более формальное описание сигналов в широкополосных системах. Комплексное несущее колебание:

$$\exp[i(\omega_0 t + \varphi)],$$

где  $\omega_0$ - центральная частота;  
 $\varphi$ - случайная начальная фаза с равномерным распределением.

Первичная псевдослучайная модуляция осуществляется с помощью периодической ПСП, комплексную запись которой обозначим  $v(t)$ .

Для ДФМ:

$$v(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \exp(i\varphi_k) \cdot s(t-k \cdot T_0), \quad (1)$$

где  $\{\varphi_k\}$ - периодическая с периодом  $N$  последовательность псевдослучайных фаз ( $\varphi_k \equiv \varphi_{k+N}$ ,  $k = \dots, -1, 0, 1, \dots$ );

$s(t)$ - прямоугольный импульс единичной амплитуды длительности  $T_0$ , отличный от нуля при  $0 \leq t \leq T_0$ .

Для двоичной ФМ все  $\varphi_k=0$  или  $\pi$ , и вместо (1) можно записать:

$$v(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k \cdot s(t-k \cdot T_0), \quad (2)$$

где  $\{a_k\}$ - периодическая ПСП из  $\pm 1$ .

Для ДЧМ:

$$v(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \exp[i(\omega_k \cdot t + \varphi_k)] \cdot s(t-k \cdot T_0), \quad (3)$$

где  $\{\omega_k\}$ - периодическая с периодом  $N$  последовательность псевдослучайных частот ( $\omega_k \equiv \omega_{k+N}$ ,  $k = \dots, -1, 0, 1, \dots$ );

$\varphi_k$ - начальная фаза колебаний в  $k$ -й посылке.

Чаще всего считают, что фазы  $\varphi_k$  являются независимыми, случайными, равномерно распределенными в интервале  $(0, 2\pi)$ . Это некогерентная ДЧМ. В принципе возможна и когерентная ДЧМ, когда  $\varphi_k = \text{const}$ , хотя ее реализация намного сложнее.

Для ДВИМ:

$$v(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} b_k \cdot s(t-k \cdot T_0), \quad (4)$$

где  $\{b_k\}$  - периодическая псевдослучайная последовательность из 0 и 1.

Выбор первичной модулирующей последовательности  $v(t)$ , расширяющей спектр сигнала, является ключевым моментом в теории широкополосных сигналов. Идеальной была бы такая последовательность, автокорреляционная функция которой отлична от нуля лишь в пределах изменения длительности элементарной посылки  $\pm T_0$ . При этом облегчается синхронизация между приемником и передатчиком, необходимая для правильного выделения информационных символов. Такой автокорреляционной функцией обладают последовательности, элементы которых выбираются случайно. Однако использовать чисто случайный процесс для модуляции невозможно. Используются детерминированные последовательности, обладающие подобными свойствами, которые называют псевдослучайными.

Среди двоичных ПСП наиболее известны последовательности максимальной длины. Обычно координаты этих последовательностей задают как элементы поля  $GF(2)$ , т.е. 0 и 1. Для перехода к вещественному представлению, которое использовано в определении взаимно-корреляционных функций, следует провести замену  $0 \rightarrow +1$ ,  $1 \rightarrow -1$ . Линейные последовательности максимальной длины генерируются с помощью регистра сдвига с линейной цепью обратной связи.

Для широкополосных систем основной интерес представляют не пары, а большие множества последовательностей с хорошими взаимно-корреляционными свойствами. Известны классы последовательностей Голда и гораздо большего объема класс последовательностей Касами.

Вторичная модуляция осуществляется с помощью потока информационных символов. Последовательность, описывающую в комплексном виде поток информационных символов, обозначим  $u(t)$ .

Для ДФМ:

$$u(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \exp(i\psi_k) \cdot s(t-k \cdot T). \quad (5)$$

Здесь  $\{\psi_k\}$  - последовательность фаз, каждая из которых может принимать значения из некоторого конечного множества  $\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_M\}$ .

Для потока двоичных данных  $M=2$ ,  $\theta_1=0$ ,  $\theta_2=\pi$ , тогда:

$$u(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} U_k \cdot s(t-k \cdot T), \quad (6)$$

где  $\{U_k\}$  - последовательность двоичных информационных символов, принимающих значения  $\pm 1$ .

Отметим, что в (5) и (6) длительность одной посылки равна  $T$ . Как правило  $T \geq T_0$ . Чаще всего  $T = m \cdot T_0$ , где  $m$  - достаточно большое положительное целое число.

Если период  $N$  псевдослучайной последовательности не слишком велик, то часто выбирают  $m=N$ . Однако в некоторых навигационных применениях используются последовательности с периодом  $N \approx 10^{13}$ . В этом случае выбирают  $1 \ll m \ll N$ .

Для ДЧМ:

$$u(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \exp(i \Omega_k t) \cdot s(t-k \cdot T), \quad (7)$$

где  $\{\Omega_k\}$  - последовательность частот, каждая из которых может принимать значения из некоторого конечного множества  $(\Delta\omega_1, \Delta\omega_2, \dots, \Delta\omega_M)$ .

Например, для потока двоичных данных  $M=2$ ,  $\Delta\omega_1=0$ ,  $\Delta\omega_2=\Delta\omega_c$ . Длительность информационной посылки  $T$  может как совпадать с длительностью посылки ПСП  $T_0$  (случай быстрой ДЧМ), так и быть равной целому кратному  $T_0$  (например, в случае медленной ДЧМ  $T=N \cdot T_0$ ).

На передающей стороне полный сигнал:

$$X(t) = \text{Re} \{ A \cdot u(t) \cdot v(t) \cdot \exp[i(\omega_0 t + \phi)] \}, \quad (8)$$

где  $A$  – амплитуда сигнала,

$\text{Re}$  означает действительную часть.

Во всех случаях спектр сигнала  $X(t)$  занимает гораздо большую полосу частот, чем спектр информационной последовательности  $u(t)$ . Отношение ширины полосы  $W$  модулированного сигнала  $X(t)$  к ширине полосы  $F$  информационной последовательности называется *коэффициентом сжатия*:

$$G_0 = W/F. \quad (9)$$

Для ДФМ:

$$G_0 = T/T_0. \quad (10)$$

В частности, если длина посылки совпадает с длиной периода ПСП, то:

$$G_0 = N. \quad (11)$$

Для быстрой ДЧМ коэффициент сжатия равен числу различных частот, которое, как правило, также равно периоду ПСП  $N$ .

Для медленной ДЧМ:

$$G_0 = \text{const } N^2. \quad (12)$$

В канале связи сигнал может искажаться вследствие замираний. Кроме того, к нему добавляется помеха, которая может быть обусловлена либо сигналами других пользователей системы, которые работают в том же диапазоне, либо специально создаваемыми помехами. Наконец, в приемнике всегда имеется собственный шум, который можно считать «белым».

При оценке характеристик широкополосных систем вряд ли можно дать однозначный ответ, в каких случаях они лучше или хуже обычных

многоканальных систем, например, с частотным или временным разделением каналов. Для этого необходим детальный анализ с учетом всех требований.

Если внешние помехи отсутствуют и прием ведется только на фоне собственного шума приемника, то широкополосные сигналы в отношении помехоустойчивости не имеют преимуществ перед другими сигналами. Максимально достижимое отношение сигнал/шум не зависит от вида модуляции и равно  $2 \cdot E/N_0$ , где  $E$  - энергия сигнала,  $N_0$  - односторонняя спектральная плотность мощности шума.

Достоинства широкополосных сигналов проявляются либо при организованных помехах, либо при одновременной работе нескольких источников в одной полосе частот.

### **Вывод**

В радиосвязи на сегодняшний день существуют три метода разделения каналов:

- 1) FDMA ( Frequency Division Multiple Acces);
- 2) TDMA (Time Division Multiple Acces) – GSM технология;
- 3) CDMA (Code Division Multiple Acces).

В основе технологии CDMA, т.е. кодового разделения каналов широкополосных систем, лежит ортогональное разделение сигналов. Данное кодовое разделение основано на теории линейной селекции. Стандарты CDMA манипулируют тремя параметрами информационного сигнала – частотой, временем и энергией. Основная идея – это создание сигналов в одной и той же полосе частот, не влияющих друг на друга, т.е. одна и та же полоса частот используется всеми каналами одновременно.

К достоинствам также можно отнести увеличение плотности абонентов, высокую помехозащищенность и лучшие энергоэкономические показатели.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Пышкин И.М. Теория кодового разделения сигналов.-М.: Связь, 1980.
- 2 Варакин Л.Е. Теория сложных сигналов.-М.: Советское радио, 1970.
- 3 Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами.- М.: Радио и связь, 1985.

### **KEҢ ЖОЛАҚТЫ ЖҮЙЕДЕГІ КАНАЛДАРДЫҢ КОДТЫҚ БӨЛІНУІ**

Ж.Л. Таиров, Г.В. Шабанов, Е.О. Елеукулов

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Каналдардың кодтық бөлінуі ұялы жүйенің жылжымалы байланыс саласында және де радионавигацияда кеңінен қолданылады. Бұл жүйе кең жолақты жүйелерді

қолдануда байланыс жүйесіне артықшылық береді. Бұл жұмыста сигналдардың қалыптасуы мен байланыс жүйесінің негізгі мәселелері қарастырылады.

Сигнал спектірін кеңейтудің көп түрлі тәсілдері бар. Негізінен оларды үш топқа бөліп дискретті фазалық модуляция (ДФМ), дискретті жиіліктік модуляция (ДЖМ) және дискретті уақыттық – импульсті модуляция (ДУИМ).

Егер ДФМ генераторын қолданғанда жалған кездейсоқтық тізбектіліктің фаза тасымалдаушы тербелісіне түрлендіреді.

Жүйеде ДЖМ жиіліктік тасымалдаушы тербелісінің өзгерісі бір элементарлы жүтемеден басқа жалған кездейсоқтыққа ауысады.

Жүйеде ДУИМ ақпараттың жіберілуі жалған кездейсоқ уақыт моментінде беріледі.

## **ENCODED CHANNEL SEPARATION BROADBAND SYSTEMS**

Zh.L. Tairov, G.V. Shabanov, E.O. Yeleukulov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Code channel separation is increasingly used in cellular mobile communication systems and radionavigation. The advantage of such systems makes use of broadband signals. In the work are variants of signals for these communications systems.

There are many methods of spreading signals.

Basically they can be divided into three groups using discrete phase modulation (DPM), discrete frequency modulation (DCHM) and discrete time - width modulation (DTWM).

When using a pseudo-random sequence generator DFM (PSP) modulates the phase of the carrier wave.

In systems with a carrier oscillation frequency DCHM varies from one chip to another pseudo.

In systems with DTWM sending information transmitted pseudorandom times.

П.С. Заседателева, О.Н. Маслов

ФГОБУ ВПО «Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики», г.Самара, Россия

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ АНТЕННЫ

*Представлены результаты исследования влияния уровней электромагнитного излучения (ЭМИ) от ТВ-центра на высотное здание учебно-лабораторного корпуса ПГУТИ, необходимые для решения задачи, связанной с экологической безопасностью по ЭМИ различных радиоэлектронных средств (РЭС), дальнейшего исследования сосредоточенных и распределенных случайных антенн (СА и РСА) методом статистического имитационного моделирования (СИМ) и проектирования систем защиты конфиденциальной информации. Измерения уровней ЭМИ проводились на всех рабочих частотах радиосредств телецентра; на 1, 2, 5 и 9 этажах тринадцатипятиэтажного железобетонного здания, удаленного от башни телецентра на расстояние 550 м. с помощью стандартной измерительной аппаратуры. Рассмотрен способ возбуждения СА и РСА. Эксперимент позволил определить, на каких участках многоэтажного корпуса и какой уровень напряженности поля возбуждает РСА, а также определить действующую длину для  $k$ -го участка РСА при возбуждении РСА в целом.*

**Ключевые слова:** защита конфиденциальной информации, многоканальные случайные антенны, способы электромагнитного возбуждения, метод статистического имитационного моделирования, режимы возбуждения антенн.

Электромагнитные излучения различной частоты могут содержать информативные сигналы от защищаемого объекта при его функционировании. Источником электромагнитного излучения в большинстве случаев являются кабельные и проводные линии каналов передачи информации. В составе технических средств, использующих электромагнитную (ЭМ) энергию в разных областях науки и техники, часто встречаются излучатели ЭМ волн (источники ЭМ полей), не соответствующие либо традиционным схемам построения антенно-фидерных устройств (АФУ), либо условиям, в которых принято определять их рабочие характеристики. Такие антенны конструктивно входят в состав выходных каскадов передатчиков и входных каскадов приемников, размещаются случайным образом в случайно-неоднородных средах или просто отсутствуют в явном виде в составе технических и радиоэлектронных средств. Множество таких типов излучателей ЭМ волн и источников ЭМ полей можно объединить термином «случайные антенны» (СА).

Случайные антенны – класс антенно-фидерных устройств со случайными параметрами, размещенных случайным образом в случайно-неоднородных средах. Случайные антенны могут быть сосредоточенными и распределенными (РСА), классификация и примеры СА представлены в [1-4].

К числу РСА относятся кабели, провода, трубы и любые другие токопроводящие элементы зданий, по которым содержащиеся конфиденциальную



информацию сигналы (далее КИ-сигналы) могут распространяться на значительные расстояния [2; 7]. Приводимые здесь результаты исследования РСА представляют интерес для решения двойной задачи: с одной стороны, это оценка экологической безопасности по фактору неионизирующего электромагнитного излучения (ЭМИ) обстановки внутри здания учебно-лабораторного корпуса ПГУТИ, размещенного в г. Самаре вблизи мощного телевизионного и радиовещательного центра (далее ТВ-центра) [5-6], с другой стороны, это проектирование и анализ эффективности систем активной (некриптографической) защиты КИ [4; 8].



Рисунок 1 - Расположение башни ТВ-центра и корпуса учебно-лабораторного корпуса ПГУТИ в городской среде

Рисунок 1 иллюстрирует взаимное расположение в городской среде ТВ-центра и 13-этажного здания учебно-лабораторного корпуса ПГУТИ, в котором размещается достаточно большой комплекс устройств, соответствующих определению СА и РСА:

- сосредоточенные многоканальные СА в виде малогабаритных радиоэлектронных (РЭС) и других технических средств (абонентские терминалы, базовые станции и концентраторы систем сотовой связи и широкополосного радиодоступа; портативные радиостанции; оконечные устройства систем связи и сигнализации; блоки ЭВМ; экранированные камеры и корпуса аппаратуры; датчики систем охраны и управления; бытовая радиоэлектронная аппаратура; офисное оборудование и т.п.);

- многоканальные РСА в виде отдельных проводных линий связи в составе компьютерных и других сетей различного назначения;

- разветвленные РСА в виде систем проводов электропитания и заземления аппаратуры, оборудования оповещения и сигнализации;

- разветвленные РСА в виде систем металлических и металлопластиковых труб водоснабжения и центрального отопления;

- разветвленные РСА в виде металлических элементов несущих конструкций стен, потолков и полов помещений и т.д.

Источником ЭМИ на рисунке 1 является башня ТВ-центра высотой 180 м с размещенными на ней РЭС, общее число которых  $N \gg 1$ . Антенна  $n$ -го РЭС  $\mathcal{E}A_n$ , где  $n [1; M]$ , расположена на башне ТВ-центра на высоте  $H_n$ , как это показано на схеме рисунка 2. Если принять, что  $k$ -ый элемент РСА с координатами  $R_k$  и  $h_k$ , где  $k [1; K]; K \gg 1$  возбуждается «по эфиру» ввиду наличия прямого прохождения ЭМ волн от  $\mathcal{E}A_n$  до него независимо от степени экранирования элементами конструкции здания (крыша, стены и др.), то ЭМИ, возбуждающее РСА, следует считать неравномерным (неоднородным) в рассматриваемой пространственно-частотно-временной области. Для исследования структуры ЭМИ, возбуждающего РСА, использовались анализатор спектра Rode & Schwarz FS300 в комплекте с активной измерительной антенны АИ5-0, с помощью которых на частотах от 100 кГц до 300 МГц определялись уровни напряженности электрического поля  $E$  (В/м) и на частотах от 300 МГц до 2,2 ГГц – уровни плотности потока мощности ППЭ ( $\text{мкВт}/\text{см}^2$ ). Чтобы получить по возможности полную картину ЭМ обстановки в здании, анализ уровней ЭМИ проводился в разных точках на разных этажах объекта. На первом этаже были выбраны точки 11 и 13, соответствующие наиболее близкому и наиболее удаленному от ТВ-центра холлах основного здания; на втором этаже – точка 21 в максимально приближенном к ТВ-центру крыле библиотеки; на пятом и девятом этажах – точки 51, 52, 53 и 91, 92, 93, соответствующие ближнему холлу, середине коридора между учебно-лабораторными помещениями и удаленному от ТВ-центра холлу; а также точки 14 – ближайшая остановка общественного транспорта и 13 – парадный вход в здания корпуса ПГУТИ.

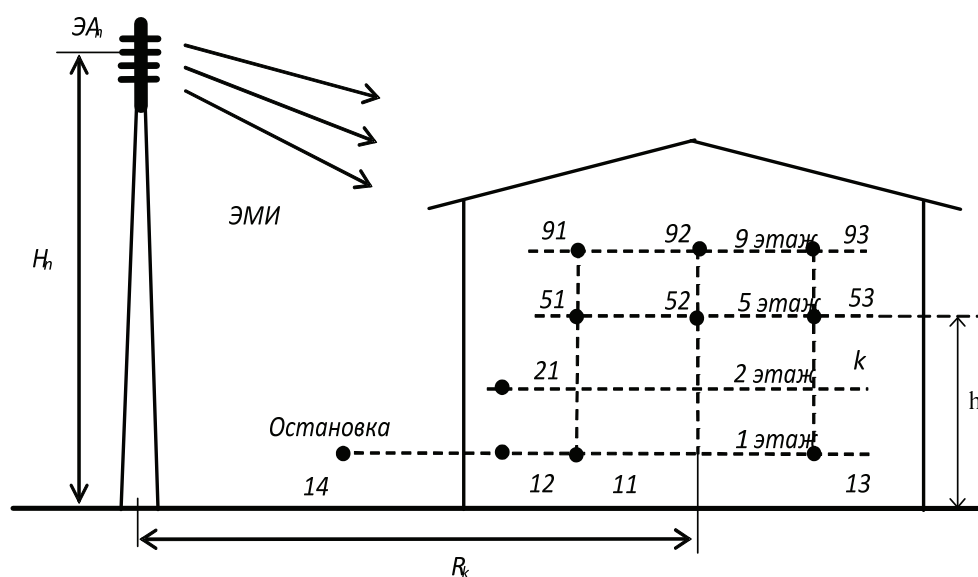


Рисунок 2 - Схема возбуждения РСА в целом

Оценка безопасности обстановки по ЭМИ производилась с использованием комплексного критерия безопасности ( $KB$ ), который при учете  $N$  РЭС, работающих в диапазонах ниже 300 МГц, и  $M$  РЭС, работающих в диапазонах выше 300 МГц, согласно [6] с учетом изменений от 19.12.2007 рассчитывался по формуле

$$KB = \sum_{n=1}^N (E_n / E_{\text{ПДУ}_n})^2 + \sum_{m=1}^M (\text{ППЭ}_m / \text{ППЭ}_{\text{ПДУ}_m}) \leq 1, \quad \text{где значения предельно-}$$

допустимых уровней  $E_{ПДУ}$  и  $ППЭ_{ПДУ}$  берутся из таблицы 1. Результаты исследования представлены в таблице 2 и в виде гистограмм для отдельных точек – на рисунке 3.

Таблица 1 - Нормы ПДУ согласно СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03

Диапазон частот, МГц	0,03...0,3	0,3...3	3...30	30...300	300...300000
ПДУ: $E$ (В/м), при $f < 300$ МГц, $ППЭ$ (мкВт/см <sup>2</sup> ), при $f > 300$ МГц	25	15	10	3	10

Таблица 2 - Экспериментально найденные значения  $KB$

Точка	1 этаж			Остановка	2 этаж			5 этаж			9 этаж		
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	5.1	5.2	5.3	9.1	9.2	9.3		
$KB$	0,0210	0,0019	0,572	0,221	0,00134	0,0352	0,0032	0,0257	0,1229	0,0015	0,0062		

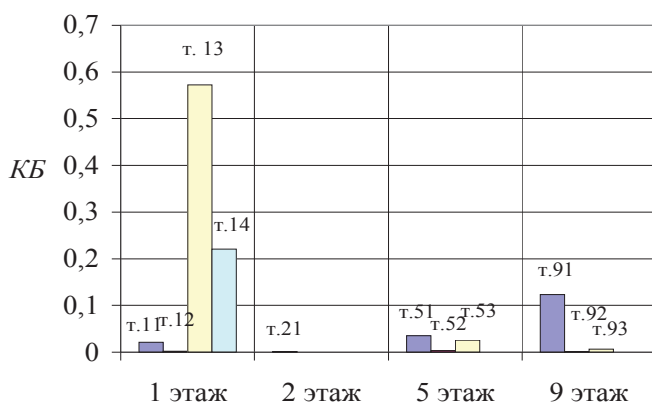


Рисунок 3 - Гистограмма значений  $KB$  для разных этажей здания



Рисунок 4 - Условия измерения уровня падающего поля  $U_{Епад}$

Максимальный результат измерения соответствует точкам, расположенным ближе всего к ТВ-центру и на открытом пространстве. Это остановка городского транспорта (точка 14) и парадный вход здания ПГУТИ (точка 13). Однако полученные значения  $KB < 1$  во всех точках, поэтому можно сделать вывод о том, что с экологической точки зрения излучение ТВ-центра не оказывает недопустимо опасного воздействия на людей многоэтажном здании.

**Исследование условий возбуждения РСА в целом.** Возможны два режима возбуждения РСА: локальный (при подключении источника КИ-сигнала к  $k$ -му элементу РСА) и «в целом» – путем воздействия, например, сигнала ТВ-центра на всю РСА. Последний случай также представляет практический интерес, так как сигнал ТВ-центра, взаимодействуя с КИ-сигналом, способен создавать в РСА каналы побочного ЭМ излучения и наводок (ПЭМИН). При проведении экспериментальных измерений в качестве РСА была выбрана система металлических и металлопластиковых труб центрального отопления, с которой уровни сигнала ТВ-центра в двух точках здания (13 и 51) снимались при помощи

кольцевого ферритового токосъемника, выступающего в роли калиброванной магнитной антенны, и анализатора спектра FS300 производства Rode & Schwarz. При калибровке магнитной антенны в качестве эталонной измерительной антенны использовалась активная антенна АИ5-0. Считалось, что путем сопоставления между собой уровней сигнала ТВ-центра на выходе токосъемника, расположенного вблизи РСА и размещенного непосредственно на ней, можно определить уровень сигнала, возбуждающего РСА, а также действующую длину участка РСА, определяющую значение данного уровня.

Таблица 3 - Измеренные значения отношений  $K_{РСА13,5I}$  для многоэтажного здания

Радиостанция, телеканал	Волга-ТВ 1ТВК (в)	1ТВК(а)	РСН	Радио России	Радио Маяк	Русское Радио	Первый канал 3ТВК (в)	Первый канал 3ТВК (а)	Миллиейская волна	Радио 7	Ток FM	Маяк FM	Юмор FM	СКАТ	Ретро FM
МГц	49,75	56,25	68,51	70,31	72,05	72,83	77,25	83,75	90,6	91	91,5	92,1	95,7	96,3	98,6
$K_{РСА13,5I}$ дБ	0,1	0,1	1,5	8,5	8,8	6,5	5,7	4,8	10,2	10,4	7,5	1,6	19,8	-0,7	-0,2
$K_{РСА13,5I}$ дБ	2	19	82	68	75	6,1	5,1	4	-0,7	-1,3	-0,5	-1,9	-0,6	-2,1	-1,8

Таблица 3 (окончание)

Радиостанция, телеканал	Эхо Москвы	Европа Плюс	Русское Радио	Радио Шансон	Радио Рекорд	Радио Дача	NRG	DFM	Мегapolis	Самара Максимум	Авторадио	Романтика	Дорожное Радио	Love Radio	Дети FM
МГц	99,1	99,9	100,3	101	101	102,1	102,5	102,9	103,6	104,3	104,8	105,4	106,1	106,6	107,2
$K_{РСА13,5I}$ дБ	-1,2	-2,2	-0,2	0,8	-1,5	-2,6	-0,4	-0,9	-3	-0,2	-2,8	-2,4	-3,1	-1,4	-3,5
$K_{РСА13,5I}$ дБ	-3,7	-6,8	0,1	-4,5	-2,5	-5,2	-6,5	-2,3	-6	-4,6	-3,3	-3,8	-5,4	-1,5	-4,2

Для измеренных уровней напряжения непосредственно на РСА в виде системы труб центрального отопления  $U_{PK}$  [dВμV] (пропорциональных значениям  $ППЭ_{PK}$  [dВm]) и уровни падающего поля от ТВ-центра вблизи РСА  $U_A$  [dВμV] (пропорциональных  $ППЭ_A$  [dВm]) определялись значения коэффициента эффективности РСА согласно формуле  $K_{PK(дБ)} = \frac{1}{2}(U_{PK(дБ)} - U_{A(дБ)})$ . Полученные результаты представлены в таблице 3 и в виде графиков на рисунке 5. Коэффициент калибровки ферритового токосъемника принимался равным  $K_{Kфер(дБ)} = E_{0(дБ)} - U_{A(дБ)}$ , где  $E_{0(дБ)}$  – напряженность поля ЭМИ, измеренное эталонной измерительной антенной АИ5-0. Используемая кольцевая ферритовая измерительная антенна [7] на более высоких частотах заметно теряет

чувствительность и не обеспечивает надежную идентификацию исследуемых сигналов на уровне общего фона по ЭМИ в центре мегаполиса.

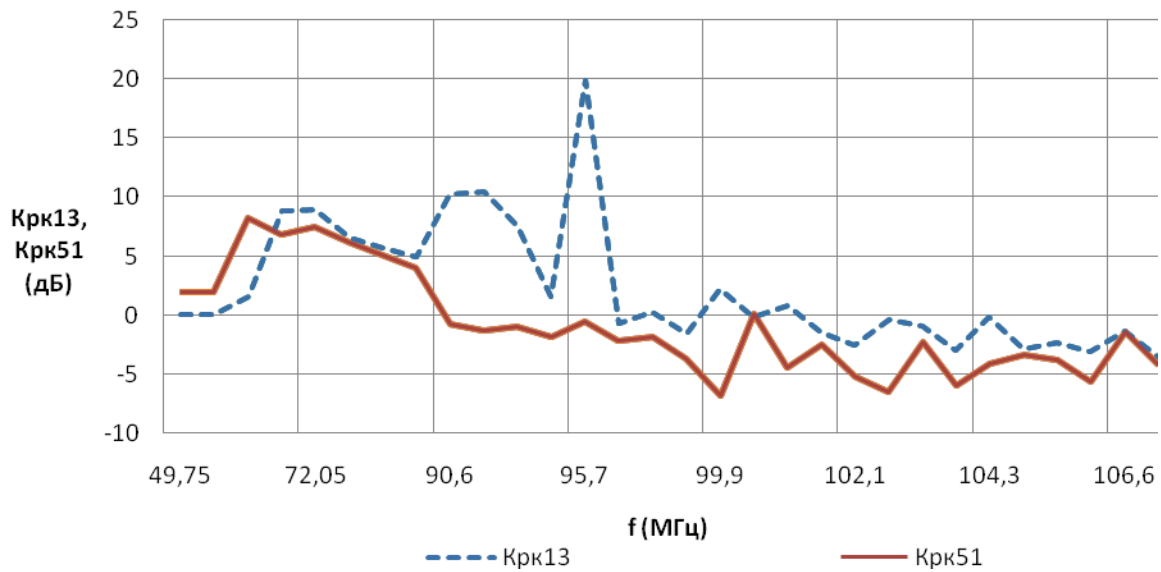


Рисунок 5 - График значений коэффициентов эффективности РСА

По результатам измерения уровней напряжения можно определить действующую длину для  $k$ -го участка РСА  $l_{PK}$  при возбуждении РСА в целом по аналогии с [7] следующим способом. Пусть ЭДС, возбуждающая  $k$ -ый элемент разветвленной РСА, есть  $\mathcal{E}_{PK} = l_{PK} E_0$ , тогда соответствующее ей напряжение равняется

$$U_{PK} = \mathcal{E}_{PK} K_C = l_{PK} E_0 \sqrt{1 + \rho_H^2 + 2\rho_H \cos\varphi_H},$$

где  $\rho_H$  и  $\varphi_H$  – соответственно, модуль и фаза коэффициента отражения от нагрузки в линии, моделирующей РСА; и учтено, что возбуждение РСА и определение  $l_{PK}$  «привязаны» к общей точке расположения  $k$ -го элемента РСА (в данном случае  $l_m = 0$ , так как точки не разнесены на длину линейной РСА).

Соответствующий напряжению  $U_{PK}$  ток в РСА равен  $I_{PK} = U_{PK} / Z_B = \mathcal{E}_{PK} K_C / Z_B$ , создаваемая этим током напряженность поля в месте расположения измерительной антенны (ИА)

$$E_2 = I_{PK} l_{PK} Z_C / \lambda r_{m2},$$

где  $Z_B$  и  $Z_C$  – волновые сопротивления, соответственно, линии моделирующей РСА и пространства, окружающего РСА;

$\lambda$  – длина волны;

$r_{m2}$  – среднее (аналог эффективного значения) расстояние между РСА и ИА.

Поскольку напряжение на выходе согласованной ИА, для которой  $K_C = 1$ , есть

$$U_{PK} = l_A E_2,$$

то, подставляя сюда выражения для  $I_{PK}$ , получаем

$$U_{PK} = l_{PK}^2 U_A K_C Z_C / Z_B \lambda r_{m2},$$

где  $U_A = l_A E_0$ , откуда в итоге  $l_{PK} = \sqrt{(U_{PK}/U_A)(Z_B \lambda r_{m2}/K_C Z_C)}$ . Отсюда видно, что, помимо двух измеренных уровней напряжения:  $U_{PK}$  и  $U_A$  на выходе ИА, размещенной, соответственно, вблизи РСА (на расстоянии  $r_{m2}$ ) и на значительном удалении от нее, значение  $l_{PK}$  зависит от детерминированных значений  $\lambda$ ;  $Z_C$  и неизвестных для разветвленной РСА случайных значений  $K_C$ ;  $Z_B$ , которые трудно доопределить, но в отношении которых можно использовать, например, возможности компьютерного метода статистического имитационного моделирования (СИМ) [4; 8].

В качестве примера рассмотрим частный случай: при  $K_C = 3/2$ ;  $Z_C = 2 Z_B / 3$ ;  $r_{m2} = \lambda/4$  для участка РСА длиной  $\lambda$  при симметричном расположении ИА посередине него. Непосредственно из приведенных соотношений получаем значения действующей длины  $l_{PK}^\lambda$  и ЭДС  $\mathcal{E}(\lambda)$  как  $l_{PK}^\lambda = \frac{\lambda}{2} \sqrt{U_{PK}/U_A}$ ;  $\mathcal{E}(\lambda) = \frac{E_0 \lambda}{2} \sqrt{U_{PK}/U_A}$ , и в более общем случае, для ЭДС, возбуждающей участок РСА с длиной  $l \neq \lambda$ , аналогичным образом имеем  $\mathcal{E}(l) = \mathcal{E}(\lambda) \sqrt{l/\lambda}$ . При этом на эквивалентной схеме РСА генераторы с ЭДС  $\mathcal{E}(l)$  должны располагаться на расстоянии порядка  $l$  друг от друга.

Ограниченный объем статистического материала в таблице 3 не позволяет сделать достоверные выводы о свойствах  $l_{PK}$ , однако обращают на себя внимание, во-первых, близкие друг другу частотные зависимости  $K_{РСА13,5i}$ ; дБ на разных этажах; во-вторых, разброс их значений на близких частотах. Это говорит о том, что результаты экспериментальных измерений, аналогичные представленным в таблице 3, недостаточны сами по себе, но могут быть использованы как исходные данные при исследовании разветвленной РСА методом СИМ.

Полученные результаты представляют собой часть базы данных, формируемой в интересах проектирования типовых систем защиты КИ коммерческого назначения, они могут быть использованы как исходные данные при исследовании разветвленной РСА методом СИМ [2; 7]. Многоканальные СА и РСА являются системами, сложность моделирования которых сопоставима с трудностями, возникающими при исследовании методом СИМ производственно-экономических объектов [8]. В то же время изучение условий их возбуждения, без которого невозможно проведение дальнейших исследований, является вполне реальной задачей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Маслов О.Н. Случайные антенны // Электросвязь. №7, 2006. – С. 12-15.
- 2 Алышев Ю.В., Маслов О.Н., Раков А.С., Рябушкин А.В. Исследование случайных антенн методом статистического имитационного моделирования // Успехи современной радиоэлектроники. №7, 2008. – С. 3-41.
- 3 Алышев Ю.В., Маслов О.Н., Рябушкин А.В. Исследование интермодуляционных характеристик случайных антенн // Труды МТУСИ. Том II. М.: ИД Медиа Паблишер, 2008. – С. 68-74.

4 Маслов О.Н. Применение метода статистического имитационного моделирования для исследования случайных антенн и проектирования систем активной защиты информации // Успехи современной радиоэлектроники. №6, 2011. – С. 42-55.

5 Маслов О.Н. Экологический риск и электромагнитная безопасность. М.: ИРИАС, 2004. – 330 с.

6 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03. М.: Минздрав России, 2003.

7 Альшев Ю.В., Маслов О.Н., Рябушкин А.В. Оценка эффективности распределенных случайных антенн // Антенны. №10 (149), 2009. – С. 62-69.

8 Маслов О.Н. О моделировании риска принятия решений в области обеспечения информационной безопасности // Защита информации. №4, 2011. – С. 16-20; №5, 2011. – С. 12-15.

## **THE RESEARCH EXPOSURE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION FOR DISTRIBUTED RANDOM ANTENNAS**

P.S. Zasedateleva, O.N. Maslov

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara

Presented the results of experiment technique of levels of electromagnetic radiation (EMR) in the high-rise building of training and laboratory unit of the PSUTI, which propagation from television broadcasting center of Samara. That results are needed to address the problem associated with the environmental safety of EMR of radio-electronic devices (RED) with various functions, and for the investigation of multichannel lumped and distributed random antenna (RA and DRA) by statistic imitation method (SIM) and designing protection systems of confidential information (CI). Observation of levels of electromagnetic radiation have been carried out for all frequencies corresponding to the operating frequencies of radio television station, at 1, 2, 5 and 9 floors thirteen-story reinforced concrete building, remote from the tower of TV station a distance of 550 m. using standard test equipment. The modes of excitation of RA and DRA are examined. The experiment allowed determine where and what a level of the electric-field strength of excites DRA in the building, and to determine the effective length of DRA.

УДК 628.543:677

Ф.Р. Жандаулетова, Ж.С. Абдимуратов

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

### **ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬИ**

*В статье приведены водопотребление отраслей экономики и качество воды, а также динамика изменения водных ресурсов за многолетний период в Казахстанской части бассейна реки Сырдарьи. Установлено, что в условиях нарастания дефицита воды и усугубления экологической обстановки, в особенности на территории Казахстана, необходимо пересмотреть стратегию использования водных ресурсов как в маловодные, так и в многоводные года.*

**Ключевые слова:** качество воды, водные ресурсы, спектр ингредиентов, критерии оценки.

Вода в Казахстане является лимитирующим ресурсом, и от стратегии использования водных ресурсов зависит развитие природных и хозяйственных систем в бассейнах рек. Основные инвестиции направляются на реконструкцию оросительных систем, водохозяйственные и водоохраные мероприятия, позволяющие рационально использовать водные ресурсы и улучшать экологическую ситуацию в бассейнах рек, улучшение водообеспеченности отраслей экономики и на совершенствование инженерных сооружений и оборудования. Изменение приоритетов в пользу реконструкции и обновления основных фондов водохозяйственного комплекса, преобразование схемы использования водно-земельных ресурсов бассейнов рек крайне актуально.

Указанный «клубок» проблем наиболее остро ощущается в бассейне реки Сырдарьи. Уровень загрязнения водных ресурсов оценивается отдельно для определения степени их истощения и загрязнения.

Истощение ресурсов поверхностных вод. В качестве основного показателя оценки степени истощения водных ресурсов взята норма безвозвратного изъятия поверхностного стока. При этом за норму принят предельно допустимый объем безвозвратного изъятия поверхностного стока, составляющий 10 - 20% от среднемноголетнего значения естественного стока. Проблемам обоснования критериев оценки уровня загрязнения посвящено значительное количество исследований [1-3].

Ниже представлены методы расчета некоторых показателей, характеризующих загрязнение водных объектов и деградацию водных экосистем.

Расчет формализованного суммарного показателя химического загрязнения (ПХЗ-10) вод: ПХЗ-10 рассчитывается только при выявлении зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Расчет по десяти соединениям, максимально превышающим ПДК, имеет следующий вид:



$$ПХЗ - 10 = \left( \frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} + \dots + \frac{C_{10}}{ПДК_{10}} \right), \quad (1)$$

где ПДК - предельно допустимые концентрации веществ для рыбного хозяйства;  
С - концентрация химических веществ в воде.

При определении ПХЗ-10 для химических веществ, по которым «относительно удовлетворительный» уровень загрязнения вод определяется как их «отсутствие», отношение С/ПДК условно принимается равным 1.

Для установления ПХЗ-10 рекомендуется проводить анализ воды по максимально возможному числу показателей.

КДА (коэффициент донной аккумуляции) равен:

$$КДА = \frac{C_{во}}{C_{вода}}, \quad (2)$$

где  $C_{во}$  - концентрация веществ в водных отложениях;

$C_{вода}$  - концентрация веществ в воде.

$K_n$  (коэффициент накопления в гидробионтах) равен:

$$K_n = \frac{C_{гидробионт}}{C_{вода}}, \quad (3)$$

где  $C_{гидробионт}$  - концентрация веществ в гидробионтах;

$C_{вода}$  - концентрация веществ в воде.

Для оценки качества водных ресурсов и экологического состояния водных экосистем в практике водного хозяйства широко используются методы, основанные на использовании комплексных показателей, ( $K_{пз}$ ) будет иметь вид:

$$K_{пз} = \frac{1}{N} \cdot \sum_i^N \frac{C_i}{ПДК_i} - 1, \quad (4)$$

где  $i$  – номер загрязняющего воду вещества;

$N$  – количество учитываемых веществ;

$ПДК_i$  - установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей. Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления. Хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования. Среди методов очистки сточных вод большую роль играет биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов.

Разрешение дефицита водных ресурсов связаны как с вопросами рационального использования их, так и с разработкой стратегии деления воды между сопредельными суверенными государствами. С другой стороны, в многоводные годы возникают

проблемы пропуска максимальных расходов воды через гидротехнические объекты. Максимальные расходы в низовьях бассейна реки Сырдарьи формируются на основе естественных процессов, а в некоторых случаях – и в результате несогласованных действий государств, находящихся в вышерасположенных участках. Поэтому разработка концепции водodelения трансграничных бассейнов рек, а также пропуск максимальных расходов воды, формируемых как природными, так и искусственными процессами для Республики Казахстан, являются наиболее актуальными проблемами.

Водные ресурсы реки Сырдарьи формируются, в основном, в верхней и средней частях ее бассейна [4,5], на территориях Кыргызской Республики, Республики Узбекистан и Республики Таджикистан. В пределах Республики Казахстан в реку Сырдарья впадают ее правобережные притоки реки Келес и Арысь, а также немногочисленные малые водотоки в пределах хребта Каратау.

Среднегодовое стока бассейна реки Сырдарьи до 1960 годов был равен 39,0 км<sup>3</sup> воды в год. Сток реки в годы 50 %-ой обеспеченности составляет 37,4 км<sup>3</sup> воды. На современном уровне водные ресурсы реки Сырдарьи составляют 37,203 км<sup>3</sup>.

В бассейне реки Сырдарьи развито ирригационно-мелиоративное строительство. Орошаемые земли возросли с 1073 тыс. га (до границы Республики Казахстан) до 3500 тыс. га. Верховья реки Сырдарьи используются для гидроэнергетических целей. В общей сложности построены 25 относительно крупных районных и несколько десятков мелких ГЭС с суммарной установленной мощностью 776,7 тыс. кВт.

Гидрологический режим стока реки Сырдарьи на территории Казахстана изучались в створах: с. Кокбулак (1992 - 2007 гг.), г. Шардара (1971 - 1980, 1990, 1992 - 2001 гг.), с. Коктобе (1976-1980, 1992-2001 гг.), с. Томенарык (1965-1980гг.), г. Кызылорда (1942-1962, 1965-1980, 1990, 2000 гг.), с. Жусалы (1942-1962, 1965-1980 гг.), г. Казалинск (1942-1944, 1947, 1950-1960, 1962, 1965-1980, 1990, 1992-1994, 2000 гг.), с. Каратерень (1995-2007 гг.) [1,4]. Анализ показывает, что наблюдения производились бессистемно, эпизодически, за разные периоды.

Для установления зависимости изменения водных ресурсов от уровня развития отраслей экономики приняты следующие расчетные периоды: до 1960 г., до 1970 г., до 1980 г., до 1990 г., до 2000 г. и до 2010 года. Водные ресурсы реки Сырдарьи в створе с. Кокбулак (приграничный створ) составляют 581,7 м<sup>3</sup>/с (18,3 км<sup>3</sup> воды в год). Сток реки в створе г. Кызылорда до 1960 г. был равен 21,2 км<sup>3</sup> (673,6 м<sup>3</sup>/с), и он больше стока до 2000 г. в 1,48 раза. Откуда можно предположить, что среднегодовое стока реки Сырдарьи в створе с. Кокбулак до 1960 г. был равен 18,3•1,48=27,1 км<sup>3</sup> воды в год.

Основными водопотребителями в казахстанской части бассейна реки Сырдарьи являются регулярное орошение, сенокосы, пастбища, сельхозводоснабжение, прудовое хозяйство, природные комплексы, в том числе Аральское (Малое Северное) море. Объемы водозабора из реки Сырдарьи по Кызылординской области возросли с 1420 млн. м<sup>3</sup> в 1932 году до 8036 млн. м<sup>3</sup> в 1972 году и в дальнейшем их объемы снижались, составляя в 1980 году 7459,0 млн. м<sup>3</sup>, в 1990 году 5514 млн. м<sup>3</sup> и 3894,03 млн. м<sup>3</sup> в 2011 году. Соответственно с 2001 года водозабор в области возросли с 3894 в 2011 году до 8811 млн. м<sup>3</sup> в 2012 году, (таблица 1). Резкое колебание потребности в воде отраслей экономики вызваны колебаниями потребности в воде регулярного орошения. Водопотребление регулярного орошения в Кызылординской области возрастало с 600 млн. м<sup>3</sup> (1932 г.) до 7146 млн. м<sup>3</sup> (1972 г.) и составляло 6514 млн. м<sup>3</sup> (1980 г.), 4629 млн. м<sup>3</sup> (1990 г.) и 2913,21 млн. м<sup>3</sup> в 2006 г. Использование воды в отрасли орошения за 2001-2007 годы возрастают и составляют 2277-2993 млн. м<sup>3</sup>. Необходимо отметить, что в

выше приведенных цифрах не учтены требования природных комплексов как вдоль водотока по территории Казахстана, так и потребности Аральского моря. Данные на 1995 год в размере 470,5 млн. м<sup>3</sup>, отмеченные как требования экологии и природоохранных нужд, не отвечает своему предназначению. Очевидно, это одноразовое, неплановое мероприятие, так как требования к воде экологии в другие годы отсутствуют.

Таблица 1 – Водопотребление в бассейне реки Сырдарьи за 2006-2012 гг., млн.м<sup>3</sup>

Показатели	Южно-Казахстанская область					Кызылординская область				
	2008	2009	2010	2011	2012	2003	2004	2005	2006	2007
Водозабор	3596	3957	3446	3587	3338	6022	6228	7543	5330	5473
Использовано	2727	2992	2710	2665	2646	3457	3111	3381	3477	3646
В том числе: хозпитьевое	12	30	54	42	37	22	24	21	23	24
Промышлен- ность	15	23	18	31	37	11	11	11	12	15
орошение	2516	2791	2460	2485	2465	2788	2659	2785	2869	2993
сенокосы	0	0	0	0	0	569	395	517	520	509
сельхозводо- снабжение	56	66	68	69	69	14	13	13	13	13
обводнение пастбищ	35	26	30	30	30	7	7	7	7	7
рыбное хозяйство	12	13	8	8	6,5	42	4	5	4,8	4,6
другие нужды	47	43	73	0,5	1,4	0	0	21	30	31

Отсюда можно заключить, что потребности в воде отраслей экономики в 2000 годы не превышают 4,0 км<sup>3</sup>, в том числе используемые объемы водных ресурсов составляют в пределах 3,0 км<sup>3</sup> воды в год. Требования к воде природных комплексов в казахстанской части бассейна реки Сырдарьи - 11,1 км<sup>3</sup>.

Потребности в воде отраслей коммунально-бытового, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения и прудового хозяйства не превышают 0,6...0,8 км<sup>3</sup> воды в год.

Приток воды в Аральское море в 1960 годы был равен 14,0 км<sup>3</sup>. Природные комплексы всей территории в Казахстанской части бассейна реки Сырдарьи были равны 11,1 км<sup>3</sup> воды в год. Причем, около 2,0 км<sup>3</sup> воды в год составляли объемы водозабора на орошение. Из 11,1 км<sup>3</sup> воды 8,0 км<sup>3</sup> составляют потребность придельтовой системы озер [3]. Тогда потребности в воде природных комплексов на территориях Южно-Казахстанской и Кызылординской областях составляют 3,1 км<sup>3</sup> воды в год.

Динамика изменения водных ресурсов реки Сырдарьи за различные периоды (до 1960, до 1970, до 1980, до 1990, до 2000 и до 2010 годов) показывает, что во всех створах наблюдается уменьшение стока по сравнению с предыдущими периодами. Например, в створе г. Кызылорда среднемноголетнее значение расходов реки уменьшилось с 673,6 м<sup>3</sup>/с в период до 1960 годов; до 470,5 м<sup>3</sup>/с - в период до 1980 годов; до 456,2 м<sup>3</sup>/с - в период до 2000 годов и до 467,4 м<sup>3</sup>/с - в период до 2010 годов. Соответственно, в створе г. Казалинск - с 507,2 м<sup>3</sup>/с в период до 1960 годов; до 315,9

м<sup>3</sup>/с - в период до 2000 годов; до 237,6 м<sup>3</sup>/с - в период до 2010 годов. Уменьшение стока составляет 30-40%.

Однако динамику изменения водных ресурсов можно отчетливо наблюдать, если сопоставлять среднемноголетние значения их за различные десятилетия. Анализ показывает, что наибольшее уменьшение стока приходится на 1971-1980 и 1981-1990 годы. По створам г. Кызылорды, с. Жусалы и г. Казалинска уменьшение стока составляет 200 и более процентов. Анализ изменения стока реки Сырдарьи по ее длине по данным гидрометрических наблюдений за различные периоды показывает, что её водные ресурсы в результате развития отраслей экономики как на территориях сопредельных государств, так и в Республике Казахстан непрерывно снижаются. Некоторое исключение составляют 1991-2007 годы. Приток в Республику Казахстан за 2001-2007 годы был несколько выше по сравнению с предыдущими периодами. Соответственно приток составил 12,2 км<sup>3</sup> в 2001 году и 22,6 км<sup>3</sup> в 2005 году и 16,1 км<sup>3</sup> в 2007 году. Причина – наступление цикла многоводных лет и переход государств Центральной Азии на рыночную экономику.

По данным [4,5], если в 1970-1980 годы приток воды по реке Сырдарья составлял 20-30 км<sup>3</sup>, то в 1989-1990 годы – 5-8 км<sup>3</sup>. Из 3000 озер в Кызылординской области остались не более 140. Площади сенокосов сократились в 4 раза, саксаульников – на 760 тыс. га, тростниковых зарослей – с 800 до 30-50 тыс.га, тугайных лесов – на 130 тыс.га. Число видов млекопитающих и птиц, обитающих на побережье, сократилось с 70 до 30 и с 319 до 168 соответственно. Водные ресурсы реки Сырдарьи сильно загрязнены. На территории Кызылординской области в реку со 140 коллекторов сбрасывается в общем 10-12 км<sup>3</sup> воды в год. В пограничном створе содержание азота аммонийного составило до 0,2, азота нитритного – до 0,18, фенолов – 0,006, нефтепродуктов – 0,02, фтора -0,5, сульфатов -538 мг/л. Далее, в пределах Южно-Казахстанской области также сбрасываются в реку высокоминерализованные, содержащие пестициды коллекторно-дренажные воды.

В результате в планктонах, бентосе и в рыбах Шардаринского водохранилища интенсивно накапливаются ядохимикаты. Концентрация хлорорганических соединений в рыбах достигли таких высоких пределов, которые могут привести к их гибели. Частичная гибель рыб отмечается в период их нереста. В общей сложности, качественная характеристика воды реки Сырдарьи в пределах казахстанской части бассейна реки Сырдарьи ухудшается, (таблица 2). Если минерализация речной воды в верховьях составляла 0,25 г/л и в устье реки – 0,5 г/л, то после 1960 годов она начала интенсивно возрастать. Так, в 1980 годы в нижнем течении среднегодовые значения минерализации составили 1,50-1,80 г/л. Отдельные компоненты солевого состав воды возросли в 1,5-2 раза, составляющие органического содержания повысились в несколько раз (рисунок 1).

Целью управления водными ресурсами являются разработка методологических подходов по обеспечению потребности в воде водопотребителей и предотвращение наводнений в казахстанской части бассейна реки Сырдарьи на основе учета требований энергетических и неэнергетических потребителей водных ресурсов. Отсутствие точных и оперативных данных о предстоящем стоке по среднемесячным и максимальным значениям не позволяет своевременно проводить мероприятия по управлению водными ресурсами в казахстанской части бассейна реки. Анализ принципов деления воды показывает, что там не содержатся предложения о сохранении экологического равновесия в окружающей среде.

Причем не принимается во внимание, что трансграничный сток принадлежит не только Кыргызской Республике, но и Узбекистану, и Казахстану.

Основной причиной возникшей проблемы является противоречивые требования энергетических и неэнергетических потребителей водных ресурсов. В результате Казахстан за последние годы терпит огромный материальный и моральный ущерб от искусственно возникаемых наводнений.

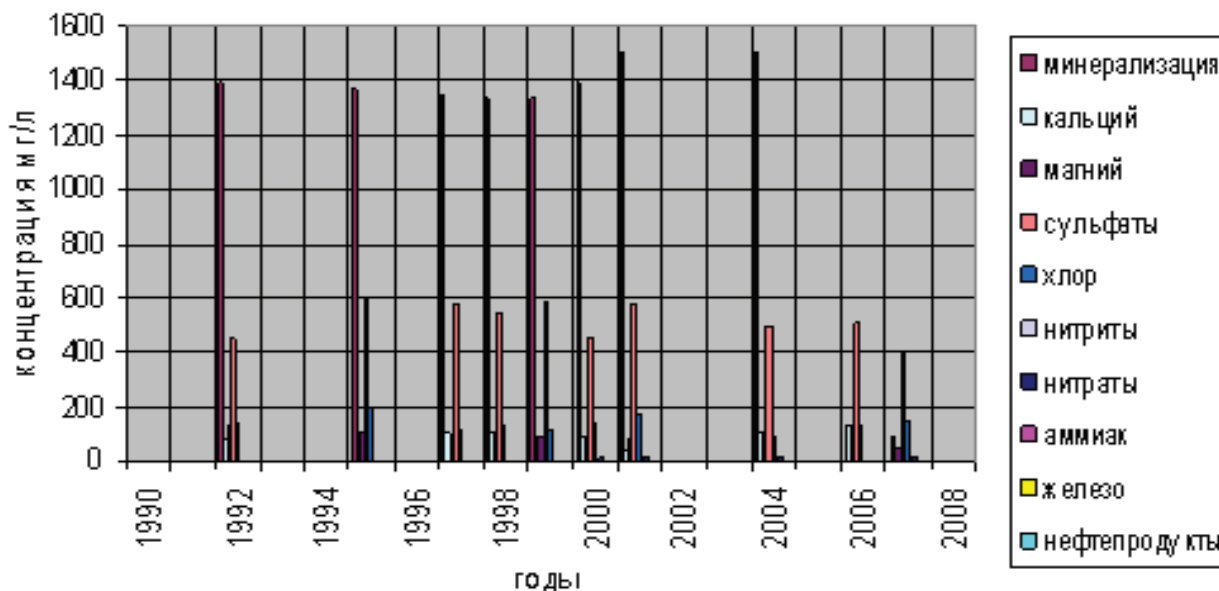


Рисунок 1 – Качественная характеристика вод реки Сырдарья за 1998-2012

Применение результатов исследований позволит обосновать техническую возможность и экономическую целесообразность предлагаемых вариантов решения использования водных ресурсов трансграничных рек Казахстана. Затраты электроэнергии в насосном режиме при работе 3-4 часа в сутки составит около 50·10<sup>6</sup> кВт час в год. При тарифе на электроэнергию в ночные часы «провала» суточной нагрузки тепловых станций Казахстана Т 1,0 за 1 кВт·час, годовые затраты от потребления электроэнергии составят Т 50·10<sup>6</sup>. При строительстве ГАЭС доход от реализации электроэнергии с учетом турбинного и насосного режимов работы составит около Т 100,0·10<sup>6</sup>, а с учетом защиты от наводнения, экономии воды в водохранилище с последующем использованием для орошения и эффекта от охраны природы, годовой доход Т 0,5 млрд. является реальным.

В результате выполнения основных задач можно предполагать получение следующих результатов: рекомендации по использованию стока трансграничных рек РК и проспект предложения по техническому решению возникших негативных социально-экономических ситуаций при использовании водных ресурсов трансграничных рек.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Том I и II - Л.: Гидрометеиздат, 1965.- 691 с.
- 2 Коренистов Д.В., Крицкий С.Н., Менкель М.Ф., Шимельмиц И.Я. Проблема Аральского моря // Водные ресурсы. - 1972, №1.-С.138-162.
- 3 Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдаринский бассейн (Гидроэкологические проблемы, вопросы водоотделения). - Алматы: Дәуір, 2001. - 180 с.
- 4 Кипшакбаев Н.К., Соколов В.И. Водные ресурсы бассейна Аральского моря - формирование, распределение, водопользование // Водные ресурсы Центральной Азии: Матер, науч.-пр. конф., посвященной 10-летию МКВК. 20-22 февр. 2002 г. - С. 47-55.
- 5 Заурбек А.К., Сулейменова, С.Ж. К классификации природоохранных мероприятий // Гидрометеорология и экология. - 2002, №4. - С.208-212.

### СЫРДАРИЯ ӨЗЕН АЛАБЫНЫҢ ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІНІҢ БАҒАЛАНУЫ ЖӘНЕ СУ РЕСУРСТАРЫН ҚОРҒАУ

Ф.Р. Жандаулетова, Ж.С. Абдимуратов

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Су Қазақстанда лимиттелуші қор болып табылады және су қорларының қолдану стратегиясынан өзендер бассейндеріндегі табиғи және шаруашылық жүйелердің дамуы тәуелді болады. Негізгі қаржы бөлулер су жүру жүйесін жаңартуға бағытталған. Ол өз кезегінде, өзендердегі су қорларын дұрыс пайдалануға және экологиялық жағдайларды жақсартуға мүмкіндік береді.

Өзендегі су қорларының тапшылығын шешу үшін мемлекет аралық суды дұрыс пайдалану мәселесін шешу керек. Сырдария өзеніндегі судың Қазақстан территориясына көршілес басқа мемлекеттер арқылы жеткенге дейін деңгейінің азаюы үлкен проблеманы туғызады.

Бұл проблеманың негізгі себебі энергетикалық және энергетикалық емес су тұтынушылары болып табылады. Нәтижесінде, соңғы жылдары Қазақстан үлкен материалдық және моралдық шығындарға батып отыр. Оның негізгі себебі-жасанды пайда болатын су тасқыны.

### EVALUATION OF THE LEVEL OF POLLUTION AND PROTECTION OF WATER RESOURCES IN THE SYRDARYA RIVER BASIN

F. Zhandauletova, Zh. Abdimuratov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Water in Kazakhstan is a limiting resource and from strategy of the use of water resources depends development of the natural and economic systems in the pools of the rivers. Change of priorities in behalf on a reconstruction and updating of capital assets of aquicultural

complex, transformation of chart of the use of the water-landed resources of pools of the rivers - extremely topically.

The indicated ball of problems is most sharply felt in a river Syr-darya basin. The level of contamination of water resources is estimated separately for determination of degree of their exhaustion and contamination.

It is set that in the conditions of growth of deficit of water and aggravating of ecological situation in particular on territory of Kazakhstan, it is necessary to revise strategy of the use of water resources, both in shallow and in abounding in water years.



Л.Ш. Валиева<sup>1</sup>, Ш.С. Джанбаулиева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

<sup>2</sup>Казахский гуманитарно-юридический университет, г.Астана

## СТРАТЕГИЧЕСКИЙ УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ УЧЕТ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

*В статье предпринята попытка обобщить имеющиеся представления о стратегическом учете - относительно новом направлении развития бухгалтерского учета, представляющем собой учетно-аналитическую систему, основной целью которой является обеспечение менеджеров, а также других пользователей с прямым и косвенным финансовым интересом, информацией о результатах деятельности для принятия ими стратегических управленческих и иных решений.*

**Ключевые слова:** стратегический управленческий учет, стратегическое управление, принятие решений, финансовая информация.

Деятельность казахстанских компаний сегодня протекает в условиях усиления конкурентной борьбы, необходимости снижения производственных издержек, снижения управленческих, коммерческих расходов и одновременного повышения качества продукции. Решение этих вопросов требует создания эффективной системы управления, в которую входит управленческий учет и анализ. О необходимости выделения в системе бухгалтерского учета подсистем финансового, управленческого и налогового учета говорится уже давно, и руководители и крупные, и средних компаний это понимают.

Но необходимо также учитывать фактор быстрого изменения внешней среды, окружающей компанию. И это не только появление новых конкурентов, но и изменение предпочтений покупателей, повышение их требований и ожиданий от товаров или услуг, изменения и появление новых технологий и другие.

Поэтому определение управленческого учета как системы сбора, предоставления, обработки и анализа текущей информации, необходимой для эффективного оперативного управления деятельностью компании, требовалось расширить. Понимание управленческого учета как элемента управления и средства осуществления миссии компании привело к новым определениям сферы управленческого учета. В частности, в качестве нового подхода начал активно продвигаться стратегический управленческий учет.

Тридцатилетняя история появления термина «Стратегический управленческий учет» показывает, что до сих пор нет всесторонней концептуальной основы, на которой он строится. В этой статье рассматриваются только некоторые составляющие стратегического управленческого учета и показан вклад отдельных ученых в его разработку.

Впервые, как отмечают С. Томкинс и С. Карр (Tomkins and Carr, 1996), предложил термин «стратегический управленческий учет» в 1981 г. К. Симмондс, который рассматривал его как способ анализа собственного бизнеса и бизнеса



конкурентов, применяемый при разработке и отслеживании стратегии собственного бизнеса.

Исследования в области управленческого учета, проведенные М. Бромвичем и А. Бхимани по заказу Института дипломированных бухгалтеров-аналитиков в Великобритании в конце восьмидесятых годов прошлого века, определили лишь сферу управленческого учета с точки зрения его будущего развития. В более поздние годы А. Бромвич дал следующее определение стратегического управленческого учета: способ анализа финансовой информации о рынках продуктов компании, издержках соперников, структурах расходов и отслеживание стратегий предприятия и стратегии конкурентов на этих рынках в течение нескольких отчетных периодов [2].

Иннз (Innes, 1998) определяет стратегический управленческий учет как предоставление информации, обеспечивающей поддержку принимаемых организацией стратегических решений, т.е. должна представляться такая информация, которая работает на долгосрочные основные решения организации. Например, информация для расчетов функциональной калькуляции себестоимости и анализа рентабельности продукции попадает в категорию стратегического управленческого учета.

Эта точка зрения разделяется также Р. Купером и Р. Капланом (Kaplan R.S. & Cooreg R.). Они утверждали, что приемы стратегического управленческого учета были разработаны в первую очередь для поддержки общей конкурентной стратегии организации, главным образом, за счет использования информационных технологий для более совершенного учета себестоимости продуктов и услуг.

Разные авторы высказывают предположение, что другие приемы, относящиеся к сфере стратегического управленческого учета, - это целевая калькуляция себестоимости, калькуляция затрат на весь жизненный цикл продукта и функциональный менеджмент.

Институт дипломированных бухгалтеров-аналитиков (СІМА) в Великобритании определяет стратегический управленческий учет как форму управленческого учета, в котором основной акцент делается на информации, связанной с внешними для компании факторами, а также с нефинансовой информацией и информацией, возникающей внутри компании.

Из-за отсутствия согласия в отношении того, что является стратегическим управленческим учетом, Б. Лорд (Lord B. R.) выполнила обзор специальной литературы и выявила несколько основных направлений, которые она использовала для характеристики стратегического управленческого учета [2].

Сюда Б. Лорд включила:

1) выход за пределы внутренней ориентированности традиционного управленческого учета и получение информации о конкурентах;

2) определение зависимости между стратегической позицией, выбранной компанией, и ожидаемым применением управленческого учета, т.е. отчетность с точки зрения стратегического позиционирования;

3) получение конкурентного преимущества за счет анализа способов сокращения расходов и или повышения степени дифференцированности продукции компании при помощи использования связей в цепочке ценности и оптимизации факторов издержек.

Для реализации стратегии компании необходимо использовать интегрированную систему показателей, которые характеризуют деятельность компании именно с точки зрения достижения поставленной миссии, данные показатели должны быть доведены до всех структурных подразделений.

Именно с этой точки зрения К. Друри подробно анализирует такие аспекты сбора и анализа информации, как внешняя информация о конкурентах, значение отчетности с точки зрения стратегического позиционирования компании, обеспечение конкурентного преимущества и приводит обзор приемов стратегического управленческого учета [1].

Подчеркивалось, что информация, полученная с помощью стратегического управленческого учета, позволяет иметь внешнюю информацию о конкурентах. Большая часть первых опубликованных работ, относившихся к стратегическому управленческому учету, - это работы К. Симмондса. Он утверждал, что управленческий учет должен быть прежде всего ориентирован во внешний мир и помогать компании оценивать ее конкурентную позицию относительно других участников отрасли, собирая данные по затратам и ценам, объемам реализации и рыночным долям, потокам наличных средств и имеющимся ресурсам основных конкурентов.

Для защиты стратегической позиции организации и определения стратегии, для улучшения ее будущей конкурентоспособности менеджерам требуется информация, указывающая, с кем компания соперничает и как и почему выигрывает или проигрывает в этой конкурентной борьбе. Эта информация становится своевременным предупреждением о необходимости внесения изменений в конкурентную стратегию. Информацию о конкурентах можно получить из общих источников таких, как годовые отчеты компании, пресса, данные социальных институтов, а также из неформальных источников (например, общения с торговыми представителями, анализа продукции конкурентов, общения со специалистами отрасли и консультантами и т.д.).

В. Э. Керимов под стратегическим учетом понимает систему регистрации, обобщения и представления данных, необходимых для принятия стратегических управленческих решений менеджерским аппаратом хозяйствующего субъекта [3].

Организация может также стремиться получить стратегическое преимущество и за счет политики ценообразования. В этом отношении функция управленческого учета может помочь правильно оценить структуру расходов каждого основного конкурента и сопоставить эту структуру с их ценами. В частности, М. Симмондс предполагает, что можно проводить оценки зависимости типа «затраты-объем-прибыль» для конкурентов, что позволит спрогнозировать их будущие ценовые реакции на те или иные изменения.

Он также предположил внести некоторые изменения и добавления в традиционные системы управленческого учета, что позволит включить в них указанную выше информацию. Так, в управленческие отчеты следует включить раздел о рыночных долях. Кроме того, сметы должны представляться в стратегическом формате, т.е. иметь отдельные колонки по собственному бизнесу, конкуренту А, конкуренту В и т.д. Однако, по мнению К. Уорда, очень немногие из компаний регулярно помещают в отчетах информацию о конкурентах.

В литературе по стратегическому менеджменту разработаны различные классификации стратегических позиций, которые могут выбрать для себя

компании. Д. Портер предполагает, что компания, чтобы добиться существенного конкурентного превосходства, имеет возможность выбора из трех родовых стратегий, которыми являются:

- лидерство по затратам, пользуясь которым предприятие стремится стать производителем с самыми низкими затратами в отрасли, что позволят ему конкурировать на основе более низких цен реализации, а не делать ставку на предложение на рынке уникальных товаров или услуг. Источником этого конкурентного преимущества могут выступать такие факторы, как экономия на масштабах, возможность закупить исходные материалы по низким ценам, более совершенные технологии;

- дифференциация, применяя которую предприятие стремится предлагать некоторые отдельные характеристики своих продуктов или услуг, которые их потребители рассматривают как более совершенные и уникальные, чем аналогичные характеристики у продукции конкурентов. В качестве примеров можно указать высокое качество или надежность товара, послепродажное обслуживание, широкая доступность товара и гибкие варианты применения продукта;

- сфокусированность, исходящая из стремления получить преимущество, действуя исключительно на узком сегменте рынка, имеющем особые потребности, которые другие конкуренты из той же отрасли удовлетворяют плохо. В данном случае в основе конкурентного преимущества лежит либо лидерство по затратам, либо дифференциация продуктов.

Майлз и Своу подразделяют компании на защитников и первопроходцев. Защитники действуют в относительно стабильных областях, выпускают ограниченные товарные серии и применяют обыкновенные технологии массового производства. Они конкурируют, добиваясь лидирующего положения за счет сокращения расходов, повышения качества продукции и улучшения обслуживания потребителей, стараясь добиться лидерства именно по этим параметрам, и мало занимаются исследованиями новых продуктов или перспективных рынков. Первопроходцы конкурируют за счет инноваций продукции и разработки рынков и поэтому постоянно стремятся отыскивать новые рыночные возможности. В результате этого они действуют в условиях большей неопределенности, чем защитники.

В литературе по учету часто высказываются предположения, что компании делают большую ставку на те или иные приемы учета, в зависимости от того, какую стратегическую позицию они занимают. Например, К. Симмондс обнаружил, что бизнес-единицы, которые следуют стратегии защитника, при определении размера вознаграждения своих финансовых менеджеров проявляют тенденцию уделять повышенное внимание финансовым показателям (например, краткосрочным сметным показателям). И наоборот, компании-первопроходцы в значительной степени ориентируются на прогнозные данные и в меньшей степени уделяют внимание управлению расходами.

М. Иттнер и его соавторы установили, что применение нефинансовых показателей для определения размеров бонусов руководителей становится более часто применяемым приемом, если компания следует стратегии первопроходца, когда главное внимание уделяется инновациям [2].

Ю. Шэнк подчеркивает необходимость управленческого учета для поддержки конкурентных стратегий компании и приводит пример того, как две, отличные друг от друга конкурентные стратегии: лидерство по расходам и дифференциация по продукции требуют различных подходов к анализу затрат. Например, тщательно разработанные с инженерной точки зрения нормативы, скорее всего, будут очень важным инструментом управления менеджеров для компании, которая стремится следовать стратегии - лидерства по расходам и действует в зрелом товарном бизнесе. И наоборот, тщательно разработанные с инженерной точки зрения нормативы для компании, следующей стратегии дифференциации продукции и действующей в быстрорастущем бизнесе с динамичными изменениями и повышенной ориентацией на рынок, вероятно, будут менее важны. Компании, выбравшей стратегию дифференциации своей продукции, как правило, требуется больший объем информации об инновациях нового продукта, временах цикла разработки, расходах по исследованиям и анализу маркетинговых расходов, чем лидеру по расходам.

К. Друри приводит различия с точки зрения управления расходами, зависящие в первую очередь от стратегической направленности деятельности компаний (таблица 1) [1].

Таблица 1 - Зависимость между стратегиями и основными направлениями всестороннего управления затратами

Направления стратегий	Дифференциация продукта	Лидерство по расходам
Значение нормативных издержек для оценивания показателей функционирования	Не очень важно	Очень важно
Важность таких концепций, как составление гибких смет для управления производственными расходами	От средней до низкой	От высокой до очень высокой
Воспринимаемая важность достижения сметных показателей	От средней до низкой	От высокой до очень высокой
Важность анализа маркетинговых расходов	Критична в отношении успеха	Часто вообще не проводится в формализованном виде
Важность себестоимости продукции как параметра для принятия решений по ценообразованию	Низкая	Высокая
Важность анализа расходов конкурентов	Низкая	Высокая

В. Портер выступает сторонником применения анализа цепочки ценности, позволяющего получить конкурентное преимущество. Цель анализа цепочки ценности - отыскание связей между видами деятельности, добавляющими ценность, в результате чего можно получить более низкие расходы и (или) повышенную дифференциацию продукции. Эти связи могут быть установлены как внутри самой компании, так и между компанией и ее поставщиками и потребителями. В состав цепочки ценности входят пять основных составляющих и несколько вспомогательных. Основными видами деятельности считаются

логистика получаемых материалов и комплектующих, производственные операции, логистика отправляемых заказов, маркетинг, реализация и услуги. Второстепенные виды деятельности существуют для поддержки основных видов и включают создание инфраструктуры компании, управление кадровыми ресурсами, технологии и закупки. В цепочке ценности каждому виду деятельности присваиваются затраты и активы. Образец динамики расходов для каждого вида деятельности зависит от числа факторов влияния, которые Портер назвал факторами издержек. Эти факторы издержек действуют интерактивно, и поэтому структура расходов определяется во многом тем, насколько менеджерам удается держать их под контролем.

Анализ стратегических издержек включает выявление цепочки ценности и действия факторов издержек конкурентов, что позволяет понять относительную конкурентоспособность в отрасли. Портер убежден, что организации должны активно пользоваться такой информацией для выявления возможностей для сокращения расходов или для улучшения управления факторами издержек, или для изменения конфигурации цепочки ценности. Последнее включает принятие решений о тех участках цепочки ценности, где компания имеет относительное преимущество, и тех, которые ей целесообразно передать поставщикам. Очень важно, чтобы показатели по сокращению расходов как самой организации, так и ее основных конкурентов постоянно отслеживались, чтобы конкурентное преимущество все время поддерживалось.

Формирование современной системы управленческого учета требует совершенствования инструментов и методов учета, к которым можно отнести следующие:

1) Мониторинг конкурентной позиции. Анализ конкурентной позиции в отрасли при помощи оценивания и отслеживания трендов по объемам продаж, рыночных долей, объема продукции, затрат на единицу продукции и поступлений от продажи. Такая информация может стать основой при оценивании рыночной стратегии конкурентов.

2) Стратегическое ценообразование. Анализ стратегических факторов, влияющих на принимаемые решения по вопросам ценообразования. К таким факторам могут относиться характер реагирования на цены конкурентов, ценовая эластичность, рыночный рост, экономия на масштабах, опыт деятельности.

3) Оценивание показателей функционирования конкурентов. Оно проводится на основе опубликованных финансовых отчетов. Частью оценивания ключевых источников конкурентного преимущества является численный анализ их опубликованных отчетов.

4) Оценивание расходов конкурентов. Позволяет получать регулярно обновляемые оценки расходов конкурентов, что можно делать, например, основываясь на оценках их предприятий, используемых технологиях, экономии на масштабах. В качестве источников выступают прямое наблюдение, взаимодействие с общими заказчиками или поставщиками, опрос уволившихся работников.

5) Стратегическая калькуляция. Использование данных о расходах, исходя из стратегической и маркетинговой информации, применяемой для разработки и совершенствования более приемлемых стратегий, которые позволяют обеспечивать конкурентное преимущество.

6) Калькуляция на основе цепочки ценности. Этот прием на основе функциональной калькуляции, при котором затраты распределяются по видам деятельности, связанными с анализируемым товаром или услугой и необходимыми для их проектирования, закупок, производства, маркетинга, дистрибьюции и обслуживания.

7) Мониторинг стоимости бренда. Финансовое оценивание бренда при помощи определения факторов, влияющих на силу бренда, таких, как лидерство на рынке, стабильность позиции, состояние рынка, степень глобализации, тенденция, поддержка, защищенность позиции, а также размер предыдущей прибыли, полученной от данного бренда.

8) Составление сметы на основе ценности бренда. Использование стоимости бренда в качестве основы для принятия управленческих решений при распределении ресурсов с целью поддержки (упрочения) позиции бренда, т.е. еще большее внимание уделяется менеджерами вопросам, имеющими отношение к бренду.

И последнее, что хотелось бы отметить: эффективное управление компанией, реализация ее стратегии включает и управление маркетингом. Отсюда возникает вопрос интеграции управленческого учета и маркетинга, применение новых инструментов анализа, например, таких, как «анализ прибыльности клиента».

Таким образом, можно сделать вывод, что управленческий стратегический учет - это система, основной целью которой является информационно-аналитическое обеспечение менеджеров хозяйствующих субъектов, а также других пользователей с прямым и косвенным финансовым интересом о результатах деятельности как всей организации, так и ее отдельных структурных подразделений для принятия ими стратегических управленческих и иных решений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 К. Друри Управленческий и производственный учет Юнити, 2004.
- 2 Robin Roslender Strategic Management Accounting: Lots in a Name, 2010.
- 3 Стратегический учет: учеб. пособие / под. ред. В. Э. Керимова. - М.: Омега-Л, 2005.

## СТРАГИЯЛЫҚ БАСҚАРУ ЕСЕБІ, БАСҚАРУДЫ ҚАБЫЛДАУ ҮШІН АҚПАРАТТАР БАЗАСЫ НЕГІЗІНДЕ

Л.Ш. Валиева<sup>1</sup>, Ш.С. Джанбаулиева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

<sup>2</sup> Қазақ гуманитарлық заң университеті, Астана қ.

Мақалада жинақтау жүйесі негізінде басқару есебін қолдануды кеңейтуді қарастыру, ұсыну, ағымдағы ақпараттарды талдау және қайтадан өңдеу, кәсіпорын қызметін тиімді тез арада басқару үшін қажет талаптар жасалған. Басқару есебінің түсінігі басқару элементі сияқты және кәсіпорынның мақсатын жүзеге асыру

басқару есебінің жаңа сферасын анықтауға әкеледі. Сондай – ақ, жаңа қадамның сапасы стратегиялық басқару есебінің белсенді жылжуына әкелді.

Отыз жылдық тарихы бар «Стратегиялық басқару есебі» термині осы уақытқа дейін жан – жақты толық негізде тұжырымдамасының құрылмағанын көрсетеді. Бұл мақалада тек қана кейбір стратегиялық басқару есебінің құрылғанын және қайтадан әзірлеуге бөлек білім салынғандығы қарастырылған.

## **STRATEGIC MANAGEMENT ACCOUNTING, AS AN INFORMATION BASE FOR MANAGERIAL DECISIONS**

L.Sh. Valiyeva<sup>1</sup>, Sh.S. Dzhanbauliyeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

<sup>2</sup>Kazakh Humanities and Law University gumanitarno yuridisheskiy universitet, Astana

The paper attempts to broaden the definition of management accounting as a system for the collection, provision, processing and analysis of the current information needed for efficient management of a company. Understanding of management accounting as a control and the means to implement of a company's mission has led to a new definition of the management accounting scope. In particular, strategic management accounting is actively promoted as a new approach.

Thirty-year history since the emergence of the term "strategic management accounting" shows that there is still no comprehensive conceptual framework on which it is based on. This article discusses only few components of strategic management accounting and shows the contribution of individual scientists to its development.

УДК 378.147

М.Ш. Карсыбаев, Г.К. Наурызбаева

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

**ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩАЯ СРЕДА КАК ОСНОВА ДЛЯ  
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
НА АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ**

*В данной работе рассматривается информационно-обучающая среда как основа повышения качества самостоятельной работы студентов. В условиях информационно – обучаемой среды появляется возможность привлечения каждого студента к самостоятельной целесообразной деятельности в области знаний, способствующей приобретению жизненных умений, инициирующих личностный рост и индивидуальное развитие, межличностное общение и взаимодействие.*

**Ключевые слова:** информационно-обучающая среда, знание, умение, самостоятельная работа, мотивационный настрой, мышление.

В последние годы отечественная система высшего профессионального образования становится все более адекватной тенденциям развития современного общества. Востребованы высокий уровень знаний, академическая и социальная мобильность, готовность к самообразованию и самосовершенствованию. В связи с этим должны измениться подходы к планированию, организации учебно-воспитательной работы, в том числе и к самостоятельной работе студентов. Прежде всего это касается изменения характера и содержания учебного процесса, переноса акцента на самостоятельный вид деятельности, который является не просто самоцелью, а средством достижения глубоких и прочных знаний, инструментом формирования у студентов активности и самостоятельности. Как известно, виды самостоятельной работы включают в себя репродуктивную, познавательную-поисковую, творческую (рисунок 1).

Информационно-обучающая среда – это помощь каждому студенту в организации и рациональном, и эффективном осуществлении активной, самостоятельной, сознательной, целенаправленной и результативной познавательной деятельности. Информационно-обучающая среда – это среда, где преподаватель информирует, объясняет, иллюстрирует, демонстрирует, вовлекает и предоставляет возможность для самоконтроля по всем элементам знаний и способам деятельности, которые в соответствии с целями изучения включаются в состав программы обучения в конкретные виды учебных занятий в информационно-деятельностном обучении. Цели обучения можно считать зафиксированными только в случае однозначного их понимания как преподавателем, так и студентом и при условии, что и преподавателю, и студенту



известен способ проверки факта и степени достижения этих целей в результате процесса обучения.

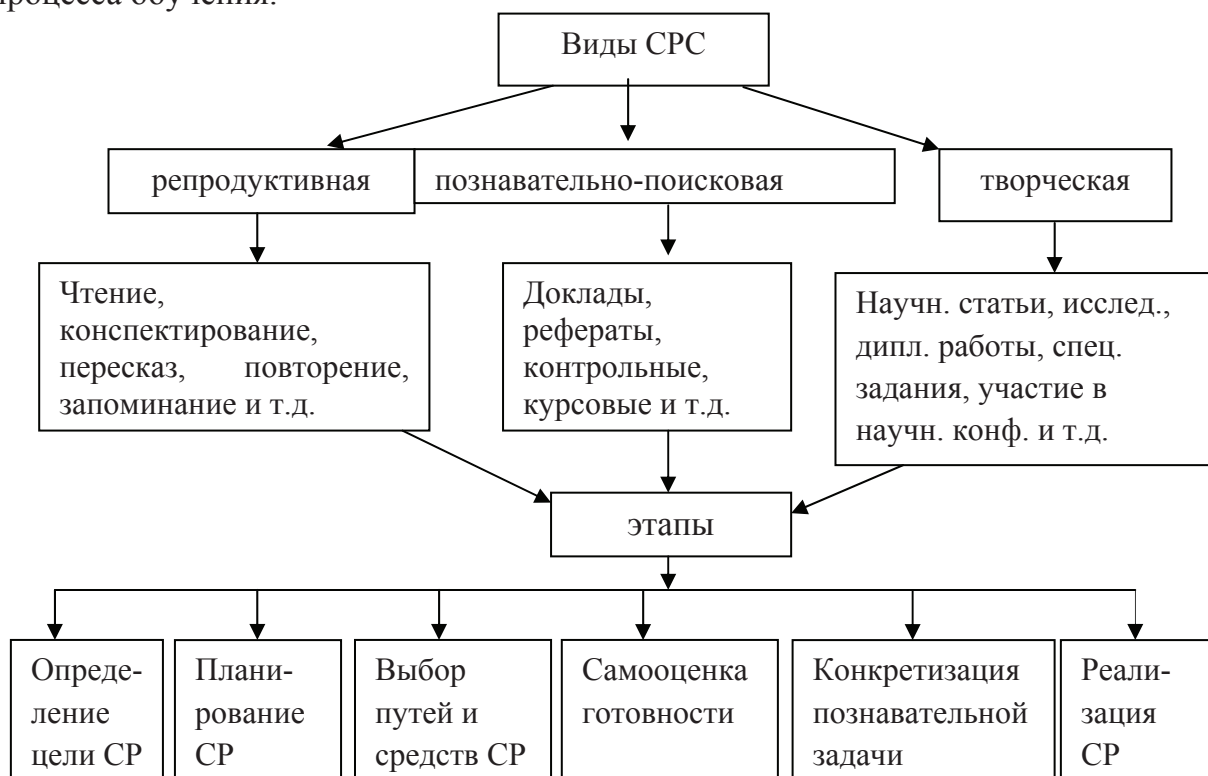


Рисунок 1 – Виды и этапы самостоятельной работы

Преподаватель должен иметь дополнительный набор средств наглядности, средств вовлечения студентов в познавательную деятельность. Важным средством, помогающим преподавателю управлять работой студентов на занятиях, могут служить слайды, дополнительные плакаты-инструкции с правилами и примерами рациональной работы студентов с текстами пособий. Так, к примеру, лекторы нашей кафедры во время лекционных занятий используют анимационные слайды (их на кафедре свыше ста) по всем разделам физики и элективных дисциплин. Эти слайды и плакаты своим постоянным воздействием на сознание студентов способствуют созданию стойкого стереотипа рациональной познавательной деятельности, который, наряду со специальными знаниями и умениями, должен включаться в цель обучения правильно организованного учебного процесса. Все мероприятия преподавателя по управлению познавательным процессом направлены на то, чтобы каждый студент самостоятельно и осознанно стремился к восприятию, осмыслению и овладению учебным материалом до уровня умения его применять в своей будущей профессиональной деятельности [1].

Аудиторная самостоятельная работа выполняется студентами на лекциях, практических и лабораторных занятиях, и, следовательно, преподаватель должен заранее выстроить систему самостоятельной работы, учитывая все ее формы, цели, отбирая учебную и научную информацию, продумывая роль студента в этом процессе и свое участие в нем.

Самостоятельная работа студента на лекционных занятиях – запись и осмысление лекции, выполнение соответствующих заданий и подготовка к следующей лекции; на практических занятиях – решение задач из методических

указаний или из учебников, решение контрольных работ; на лабораторных - ознакомление с теорией и приборами данной работы, самостоятельно используя для этого специальную литературу.

Результативность освоения студентами учебного материала определяется путем планирования и контроля со стороны преподавателей. За семестр лектор во время лекционных занятий проводит два рубежных контроля, включающих в себя 15 теоретических вопросов, задач и тестовых заданий. На практических занятиях по каждому модулю проводится мини-контрольная работа, которая состоит из 5-6 заданий и пример которой приведен ниже.

Мини-контрольная работа по дисциплине «Физика - 2» для студентов 2-курса специальности «АиУ», по разделу «Электромагнитная индукция. Законы Максвелла».

#### Вариант 1

1. В однородном магнитном поле с индукцией  $6 \times 10^{-7}$  Тл находится соленоид диаметром 8 см, имеющий 80 витков медной проволоки. Соленоид поворачивает на угол  $180^\circ$  за время 0,2 с так, что его ось остается направленной вдоль линии индукции поля. Определить среднее значение электродвижущей силы, возникающей в соленоиде.

2. Какой величины ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита с индуктивностью 0,4 Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за 0,02 с?

3. Как изменится плотность энергии внутри соленоида при увеличении напряженности магнитного поля в 2 раза?

4. Чему равна циркуляция вихревого электрического поля?

5. Запишите полную систему уравнений Максвелла в интегральной форме.

6. Определить индукцию  $B$  и напряженность  $H$  магнитного поля на оси тороида без сердечника, по обмотке которого, содержащей  $N=200$  витков, идет ток  $I=5$  А. Внешний диаметр  $d_1$  тороида равен 30 см, внутренний  $d_2=20$  см.

Задания мини-контрольной работы должны охватывать весь материал, подлежащий контролю, они составляются таким образом, чтобы студенческие ответы и решения недвусмысленно и полностью вскрывали бы качество и глубину овладения каждым студентом учебного материала в соответствии с поставленными целями.

Мини-контрольная работа должна быть выполнена аккуратно, рисунки – карандашом при помощи линейки. Условие каждой задачи переписываются полностью, без сокращений, затем оно должно быть записано с помощью общепринятых символических обозначений в краткой форме под заглавием «дано». Решение необходимо сопровождать краткими пояснениями, раскрывающими смысл используемых обозначений, где возможно, дать схематически чертеж, поясняющий решение задачи.

Необходимо указать, какие физические законы лежат в основе данной задачи, решить ее в общем виде (в буквенных обозначениях), после чего подставить числовые данные и произвести вычисления, указать единицу искомой физической величины. При вычислениях рекомендуется пользоваться правилами приближенных вычислений и грамотно записывать ответ. Для замечаний преподавателя на странице оставляются поля.

Так как все физические законы устанавливаются и проверяются путем накопления и сопоставления экспериментальных данных, студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы, заранее выданные преподавателем. Выполнение работ в нашей лаборатории включает три этапа: подготовка к эксперименту, проведение эксперимента и оформление отчета (рисунок 2).



Рисунок 2 – Этапы выполнения лабораторных работ

При защите лабораторных работ, помимо опроса, студенту предлагают контрольные задания, ниже приведен пример таких заданий.

Вниманию студентов предлагаются контрольные задания к лабораторной работе №17 по разделу физики «ЭМК» - «Изучение сложения гармонических колебаний с помощью осциллографа» в тестовой форме, в которых может быть 1, 2, 3 и большее число правильных ответов; задания на установление соответствия; открытые вопросы, ответы на которые нужно сформулировать самим.

*Укажите все правильные ответы:*

- 1) В данной лабораторной работе изучается:
  - а) Сложение гармонических колебаний одинакового направления
  - б) Сложение взаимно перпендикулярных колебаний
  - в) Затухающие колебания
  - г) Гармонические колебания
  - д) Вынужденные колебания

- 2) По своей природе эти колебания:
- Механические
  - Электрические
  - Электромагнитные
- 3) Частота (период) изучаемых колебаний задаются параметрами цепи:
- Сопротивлением
  - Индуктивностью
  - Емкостью или генератором звуковых колебаний
  - Частотой колебаний переменного тока в сети, к которой подключена схема
- 4) Направление колебаний задается условиями:
- Получения колебаний (прилагаются схемы, рисунки)
  - Наблюдения (куда подаются исследуемые колебания  $u_1$ ,  $u_2$ )
- 5) Начальные фазы складываемых колебаний задаются условиями
- Получения колебаний (прилагаются схемы, рисунки)
  - Наблюдения (куда подаются исследуемые колебания  $u_1$ ,  $u_2$ )

*Приведите в соответствие:*

Результат сложения исслед. гармонических колебаний	Направление колебаний	Характеристики колебаний
1) Интерференция	А) одинаковое, вдоль одной прямой	А) $\omega_1 = \omega_2$ , $\delta\varphi$ – пост. величина, произвольная
2) Биения	В) произвольное	В) $\omega_1 = \omega_2$ , $\delta\varphi = 0$
3) Движение по эллипсу	С) перпендикулярное, по осям X и Y	С) $\omega_1 = \omega_2$ , $\delta\varphi = \pi$
4) Движение по прямой, лежащей в плоскости XOY		Д) $\omega_1 = n\omega_2$ , n – целое ч., $\Delta\varphi$ – произв. пост. вел.
5) Сложн. периодич. процесс		Е) $\omega_1 \neq \omega_2$ ,
6) Фигуры Лиссажу		Ф) $\omega_2 = \omega_1 \pm \delta\omega$ , $\Delta\omega \ll \omega$

*Примечание - свой ответ подтвердите данными отчета по лабораторной работе.*

Каждому студенту необходимо предоставить возможность ознакомиться с оценкой его отчетных материалов и ответов на контрольные тесты, узнать, где и в чем он допустил ошибки, просчеты, недоработки, осознать необходимость добросовестно и ответственно работать над учебным материалом, получить полную информацию о том, что, в какое время и как ему надо сделать, какими средствами воспользоваться, чтобы внести соответствующие коррективы в свою работу, исправить ошибки, организовать дополнительную самостоятельную работу по овладению учебным материалом строго в соответствии с целями изучения и требованиями к качеству конечных знаний и умений.

Итак, содержание деятельности преподавателя по управлению самостоятельной работой студентов в информационно-обучающей среде заключается в том, чтобы отобрать, систематизировать, предъявить для восприятия обучающимся учебный материал, обеспечить осознание каждым студентом объема и содержания предстоящей работы и необходимости изучения и овладения этим материалом, организовать адекватную этим целям обучения познавательную

деятельность каждого студента, предоставить каждому студенту средства и методику самоуправления и самоконтроля в процессе самостоятельной работы над материалом, предусмотреть адекватный и своевременный (как по содержанию, так и по форме) контроль качества обучения и соответствующие корректирующие воздействия [3-5].

При этом преподавателю необходимо позаботиться о создании информационно-обучающей среды: о соответствующем оборудовании рабочего места каждого обучающегося, создании творческой, рабочей атмосферы и настроя на каждом занятии, полном обеспечении каждого студента всем набором дидактических средств, своевременной консультационной помощи, возможности постоянного наблюдения за работой каждого студента.

С целью повышения качества самостоятельной работы студентов на аудиторных занятиях во втузе на кафедре физики Алматинского университета энергетики и связи проводилась опытно-экспериментальная работа в 2013-2014 учебном году по целесообразности применения информационно-обучающей среды в самостоятельной работе студентов. Опытно-экспериментальная работа проводилась на первых курсах факультета «Радиотехника, электроника и телекоммуникация» АУЭС, в эксперименте приняли участие 106 студентов. Для проведения дальнейшей работы мы определили контрольную и экспериментальную группы, в которых изучение материала осуществляется по одной программе, но с разным содержанием (в смысле применения информационно-обучающей среды).

В ходе экспериментального исследования использования информационно-обучающей среды на этапах учебно-воспитательного процесса и их влияния на процесс усвоения знаний студентами было установлено, что в контрольной группе эффективность каждого этапа занятий ниже по сравнению с экспериментальной. Мы отметили, что студенты в контрольной группе не проявляют большой заинтересованности к изучению предмету, а воспринимают его как необходимость, не всегда в достаточной мере умеют воспринимать обращенную к ним учебную информацию, вследствие чего они могут выпустить часть информации из поля зрения и при этом не замечают неполноты и неточности имеющихся в их распоряжении сведений. Логическим продолжением недостаточного уровня восприятия нового материала является слабое воспроизведение усвоенного материала, с которым может справиться лишь часть студентов. Перенос знаний и умений в новую ситуацию улучшил учебную деятельность студентов экспериментальной группы. Результаты опытно-экспериментальной работы отражены в таблице 1.

Таблица 1 - Использование информационно-обучающей среды на занятиях

Этапы усвоения знаний	Контрольная группа	Экспериментальная группа
<i>Мотивация к обучению</i>	53%	68%
<i>Восприятие материала</i>	63%	87%
<i>Осознание (понимание) материала</i>	65%	83%
<i>Усвоение материала</i>	50%	90%
<i>Воспроизведение усвоенного материала</i>	66%	76%

Опыт внедрения информационно-обучающей среды в образовательный процесс оказывает позитивное влияние на повышение качества самостоятельной работы на аудиторных занятиях и формирует успешное отношение студентов к самостоятельной учебной деятельности. Эксперимент показал, что у студентов в экспериментальной группе были сформированы дополнительные знания и умения. На основании результатов контроля, которые подведены по итогам первой и второй аттестаций, было выявлено, что в экспериментальной группе качество самостоятельной работы в среднем выше на 11%, чем в контрольной.

Все вышеперечисленные меры информационно-обучающей среды по повышению самостоятельной работы, мотивации, разработке учебно-методического обеспечения, улучшению организации и управлению процессом обучения, подготовке и обеспечению контрольно-корректирующих мероприятий направлены на вовлечение каждого студента в самостоятельную, добросовестную, рациональную и результативную учебную работу по овладению более сознательно запланированными знаниями и умениями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Мажитова Л.Х. Информационно-деятельностное обучение физике в техническом университете// Вестник АУЭС, №4, 2013. –86 с.
- 2 Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии. Активное обучение. -М., 2009. – 192 с.

## АҚПАРАТТЫ ОҚЫТУ ОРТАСЫ – СТУДЕНТТЕРДІҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫНЫҢ САПАСЫН КӨТЕРУДІҢ НЕГІЗІ РЕТІНДЕ

М.Ш. Қарсыбаев, Г.Қ. Наурызбаева

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Ақпаратты оқыту ортасы әр студентті өзіндік жұмысын жақсы атқаруға тарту мүмкіндігін туғызады. Мұғалімнің ақпаратты оқыту ортасын жасауы тиіс.

Мақалада ақпаратты оқыту ортасы негізінде АЭЖБУ «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» факультетінің 106 студенті қатысқан тәжірибелі-зерттеу жұмысы мен оның нәтижелері берілген. Барлық ақпаратты оқыту ортасы жоспарланған білім мен біліктілігін меңгеруі үшін әр студентті өзіндік, рационалды және нәтижелі оқу жұмысына ынталандыруға бағыттылған.

## **THE INFORMATION - TRAINING ENVIRONMENT AS A BASIS FOR IMPROVEMENT OF QUALITY INDEPENDENT WORK OF STUDENTS ON STUDIES IN CLASSROOMS**

M. Sh. Karsybayev, G.K. Nauryzbayeva

Almaty university of power engineering and telecommunications, Almaty

In conditions of information - training environment there is an opportunity of attraction of each student to independent expedient activity in a field of knowledge. It is necessary for teacher to take care of creation of information - training environment. In this article skilled - experimental work on a basis of information - training environment which was spent at faculty «the Radio engineering, electronics and telecommunications» of Aupet where 106 students have taken part and its results are submitted. All information - training environment is directed to involving of each student to independent, rational and productive study on mastering by the planned knowledge and skills.

---

А.Қ. Исакова<sup>1</sup>, Ә. Сағынбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.,

<sup>2</sup>Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ.

## МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ БІР МАҢЫЗДЫ МӘСЕЛЕСІ ТУРАЛЫ

*Математиканы оқытудың ең маңызды мәселесі – білімалушылардың белсенді ойлау қажеттілігін ояту, әр түрлі мәселелерді шешу кезінде қиындықтарды жеңу, бұл мәселелерді шешуде одан да рационалды жолдар іздеу болып табылады.*

**Кілттік сөздер:** белсенді ойлау, жеке дара қабілеті, шеберлігін айқындалуына ынталандыру, логикалық ойлау, білімді жетілдіруге мүмкіндік жасау.

Қандай да бір тәртіп негізгі білім беру функцияларын орындауды талап етіп, құралады: психология-педагогикалық, танымдылық және тәжірибелік. Элективті курс – өз қызығушылығына, бейімділігіне және қабілетіне сәйкес пәндерді таңдап алған білімалушылар тобы екендігін, сондай ақ оқушылардың мінезі мен ойлау қабілеті, дайындық деңгейінің әр түрлілігінің бар екендігін ескерсек білім беру кезіндегі білімалушының өзіндік жұмыс жасауы ерекше мәнге ие болады. Студенттер алуға тиесілі білімнің, шеберліктің, дағдының міндетті минимумының қажеттілігі, оқытушы студенттің өзіндік жұмыс жасауы кезінде әр бір білімалушының қабілетін ескере отырып жеке дара ыңғайын табуға, ал студентке – курс мазмұнын зерттеу процесінде дербестікке мүмкіндік береді.

Қазіргі математика курсы математика ғылымының бірнеше саласын біріктірген, оқушылардың меңгеруіне өте қиын пәндердің бірі. Оқытушы әрдайым қайсы есеп математикадағы белгілі бір ережелерді қолдануды қалыптастыратынын, ал қандай есеп зерттелетін нақты объектілердің кеңістіктегі формаларын немесе сандық қатынастарын математикалық түрге келтіретінін, яғни математикалық алгоритмдердің сәйкес келетіндігіне оқушылардың назарын аударуға болатынын үнемі назарда ұстауға тиіс. Математика пәнінің бағдарлама талабына сай әр түрлі әдіс тәсілдерді қолданып, оқушылардың есеп шығару икемділігінің қалыптасқанына көз жеткізіп немесе әлі қалыптаса қоймағандығын үнемі назарда ұстауға тиіс.

Білімалушылардың таңдауы бойынша элективті курстар – бұл білімді кеңейту, тереңдету, оқушылармен таңдалған білім аймағында олардың қабілеттерін және қызығушылықтарын дамыту, сонымен қатар олардың бойындағы өзіндік жұмыс жасаудың белгілі дағдысын тәрбиелеу болып табылады.

лективті курстардың ерекшелігі таңдаулы курстың мазмұнының белгілі бір автономдылығын шешеді, бұл білімалушыға зерттеуге тиесілі материалды таңдап алуда және оны баяндауда формасын таңдауда дербестікті көрсетуге жағдай жасайды. Математика құралдары арқылы тұлғаның интеллектуалды қасиетін құру және дамыту математиканы оқытудың мәселелерінің бірі болып табылады. Элективті курстар қиын мәселелерді шешуге жағдай туғызады: ғылымдарға қызығушылықтарды көтеру, білімнің жоғарғы теориялық деңгейін қамтамасыз



етеді және т.б. Элективті курстың білімалушылардың қызығушылығы жаңа білімді алуға, түсінуге, және қабылдауға жағымды жағдай туғызады.

Математиканы оқытудың ең маңызды мәселесі – білімалушылардың белсенді ойлау қажеттілігін ояту, әр түрлі мәселелерді шешу кезінде қиындықтарды жену, бұл мәселелерді шешуде одан да рационалды жолдар іздеу болып табылады. Енгізілетін математикалық ұғымдардың бар екендігін дәлелдеуге, жалған ұсыныстарды жоққа шығаруды, кері ұсыныстардың дұрыстығын тексеруге т.б. үйрету – студенттер осындай логикалық ептілікті иеленуі қажет. Психология-педагогикалық функциясы білімалушылардың математикалық мәдениетке тәрбиелеуді қамтиды. Мұнда, құрылуы кезінде математика басқа да пәндермен қатар қатысатын білім мен ептілік сонымен қатар, математиканың жеке дара сипаттамасын құрайтын білім мен ептілік кіреді [1].

Психология қайсыбір білім беру пәнінің болмасын әдістемесінің қажетті базасы болып табылады. Психологиялық теория мен тұжырымдамасымен танысу математика бойынша білім беру процесін жетілдірудегі негізгі бағыттарды терең түсінуге көмектеседі. Бұл жерде А.Н. Леонтьев пен С.Л. Рубенштейндермен өңделген сана мен қызмет бірігу принципі үлкен роль ойнайды. Оның негізі мынада: адамның психикасы кез келген қызмет кезінде – еңбек қызметі, оқу қызметі, ойнау қызметі кезінде өзін өзі танытады және құрылады.

Адам туылғанда қандайда бір дарын иесі болғанымен, ол дарын тек қызмет процессі кезінде өз дамуына қол жеткізеді. Студенттің материалды, онымен белсенді жұмыс істеу кезінде қабылдағаны өте маңызды. Оқытушының негізгі мәселелерінің бірі - бұл жұмысты дербестіктің, шығармашылықтың элементтерімен қанықтыра алуға. Сондай жағдайда ғана білімалушылар өзінің интеллектуалды белсенділігін және осыдан бұрын алған білімдерін маңызды, ауқымды жаңа түсініктерді ашуға және оларды өз танымдылық-тәжірибелік қызметінде қолдануға бағыттай алады. Адамды білімнің өзі емес оның құрылуы дамытады. Элективті курс білім жүйесін баяндап қана қоймай, студенттің оны танып білуін ерекше түрде ұйымдастыру қажет.

Элективті курстардың оқытушымен өзіндік жұмыс жасауы кезіндегі студенттердің жеке дара қабілеті мен бейімділігін есепке алуға, ғылымдарға қызығушылығын ынталандыруға, білімнің жоғарғы деңгейіне қол жеткізуге, білімалушылардың дербес, шығармашылық және ойлау қызметін құруға және дамытуға септігін тигізеді. Мұнда көп жағдай оқытушыға тәуелді, оның мәселесі - студенттердің тиімді, тұлғаға маңызды әдістерді қолдануға және таңдауға ынталандыратын, психология-педагогикалық жағдай жасау болып табылады.

Білімалушыларда тұжырымдар жасау қабілетін қалыптастыру, өз артынан логикалық ойлау мен шығармашылық қабілеттердің дамуын ілестіреді. Студенттер ақпаратты қабылдап ғана қоймай, интеллектуалды бастамашылық ынта көрсетіп, жаңа бір нәрсе жасауға, зерттеуге және тәжірибе жасауға ұмтылады. Осының барлығы шығармашылық ойлаудың дамуына жағымды жағдай жасайды.

Математиканы оқытуда есептерді шешу үлкен орын алады. Студенттің оқытушымен өзіндік жұмыс жасауы кезінде есептерді шешу шеберлігінің айқындалуына ынталандыру қажет. Психологиялық зерттеулер көрсеткендей, білімалушыларда есептерді шешудегі жалпы шеберлігі мен бейімділігінің құрылмағандығының негізгі себебі - оқытушылармен есептің болмысы мен оны шешуі туралы қажетті білімі берілмейтіндігі болып саналады. Сондықтан да

студенттер есеп шешкенде өзінің қызметін дұрыс деңгейде жете түсінбейді. Білімалушыларда есепті шешу бойынша жалпы қызметке кіретін іс-әрекетінде жеке шеберлік және дағды өнбейді, сондықтан оларға бұл іс-әрекеттерді есепті шешу процесі кезінде игеру керек [2].

Оқыту кезеңінде әр бір студент өте көп есеп шешіп шығарады. Осы кезде барлық білімалушылар бірдей есептерді шешіп отырады. Нәтижесінде кейбір студенттер есеп шешудің жалпы шеберлігін игерсе, көбісі, есептің таныс емес немесе аз таныс түрімен кездескенде сасып қалып, оған қай жағынан келуін білмей қалады.

Бір студенттер есепті шешу процесіне зейін қойып, есепті шешудің амалдары мен әдістері неден тұратынын түсінуге тырысып, есептерді зерттейтіндігі - бұның себебінің бірі болып табылады. Өкінішке орай, басқалары оның барлығын ойламайды, тапсырманы неғұрлым тезірек орындауға тырысады. Бұл студенттер шешілуге тиесілі есептерді қажет деңгейде талдамайды және шешуден жалпы амал – тәсілдерді айқындамайды. Есептер тек жауап алу мақсатында шығарылады. Оқытушы студенттердің өзінің есеп шешу бойынша және шешудің ішінде жалпы әдіс-тәсілдерін, олардың теориялық мәнін ұғынуы мен негіздеуін айқындау бойынша өз қызметіне талдау жасауын ынталандырмайды. Осының барлығын студенттің оқытушымен өзіндік жұмыс жасау кезінде жүзеге асыруға болады. Біріншіден, уақытты қажетінше оқытушының өзі бөліп отырады, екіншіден, ол тек білімнің берік қабылдануна ғана емес, есепті шешу шеберлігінің дамуына жағдай жасайтын студенттің оқытушымен өзіндік жұмыс жасауының тиімді жолын таңдауға құқылы. Мұндағы басты принцип - есепке деген келесідей жол табу – есеп мұқият зерттеудің объектісі ролінде болса, оның шешілу жолы – құрылымдау және ойлап табу объектісі ролінде болатындай болу қажет [3].

Білімалушылардың ойлау қабілетінде нақты ойлаумен қатар абстрактілі ойлау қабілеті үлкен маңызға ие. Студенттер қоршаған орта құбылыстарының арасындағы себеп-салдар байланыстары мен басқа да заңдылықтарды орнатуға тырысады, сын көзбен қарайды, пайымдауды дәлелдеу шеберлігін үйренеді, бір жағдайдан екінші жағдайға өзінің білімі мен шеберлігін ауыстыруын тиімді жүзеге асырады. Оқу материалын қабылдау кезінде студенттер жалпы мен нақтының арасындағы қатынасты дербес ашуға, маңыздысын ерекшелуге тырысады, ақл содан соң ғылыми түсініктердің ережелерін тұжырымдап айтуға тырысады.

Оқытушы қанша тырысса да, қандай әдіс қолданса да, оқытудың қандай техникасының иегері болса да - оқушылардың оқу материалына қызығушылығын оятпай тұрып, оқудың тиімділігін арттыруға мүмкін емес.

Студенттермен өзіндік жұмыс құру кезінде, олардың психология-педагогикалық мүмкіндігі мен қажеттілігін ескеру керек: зейінді, тиянақтылықты, нақты мазмұнды ойша дерексіздендіруге үйрететін логикалық ойлау қабілетін дамыту; оқушылардың пәнаралық байланыстарға назарын аударту; оқушылардың дербестіктің көрінісінің және шығармашылық қабілетінің айқындалуына септігін тигізетін есептер таңдап алу; олармен таңдалған бағыттағы мамандықтағы білімдерін иерендету және жетілдіруге мүмкіндік жасау; математикалық мәдениеттің әрі қарай дамуы үшін барлық жаңа түсініктерді тарихи мәліметтермен бекіту.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Еліміздегі білім беру жүйесіндегі өзгерістерге байланысты білім берудің мақсаты, мәтіні, бағыты өзгеруде. Сол себептен оқытудың әдістемесі өзгеріске ұшырады. Жаңа жағдайға байланысты бұрынғы пайдаланып келген, тұрақтанған әдістемелер оқытудың жаңа мақсаттарына жетуді қамтамасыз ете алмайды. Пайдаланып келген әдістемелерді жаңартып, түзетулер енгізу керек. Бұл талапқа математиканы оқытудың бұрынғы және жаңа мақсаттары арасындағы тек қана жаңа байланыстарды анықтаудың негізінде жету мүмкін емес. Осындай жағдайда математиканы оқытудың сабақтастығы “ішкі жағынан” көрінеді.

Оқылатын мәселелерді тереңірек үйренуге және қол жеткізілген біліктер мен дағдыларды бекітуге тікелей әсері бар практикалық тәсілдер ішінде математикалық есептер шығарудың маңызы айырықша жоғары. Білімалушылардың оқу үрдісінде алған білімдерін практикада қолдана білуі олардың білімдерінің саналы игерілгендігі мен тиянақтылығының басты көрсеткіші болып табылады. Есеп шығару үрдісінде білімалушылардың дербестігі және танымдық белсенділігі ең жоғары дәрежеде жүзеге асады. Осы есептер шығару сабақтар барысында білімалушылар ұшырасатын және оқу әрекетінің осы түрін айқындайтын қиындықтарға орай олардың танымдық белсенділігін барынша қолдап отыру қажет.

Білімалушыларды математиканы игеруін қамтамасыз ететін тұрғыда оқу үрдісін ұйымдастыру, олардың танымдық белсенділігін арттырудың ең тиімді жолы және ол оқыту табыстылығының маңызды көрсеткіштерін толық анықтауға мүмкіндік береді. Есептер шығару кезінде оқушылардың белсенді оқу жұмысына деген ынта құштарлығын анықтау және қызықшылығын ояту.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Искакова А.К. Математикалық есептер шығару барысында оқушылардың дербестігі мен танымдық белсенділігін жоғары дәрежеде жүзеге асыру. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Проблемы современного образования и развития личностных качеств обучающихся», 112-117с., Алматы -15.11.2013.

2. Гамезо М.В., Петрова Е.А., Орлова Л.М. Возрастная и педагогическая психология: - М.: Педагогическое общество России, 2003 г., 512 с.

3 Искакова А.К. Царица наук требует внимания. Казахстанская правда. - №148-149, 6 мая 2011.

## О ПРОБЛЕМАХ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

А.К. Искакова<sup>1</sup>, Э. Сагинбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

<sup>2</sup>Казахский государственный женский педагогический университет, г.Алматы

В статье говорится о необходимости учитывать психолого-педагогические возможности и потребности обучающихся: развивать логическое мышление;

обращать внимание обучающихся на межпредметные связи; подбирать задания, способствующие проявлению самостоятельности и творческих способностей обучающихся; создавать возможности для углубления и совершенствования знаний в направлении выбранной ими профессии.

## **ABOUT ONE PROBLEMS THE LEARNING OF MAFIMATICS**

A.K. Iskakova<sup>1</sup>, E. Saginbaeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

<sup>2</sup>Kazakh Govements Womens Pedagogikal University, Almaty

In article it is spoken about need to consider psychology and pedagogical opportunities and requirements of the being trained: to develop logical thinking; to turn attention being trained for intersubject communications; to select the tasks promoting manifestation of independence and creative abilities being trained; to create opportunities for deepening and improvement of knowledge in the direction of the profession chosen by them.

---

Г.А. Шулугина

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева», г.Саранск, Россия

## АКСИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

*Целью данной статьи является аксиологический анализ особенностей функционирования науки в условиях сциентификации общества. Автор рассматривает позиции науки в современном обществе, выявляет новые тенденции в развитии социального института науки, прослеживает определенные изменения в характере научной деятельности, анализирует новые условия функционирования и освоения научного знания и их влияние на образовательный процесс. Таким образом, обосновывается необходимость должной философско-педагогической рефлексии новых условий функционирования и освоения научного знания, поскольку от них зависят социокультурные измерения формирования человека, а, следовательно, и параметры личности.*

**Ключевые слова:** социальный институт, технологически ориентированная наука, образование, самообразование, личность.

Сегодня ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что в культуре глобализирующегося мира наука утвердилась в качестве доминирующей формы познавательной деятельности и приобрела аксиологическое измерение. Последнее выражается не только в способности науки проявлять себя как в положительном, так и негативном смысле, но и в необходимости философской рефлексии над ее новым статусом в системе общества и культуры в целом.

Положение науки в современном обществе таково, что дает основание говорить о «сциентификации общества» [1], а для характеристики последнего ввести такое понятие, как «общество знания» [2]. Как справедливо отмечает Е. Д. Черткова, «...такое практическое единение общества и науки имеет своим следствием то, что развитие общества все больше зависит от науки, но также верно и обратное – возрастает зависимость развития науки от потребностей и финансовых возможностей общества» [3-201]. Функционирование науки при данных обстоятельствах, на наш взгляд, изменяет в определенной степени не только самую науку, но и связанную с ней систему образования.

Принято считать, что возникновение науки как социального института относится к рубежу XVI-XVII в. Процесс институционализации науки исторически был связан с организацией исследований и воспроизводством субъекта научной деятельности. Он сопровождался, с одной стороны, созданием форм, способов передачи знаний и соответственно подготовкой специалистов для занятий интеллектуальным трудом и профессиональной исследовательской деятельностью, а с другой – консолидацией ученых сообществ на основе единой цели, в качестве которой определялось познание истины, а также общезначимого комплекса норм, принципов, ценностей научного познания.

Институционализация позволила науке обрести самостоятельность от других форм деятельности и мировосприятия, создать различные формы организации (от

университета и «классической» научной школы до научного коллектива и «невидимого» колледжа) и собственную структуру.

В современном мире несмотря на то, что наука значительно расширила свои возможности, она все-таки стремится соответствовать своей изначальной внутренней доминанте – удовлетворять потребности общества в новых знаниях. Тем не менее, в функционировании института современной науки настораживает усиливающаяся тенденция ее внешней координации, связанная с властным определением приоритетов различных видов знания. Разумеется, социальный заказ на знание существовал всегда. Однако представляется, что до недавнего времени этот процесс не сопровождался ротацией отраслей научного знания по утилитарному основанию.

Одной из причин возникновения коэффициента полезности знания является то, что знание сегодня рассматривается «...как товар, который может быть произведен, обменен, продан в соответствии с моделями экономической деятельности» [4- 6].

Экономический подход к знанию предполагает, кроме всего прочего, оценивание различных областей науки как экономически выгодных или, наоборот, не выгодных. Неслучайно современная наука как никогда зависит от политического водительства и коммерческого ангажмента и все более с необходимостью ориентироваться на прикладные задачи, напрямую связанные с достижениями пользы и эффективности. При этом, по мнению некоторых исследователей, наблюдается преобладание технико-инструменталистских задач над проблемами целостного познания истины, производство знания с параметрами, отличными от традиционных, локальность и изолированность исследовательских процессов.

Кроме того, экономический интерес к знанию с объективной необходимостью приводит и к минимизации поддержки «производства и передачи непродуктивных видов знания» [5-11] и, прежде всего, социально-гуманитарного, в основе которого лежит ценностный компонент и полезная отдача от которого ощутима будет лишь через одно, а то и два поколения людей. Но главное – в связи с этим изменяется этос науки, который в ответе за мотивацию, установки, наконец, поведение субъекта научного познания. Тот факт, что сегодня наука больше ориентирована на утилитаризм и практическую применимость, осознается уже не только средствами эпистемологии, но и непосредственно участниками научного процесса [6-213]. В перспективе отказ науки и ее субъектов от привычной ориентации на исследование закономерностей, на поиск нового, связанного далеко не всегда с экономической выгодой, может привести к снижению, если не к утрате ее объяснительной и предсказательной функций.

Как показывают исследования, формирование науки шло по разряду искусств и увлечений [7-308], «как познавательно-философской сферы» [8- 32] и изначально не было ориентировано на связь с практикой. По мнению В. А. Колпакова, «...в период своего генезиса наука разрушала гораздо больше иллюзий, чем приносила несомненной пользы» [9-32]. Только со временем, благодаря успехам естествознания XIX в., наука набрала достаточный вес в обществе и стала претендовать не только на господствующее положение в культуре и мировоззрении человека, но и оказывать все возрастающее влияние на практику.

Спустя столетие, на рубеже XX-XXI в. возникает «технологическая парадигматика» науки, в рамках которой ученого интересует не истинное знание, а его

способность «порождать воспроизводимые в тех или иных отношениях полезные эффекты» [10- 60]. Но феномен «технонауки» заключается не только в том, что она имеет социально-практическую ориентированность, но и в том, что наука в своей основе имеет новые принципы организации, учитывающие системное взаимодействие науки с различными технологиями.

Кроме того, в новой парадигме науки изменилось и положение человека. Произошло усиление роли субъекта и субъективности в процессе познания и не только. Так, в качестве императива технологически ориентированной науки выступает радикальное преобразование существующего положения дел в интересах человека, социальной группы или общества. А базовым принципом современной научной картины мира, наряду с глобальным эволюционизмом, становится так называемый антропный принцип.

Другая особенность, характеризующая современную науку, связана с нарастанием в ней технико-информационной составляющей и обусловлена проблемой хранения огромного массива знаний, накопленного наукой и созданием необходимых для этого средств. С одной стороны, дигитализация знания и информационные сети обеспечивают широкий доступ к достижениям науки, совершенствуют методологический инструментарий, расширяют границы «невидимого» колледжа и способствуют коммуникациям, поскольку «знание – это всегда информация, выраженная в языке и для Другого» [11-198].

С другой стороны, техническое нивелирование хронологических преград при использовании когнитивных ресурсов науки сформировало принципиально новые условия функционирования и освоения научного знания, и, на наш взгляд, они пока не получили должной философско-педагогической рефлексии, и это негативно сказывается на образовательном процессе.

Во-первых, наблюдается тенденция снижения ценностной ориентации у обучающихся превращать формализованную научную информацию в личностно-значимое знание. Для современного молодого человека обладание знанием вовсе не предполагает дискурсивную (логико-лингвистическую) проработку информации и овладение сущностными характеристиками (предмета), это скорее «знание, где найти знание» [12-107]. Обращение к научной информации зачастую имеет сегодня поверхностный, краткосрочный, т. е. потребительский характер, и человек не испытывает необходимости удерживать ее «знаниевый» ракурс.

Во-вторых, сегодня образовательный процесс предполагает технические и информационные средства обучения уже на начальной ступени, а в самом обучении значительная доля отведена самообучению и самообразованию. Как прозвучало в одной из телевизионных дискуссий, посвященной реформированию образования в России: «Зачем студентам пересказывать учебники, когда они могут прочитать их самостоятельно?» Вероятно, определенная доля истины в этом высказывании имеется и в экономическом отношении замена «живого знания» на техническое консультирование с машиной более выгодно. Однако не следует забывать и о том, что вместе с этим меняются и социокультурные условия формирования человека, а, следовательно, и параметры личности. И общество должно быть к этому готово.

В-третьих, в соответствии с новой концепцией образования одним из самых распространенных способов проверки знаний сегодня становится тестирование. Как правило, информационная составляющая ответа на вопросы итоговой аттеста-

ции уже содержится в тексте. Как отмечает И. В. Черникова, «...для проявления компетенций при тестировании достаточно ответить «да» или «нет», при этом совсем не обязательно понимание смысла» [13-107]. К моменту поступления в вуз у вчерашнего школьника уже сформирован определенный навык работы с научной информацией и имеется понимание того, что нет острой необходимости быть носителем научного знания. К сожалению, научить такого человека «понимающему» знанию очень сложно. Хотя, вне всякого сомнения, можно согласиться с мнением В. В. Казютинского, что «...всегда найдется достаточное число энтузиастов, которые считают себя «людьми мыслящими» ... и желают продолжить научные исследования ради самого познания» [14-142].

Тем не менее, позволим себе высказать мнение, что снижение ценностной ориентации «человека познающего» [15-197] превращать научную информацию в лично-значимое знание, снижает и степень влияния науки на формирование личности и не только в мировоззренческом плане. Ограничиваются возможности науки формировать особый тип человеческого сознания и мышления с помощью образцов научной логики, особого типа аргументации и обоснования знаний. То, что подобные влияния имеют место быть, выявлено психологами и культурологами при сравнительном анализе сознания людей, воспитанных в разных культурных традициях. В связи с этим возникает вопрос: сможет ли человек, обращаясь в процессе самообразования (которое сегодня преподносится как экономическая панацея современного общества) за «консультацией» к компьютеру, противостоять соблазну уподобиться машине – быстрой, беспристрастной, интеллектуальной, увы, лишенной ценностей и не имеющей нравственных принципов?

Подводя итог выше сказанному, отметим, что обозначенные в статье аксиологические аспекты существования науки в современном обществе и выявленные особенности ее функционирования и влияния далеки от исчерпывающего варианта рассмотрения проблемы. Но даже в этом случае можно констатировать, что происходящие с наукой изменения не являются исключительно институциональными изменениями. Скорее, они являются определенным следствием изменения отношения человека к самому себе, обществу и миру в целом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Визгин В. П. Истина и ценность // Ценностные аспекты развития науки. М.: Наука, 1990. – С. 36–51.
- 2 Штер Н. Мир из знания // Социологический журнал. – 2002. – № 2. С. 31–35.
- 3 Черткова Е. Л. Проблема когнитивного смысла и культурной ценности науки // Эпистемология: перспективы развития / отв. ред. В. А. Лекторский; отв. секр. Е. О. Труфанова. – М.: Канон+ РООИ Реабилитация, 2012. – С. 199–227.
- 4 Агацци Э. Идея общества, основанного на знаниях // Вопросы философии. – 2012. – № 10. – С. 3–19.
- 5 Черткова Е. Л. Проблема когнитивного смысла и культурной ценности науки // Эпистемология: перспективы развития / отв. ред. В. А. Лекторский; отв. секр. Е. О. Труфанова. – М.: Канон+ РООИ Реабилитация, 2012. – С. 199–227.
- 6 Петров М. К. Язык, знак, культура. – М.: Наука, 1991. – 328 с.



- 7 Колпаков В.А. Общество знания. Опыт философско-методологического анализа // Вопросы философии. – 2008. – № 4. – С. 26–38.
- 8 Колпаков В.А. Общество знания. Опыт философско-методологического анализа // Вопросы философии. – 2008. – № 4. – С. 26–38.
- 9 Юдин Б. Г. Социальные технологии, их производство и потребление // Эпистемология и философия науки. – 2012. – Т. XXXI. – № 1. С. 55–64.
- 10 Пружинин Б. И. Наука и эпистемология в «цивилизации знания» // Эпистемология: перспективы развития / отв. ред. В. А. Лекторский; отв. секр. Е. О. Труфанова. – М.: Канон+ РООИ Реабилитация, 2012. – С. 189–198.
- 11 Черникова И. В. Когнитивные науки и когнитивные технологии в зеркале философской рефлексии // Эпистемология и философия науки. – 2011. – Т. XXVII. – № 1. С. 101–116.
- 12 Черникова И. В. Когнитивные науки и когнитивные технологии в зеркале философской рефлексии // Эпистемология и философия науки. – 2011. – Т. XXVII. – № 1. С. 101–116.
- 13 Казютинский В. В. Близится ли закат «Века науки»? // Эпистемология и философия науки. – 2009. – Т. XXXI. – № 1. – С. 136–155.
- 14 Пружинин Б. И. Наука и эпистемология в «цивилизации знания» // Эпистемология: перспективы развития / отв. ред. В. А. Лекторский; отв. секр. Е. О. Труфанова. – М.: Канон+ РООИ Реабилитация, 2012. – С. 189–198.

## AXIOLOGICAL DIMENSION OF MODERN SCIENCE

G.A. Shulugina

In the culture of the globalizing world science has established itself as a domino-regulating forms of cognitive activity and acquired axiological dimension. The development of society is increasingly dependent on science, but also increases the dependence of the development of science to the needs and financial possibility of society. Functioning of science in the circumstances change, to some extent not only the science but also the associated education system. Technical leveling chronotopic obstacles using cognitive science resources formed entirely new conditions for the functioning and development of scientific knowledge and they have not yet received adequate philosophical and pedagogical reflection, which is detrimental to the educational process. There is a tendency to reduce the value orientation of students' turn formalized scientific information in the student-relevant knowledge. Decrease in the value orientation of "knowing man" to turn scientific information in the student-relevant knowledge, reduces the degree of influence of science on the formation of personality and not only in terms of worldview.

---

О.М. Борецкий

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

**ФИЛОСОФИЯ В НЕФИЛОСОФСКИХ ФОРМАХ КАК РАДИКАЛЬНАЯ ИННОВАЦИЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

*В статье ставится вопрос о радикальном изменении системы преподавания философии в контексте современных социо-культурных процессов и явлений. Концепция такого изменения строится на авторском опыте преподавания философии в вузе.*

**Ключевые слова:** философия, нефилософские формы, экранная культура, образование, самостоятельная работа студентов.

Привычка рассматривать философское наследие (в том числе и в виде учебного курса философии) как непреложную данность, диктующую необходимость и важность ее инерционного преподавания, порождает прямо противоположный результат: превращение «важности философии», как определил ее Плотин, в схоластическое теоретизирование. На практике это приводит к тому, что философия воспринимается студентами как скучный и ненужный предмет, который нужно хоть как-нибудь «сдать». В итоге «любовь к мудрости» превращается в очевидность, подмеченную Берtrandом Расселом: «Мудрость - это всего лишь максимально рафинированная глупость».

Другая очевидность состоит в том, что преподаванию философии в XXI веке необходима радикальная трансформация. Сегодня она уже не может оставаться схоластическим теоретизированием, идеологией и умозрением, оторванным от жизни и самосознания личности. Вместе с тем, в современной культуре философия все больше представлена в «нефилософских формах» (главным образом, в формах искусства), становясь рефлексией над предельными основаниями бытия человека. Сохраняя классический «режим вопрошания», современная философия обращается к новым, неклассическим явлениям и процессам, открывая новое содержание, стиль и язык.

Нежелание превращать философию в мертвую схоластику позволяет сделать вполне определенный вывод. Философским наследием могут быть те философские проблемы, которые традиционно обозначаются как «вечные» или «проклятые» вопросы философии. Философия существует в режиме «вопрошания». При этом вопрос для нее важнее, чем ответ. И такое вопрошающее философствование является способом существования философии в обществе.

Преимуществом и состоит в поддержке, сохранении и проблематизации себя в контексте этих вечных вопросов. На языке традиционного дискурса от Сократа до Толстого это вопросы смысла своего «Я». На языке не классической (экзистенциальной) философии это вопросы противоречия между экзистенцией и историей, судьбой-ситуацией и судьбой-призванием.

Хорошо известно, что неклассическая философия отказалась от классического наследия. «Экзистенциалисты - это разочарованные обожатели гегелевского Абсолюта», - писал Сидней Хук. (Замечу попутно, что философия вообще

начинается с разочарования). Проще говоря, в ситуации середины XX века классическая (и прежде всего немецкая классическая) философия оказалась неадекватной духовным запросам времени. «Этот разум, всеобъемлющий, практический ... эти категории, которые все объясняют — смешны для честного человека», - писал Альбер Камю.

Принято считать, что постмодернизм явился рефлексией по поводу культурной ситуации конца XX века. Но в рассуждениях постмодернистов, при всей их привлекательности и проблематической новизне, нет и намёка на то, что составляет суть экзистенциализма и что порой забывают, ошибочно трактуя его как «философию отчаяния». Суть всех вариантов экзистенциализма - это выбор человека самого себя, а значит, ответственность как неизбежное следствие свободы. При этом ответственность понимается не только в нравственно - философском, но и в онтологическом смысле. Совесть, согласно Франклу, есть не только и не столько нравственно-философская инстанция, сколько орган смысла. Совесть проявляется в поисках смысла и, что еще важнее, в отказе от бессмысленности. В свою очередь, онтологически понимаемая ответственность состоит в превращении жизни в единый и единственный поступок (Бахтин), в событие без сожаления.

Все эти размышления неминуемо подводят к основному вопросу: какой должна быть философия начала XXI века? В каких формах и с каким содержанием она должна обнаруживать свое бытие и каким образом вводиться в систему образования? Традиционно искусство и философия говорили на разных языках: языке души и языке разума. При этом различие вовсе не исключало единства. Улыбка Джоконды, равно как и улыбка Будды, содержит в себе и мудрость Сократа и нигилизм Ницше. Но значение этих улыбок несравненно больше философских идей, потому что в них надрациональное ощущение целого. Человек в своем развитии увлекся языком разума, подчинившем язык души, и поэтому неминуемо потерял единство и ощущение целого. Что есть любовь? Что есть Бог? Целое, частью которого является человек, а значит, быть частью этого целого означает быть счастливым. Разрушение этой причастности оборачивается внутренней пустотой, депрессией, нервным срывом. В философских исследованиях и преподавании философии доминируют рациональность, мышление и логика. Мы почти всегда говорим о философских мыслях, идеях и концепциях, и почти никогда не задумываемся о «философских чувствах».

Духовный опыт предыдущего века показал, что доминантой культуры XX века была философия в нефилософских формах (литература и кино). Фраза, брошенная Альбером Камю, - «...хочешь быть философом – пиши романы», получила не только литературное, но и кинематографическое выражение. Кинематограф второй половины XX века в лице Бергмана, Антониони, Тарковского, Кеслёвского, Занусси ставил вечные вопросы бытия, отчуждения, одиночества, веры, смысла и богооставленности. Но насколько важны эти вопросы сегодня и в какой форме они должны быть поставлены? Кто станет тем великим философом, который, по выражению Поля Рикёра, всегда «открывает новый способ, спрашивать»? При этом, едва ли эти вопросы может выразить музыка, поскольку она как искусство интонирования смысла изначально предполагает этот смысл. Думается, что для современного самосознания эти смыслы могут быть визуализированы на языке экранной культуры, универсально вбирающей в себя все

другие изобразительные языки, культурные коды и символы и стремящейся создать свой особый язык, не сводимый ни к нарративу (литература) ни к звуковому письму (музыка). Думается также, что этот язык будет все дальше отходить от традиционного языка сакральных текстов (религия) и теоретического дискурса (философия). В какой-то мере на таком языке пытается говорить Годфри Реджио в картине «Накойкацци».

Начало XX века было отмечено философским текстом Артура Шопенгауэра «Мир как воля и представление», написанным в начале XIX века. Середина XX века обозначена текстом Гюнтера Андерса «Мир как фантом и матрица». В более глубокой и, что важно, визуальной форме эти идеи выразили такие кино-тексты, как «Шоу Трумана» Питера Уира, «Открой глаза» Алехандро Аменабара, и «Матрица» братьев Вачёвски. Эти кино-тексты можно рассматривать как применение неклассического языка к классической теме: разделения бытия и сущего, сна и реальности, реального и виртуального. Культурная реакция на виртуальную шизоидность и гипер-пресыщенность информацией, в буквальной форме изменяющие природу человека, уже получает свое рефлексивное отражение в таких картинах, как «Она» Спайка Джонса. Создается ощущение, что мир, уставший от наваждений, фантомов, рекламных и идеологических иллюзий, искусственности, подобий и симулякров, желает обрести естественную простоту и подлинность.

Не трудно заметить, что философия сегодня все чаще обращается к массовой культуре, в которой при всей ее новомодности и экстравагантности ставятся актуальные и в то же время «вечные» вопросы человеческого бытия. Умение увидеть и актуализировать эти вопросы в таких визуальных текстах, как «Аватар», «Сумерки», «Доктор Хаус», «Облачный атлас» и многих других открывает перед преподаванием философии новые возможности.

По опыту преподавания курса «История и философия науки» в магистратуре КазНУ им. аль-Фараби могу сказать, что половина СРС с большим интересом выполняется студентами по видеотекстам. Проще говоря, вопросы истории науки, науки и религии, призвания, одержимости и характера ученого, культурно-исторического контекста, престижа и будущего науки рассматриваются на материале таких фильмов, как «Агора», «Измеряя мир», «Игры разума», «Девять дней одного года» и других. Анализ и выводы по каждому из них носят проблемный, творческий и индивидуальный характер. При этом сохраняется главная задача философии: проблематизация себя на тексте, самоопределение молодого человека, начинающего свой путь в науке.

## **ФИЛОСОФИЯЛЫҚ ЕМЕС ФОРМАДАҒЫ ФИЛОСОФИЯ - БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ТҮБЕГЕЙЛІ ИННОВАЦИЯ РЕТІНДЕ**

О.М. Борецкий

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

Баяндамада философияны дәстүрлі оқытуды өзгерту қажеттілігі атап көрсетіледі. Қазіргі заман мәдениетінде философия «философиялық емес формада» басты тұрғыда көрсетілген. Заманауи өнер (әсіресе кино) - адам мен мәдениеттің

XXI ғасырдағы өзіндік санасы. Автордың мұндай әдіспен оқыту тәсілі баяндамада толық қамтылған.

## **PHILOSOPHY IN THE NON-PHILOSOPHICAL FORMS AS A RADICAL INNOVATION IN THE EDUCATION SYSTEM**

O. M. Boretskiy

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty

Emphasizes the need to change the traditional teaching of philosophy. In modern culture philosophy represented mainly in the "non-philosophical forms." Modern art (especially the movie) - is self-awareness and culture of the twenty-first century. The author's experience of this approach to teaching is contained in the report.

---

### **БАХТАЕВ ШАБДЕН АБУОВИЧ** *(к 80-летию со дня рождения)*



28 февраля исполнилось 80 лет со дня рождения Шабдена Абуовича Бахтаева – доктора технических наук, профессора, академика Международной академии информатизации, профессора кафедры «Электроника» Алматинского университета энергетики и связи (АУЭС).

В 1953 г. после окончания казахской средней школы Шабден Абуович поступил на электрофизический факультет Ленинградского электротехнического института им. В.И. Ульянова (Ленина) по специальности «Электронная оптика и спектроскопия».

После окончания он был направлен на работу в Институт ядерной физики АН КазССР. В 1969 г. защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Экспериментальная физика».

Бахтаев Ш.А. долгие годы посвятил исследованиям свойств и электрических характеристик коронного разряда с микроэлектродами. Им изучены и установлены новые закономерности в физике возникновения и развития униполярной короны на тонких и сверхтонких проводах.

На основе выполненных НИР и НИОКР Бахтаевым Ш.А. создано новое научное направление - «озонная технология» - для решения экологических задач и охраны окружающей среды, которая охватывает механизмы и кинетики образования озона в коронном разряде, а также новые процессы взаимодействия озона с объектом и аппаратов для выработки озона из атмосферного воздуха. По результатам НИР им была защищена докторская диссертация по специальности «Электротехнология» (2004 г.). Шабден Абуович опубликовал более 400 научных работ, в том числе 5 монографий, 4 учебных пособия. Он имеет 10 авторских свидетельств СССР, 7 патентов РК и 48 инновационных и предварительных патентов.

Бахтаев Ш.А. активно участвует в подготовке научных кадров и аттестации специалистов высшей квалификации, являясь членом диссертационного совета. Под научным руководством Бахтаева Ш.А. защищены 1 докторская и 7 кандидатских диссертаций.

Шабден Абуович является научным руководителем раздела научной темы кафедры «Электроника», выполняемой в соответствии с планом обязательной (бюджетной) НИР университета. За заслуги в научной и трудовой деятельности Бахтаев Ш.А. награжден дипломом ВСНТО СССР, Почетной грамотой ЦК ВЛКСМ, юбилейной медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», медалью «Ветеран труда», дипломами ВДНХ СССР и КазССР.

***Уважаемый Шабден Абуович!***

***Поздравляем Вас с Юбилеем!***

***Отдавая должную дань Вашим заслугам, желаем Вам крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья, благополучия, дальнейшей плодотворной деятельности на благо нашей любимой Родины!***

## РУТГАЙЗЕР ОЛЕГ ЗИНОВЬЕВИЧ

*(к 75 – летию со дня рождения)*



Рутгайзер Олег Зиновьевич, доктор технических наук, профессор, родился 8 марта 1940 году в г. Алма-Ате. В 1962 году окончил Ташкентский политехнический институт. С 1962 по 1965 год работал в конструкторском бюро, в сборочном цехе, в лаборатории измерительной техники трансформаторного завода.

В 1965 году был принят ассистентом кафедры «Автоматика и телемеханика» Казахского политехнического института. В 1966 году поступил в аспирантуру и в 1968 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» в Киевском институте автоматизации. В 1996 году защитил докторскую диссертацию по той же специальности в Казахском Национальном техническом университете.

С 1970 по 1975 год Олег Зиновьевич Рутгайзер занимал должность старшего научного сотрудника НИС Казахского политехнического института. С 1975 года работал в Алматинском энергетическом институте, а после его преобразования в Алматинский институт энергетики и связи – старшим преподавателем, доцентом, начальником учебно-методического отдела. В 2008 году был избран на должность заведующего кафедрой «Радиотехника» и с 2010 года по настоящее время является профессором кафедры.

Рутгайзер О.З. – автор более 130 научных и методических работ, среди которых 40 изобретения и патентов. Рутгайзер О.З. являлся научным руководителем аспирантов, 6 из которых успешно защитили кандидатские диссертации. На протяжении длительного периода Рутгайзер О.З. был членом различных диссертационных Советов, экспертом ВАК РК.

Олег Зиновьевич воспитал плеяду учеников-единомышленников в науке, руководил работой научно-техническими конференциями, награжден почетным знаком МОН РК «За заслуги в развитии науки Казахстана».

Его организаторские способности, умение создать творческую атмосферу в коллективе, принципиальность, трудолюбие, уважительное отношение к людям, глубокое знание методического процесса способствовали тому, что за 20 лет своей работы в должности начальника УМО он значительно укрепил учебно-методическую базу института.

В настоящее время он принимает активное участие в общественной жизни университета, подготовке магистрантов и бакалавров.

***Уважаемый Олег Зиновьевич!***

***Сердечно поздравляем Вас с Юбилеем.***

***Желаем крепкого здоровья и активного творческого долголетия!***

**МЕРКУЛОВА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА**  
(к 70-летию со дня рождения)



Меркулова Валентина Николаевна родилась 15 февраля 1945 года в семье служащих.

В 1967 году поступила в Мордовский государственный университет на физико-математический факультет. В 1972 году, после окончания университета, была направлена на работу во Всесоюзный научно-исследовательский институт источников света – инженером патентного отдела. В 1972 году по семейным обстоятельствам переехала в город Алма-Ату. С апреля 1972 г. по апрель 1975 г. работала в КазНИИЭнергетики в отделе НТИ – инженером. С апреля 1975 года была принята на работу в Алматинский энергетический институт на должность руководителя патентного отдела.

С 1986 года – начальник финансово-административного отдела АУЭС.

С 2009 года по настоящее время работает заместителем начальника финансово-административного отдела.

Валентину Николаевну отличают высокий профессионализм, ответственность за порученное дело, выдержка, интеллигентность и доброжелательность. Все эти качества снискали ей уважение и авторитет среди сотрудников и учащихся университета.

За многолетнюю безупречную работу, за добросовестный, плодотворный труд и весомый вклад в дело подготовки специалистов в области энергетики Валентина Николаевна неоднократно награждалась грамотами и ценными призами АУЭС, а также была награждена Почетной Грамотой Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан.

*Стремительной рекой несутся годы —  
И с каждым годом Вы на шаг взрослей!  
И вот, пройдя сквозь бури и невзгоды,  
Уже встречаете свой Юбилей!*

*Неслась событий чехарда,  
В судьбу сплетались фактов нити.  
Вы были всем нужны всегда,  
Стремились в центре быть событий!*

*Привыкли, не щадя себя,  
Трудиться - силы не жалея.  
Шлют вам родные и друзья  
Привет в стихах в честь Юбилея!*

***Уважаемая Валентина Николаевна!***

***Коллектив Алматинского университета энергетики и связи  
сердечно поздравляет Вас с Юбилеем!  
Крепкого Вам здоровья, благополучия и процветания Вашей семье!***



*Для заметок*

*Для заметок*

### **Условия приема статей**

1. Статьи представляются на одном из трех языков: казахском, русском, английском – сопровождаются рекомендацией учреждения, в котором выполнена работа, и разрешением на публикацию в открытой печати (экспертное заключение).

Статьи сотрудников АУЭС должны быть обсуждены на заседании кафедры и сопровождаться рекомендацией за подписью заведующего кафедрой.

2. Статья подписывается авторами в нижнем правом углу, на каждой странице текста и оформляется согласно Межгосударственному стандарту – ГОСТ 7.5-98. Рекомендуемый объем рукописи, включая литературу, таблицы и рисунки, не более 6 страниц.

### **Требования к оформлению статей**

1. Текст статьи предоставляется на CD-носителях и должен быть распечатан в 2-х экземплярах, шрифтом Times New Roman Cyr, кегль № 14 с одинарным интервалом в среде Word.

2. В верхнем левом углу проставляется УДК. На следующей строке приводятся инициалы и фамилия авторов, затем – место работы (наименование учреждения или организации, населенного пункта).

3. Далее, через пробел, - название статьи.

4. После этого приводится аннотация на языке статьи (не более 2-3 предложений, курсивом, кегль №13).

5. Затем помещают ключевые слова статьи отдельной строкой, перед текстом статьи (примерно 6 слов или 3-4 словосочетаний).

6. Далее следует текст статьи и список литературы (кегль № 14). Список литературы нумеруется в порядке ссылок в тексте. Ссылки помещаются в квадратные скобки, например, [2], [5-7]. Библиографическое описание каждого источника должно соответствовать требованиям Межгосударственного стандарта ГОСТ 7.5-98.

7. Затем – резюме (5-7 предложений) с указанием названия статьи и авторов, которое должно быть написано на двух языках, отличающихся от языка статьи.

8. Рисунки и графики должны располагаться по тексту, после ссылки на них, без сокращения, например: Рисунок 1 – Название (под рисунком). Рисунки выполняются в режиме Paint (Paintbrush). Графики, диаграммы, гистограммы – в режиме Microsoft Excel, с разрешением не менее 300 dpi. Математические, физические и другие обозначения и формулы набираются в режиме редактора формул (Microsoft Equation), наклонным шрифтом и располагаются по центру. Номера формул проставляются у правого края страницы в круглых скобках.

9. На отдельной странице следует привести сведения об авторах: Ф.И.О. полностью, почтовый адрес, e-mail, место работы, должность, служебный и домашний телефоны.

**МАТЕРИАЛЫ, НЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫМ  
УСЛОВИЯМ И ТРЕБОВАНИЯМ, К РАССМОТРЕНИЮ  
НЕ ПРИНИМАЮТСЯ.**

ISSN 1999-9801



9 771999 980000

**Подписной индекс - 74108**