

ISSN 1999 – 9801



**Жаңа жылыңызбен!  
С Новым годом!**



**Алматы энергетика және  
байланыс университетінің  
ХАБАРШЫСЫ**

**ВЕСТНИК**

**Алматинского университета  
энергетики и связи**

**4**

**2012**

**МАТЕРИАЛЫ**

*8-ой Международной  
научно-технической конференции*

**«ЭНЕРГЕТИКА, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ  
И ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ»,**

*посвященной 100-летию  
со дня рождения академика Ш. Ч. Чокина*

**27-29 сентября 2012 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 РАЕ, 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 03.12.2012г. Подписано в печать 20.12.2012г. Формат А4

Бумага офсетная № 80 г/м<sup>2</sup> Печать офсетная. Печ.л. 9.

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**

---

**№ 4 (19)**

**2012**

---

## **МАТЕРИАЛЫ**

*8-ой международной  
научно-технической конференции*

### **«ЭНЕРГЕТИКА, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ»,**

посвященной 100-летию со дня рождения  
академика Ш. Ч. Чокина

**27-29 сентября 2012 г.**

**г. Алматы**

**Научно-технический журнал**

**Выходит 4 раза в год**

**Алматы**

№ 4 (19)  
2012

ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Дворников В. А., Стояк В. В.</b> Пути решения энергетических проблем сельских населенных пунктов.....	4
---	---

### ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯ

<b>Генбач А. А., Генбач Н. А.</b> Капиллярно-пористое охлаждение топочных экранов котлов электростанций.....	10
<b>Орумбаева Ш. Р., Орумбаев Р. К.</b> Экономический эффект от замены водогрейных котлов серии ПТВМ в Казахстане.....	16

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

<b>Хацевский В. Ф., Гоненко Т. В., Хацевский К. В.</b> Особенности эксплуатации рудовосстановительной электропечи при снижении вводимой мощности.....	23
<b>Сагитов П. И., Цыба Ю. А., Шадхин Ю. И.</b> Синтез параметров управляющего устройства двухдвигательного электропривода переменного тока.....	29
<b>Жолдыбаева З. И., Зуслина Е. Х.</b> Электрофизические характеристики аэрозольных частиц.....	34

### АВТОМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

<b>Трубицын А. А., Бимурзаев С. Б.</b> Длиннофокусная электронная пушка.....	42
<b>Козин И. Д., Федулina И. Н.</b> Радиопоиск мин.....	53
<b>Шанаев У. Т.</b> Модель микропроцессорной системы МР4М.....	59
<b>Меркулов А. Г.</b> Исследование применения техник сжатия заголовков в отношении пакетных систем ВЧ связи.....	66

### ИННОВАЦИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

<b>Кузлякина В. В., Иванов К. С., Динасьлов А. Д., Койлыбаева Р. К.</b> Опыт организации учебного процесса в среде «КОБРА».....	74
<b>Тілембекова А. И.</b> Техникалық терминдердің жасалу әдістері.....	80
<b>Смирнова Ю. Г.</b> Актуальные лингводидактические тренды в современной научно-технической терминологии.....	87

№ 4(19)

2012

ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

**Куралбаев З. К., Аманбаев А. А.**

О некоторых особенностях движений в двухслойной литосфере под воздействием поднятия веществ подастеносферной мантии.....94

**Журсенбаев Б. И., Иванов К. С., Досаева А. Б.**

Механизм привода отвала бульдозера.....100

**Мұстахишев К. М., Атабай Б. Ж.**

Математикалық физиканың кейбір есептерін жалпылау.....105

**Байсалова М. Ж.**

О точных константах приближения функции средними Фейера.....112

**Масанова А. Ж.**

Задача устойчивости штрека различного профиля в упругом анизотропном массиве.....116

**Ким Р. Е.**

Априорная оценка решения нелокальной задачи для одного нелинейного уравнения смешанного типа.....121

**СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

**Орынбекова Д. С.**

Особенности социализации молодежи.....125

**Шаракпаева Г. Д.**

Социальные ценности как способ существования культуры.....132

**НАШИ ЮБИЛЯРЫ**

**Базылов Казыкен Базылович**.....137

**Бутузов Юрий Алексеевич**.....138

**Дүкембай Сайлау Хамитұлы**.....139

**Бимурзаев Сеиткерим Бимурзаевич**.....140

**Казиева Галия Сейткамзаевна**.....141

**Жакупов Алмас Аусыдыкович**.....142

**Генбач Наталья Алексеевна**.....143

**Генбач Александр Алексеевич**.....144

В.А. Дворников, В.В. Стояк  
Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

*Проведен анализ существующих систем энергоснабжения территорий сельских населенных пунктов. Указаны положительные и отрицательные стороны использования возобновляемых источников энергии и их возможные сочетания с централизованными и локальными автономными системами энергоснабжения. Предложены пути решения энергетических проблем сельских населенных пунктов.*

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные территории, электроснабжение, тепло-снабжение, автономное энергоснабжение, возобновляемые источники энергии, фотоэлектрической станции тригенерационные установки.

Как отмечают авторы статьи [1], проблема устойчивости электроснабжения территорий перерастает из отраслевой в государственную и должна стать стратегическим приоритетом. Все это в полной мере можно отнести и к теплоснабжению этих территорий, так как тепловое потребление – одна из главных составляющих топливно-энергетического баланса Казахстана, где продолжительность отопительного сезона составляет 3500-5400 часов. При этом первичной энергией для преобразования в тепловую энергию являются уголь, газ, жидкое топливо, прочие виды топлива и очень редко электричество. В Послании Президента народу Казахстана (февраль 2008г.) сказано: «Поручаю Правительству принять дальнейшие меры для системной поддержки сельского хозяйства на всех уровнях». Экономический и социальный подъем села будет успешным при условии создания современной инфраструктуры в населенных пунктах, в том числе при восстановлении и расширении энергообеспечения этих территорий. Хотя для решения проблем сельских регионов, связанных с дефицитом электроэнергии в стране в Республике Казахстан, включены административные ресурсы: Закон Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» от 4 июля 2009 года; Стратегия «Эффективное использование энергии возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 года»; Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 – 2014 годы, от 9 марта 2010 года № 958 - фактически сельская энергетика продолжает топтаться на месте. Отличие сельскохозяйственного производства от других отраслей и его специфика состоят в том, что сельское хозяйство - это не только сфера производства, но и сфера жизни большой массы населения страны.

Сельская экономика и сельское поселение неразрывно связаны: сельские поселения исторически формировались на основе сельскохозяйственной деятельности и переставали существовать с прекращением последней. Новейшая история только подтверждает эту закономерность: кризис в сельхозпроизводстве повлек за собой отток населения и развал систем жизнеобеспечения сельских населенных пунктов (СНП). Только за 2000-2002 годы самоликвидировались около 300 населенных пунктов. По официальным данным областных акиматов, на 2004 год в республике насчитывается 7660 сельских населенных пунктов, из них в более 500 имеет численность менее 50 человек, 136 являются неупраздненными СНП, где нет населения. Параллельно существуют многочисленные станции и разъезды (257), села, включенные в территориальные границы городов (317), где население практически выпадает из сферы опеки государства и местных властей.

Численность жителей в них на 2003 год составляла 579540 человек [2]. Казахстан относится к группе стран с низким уровнем дохода по показателям производства ВВП на душу населения. Уровень ВП сельского хозяйства на 1 сельского жителя в Казахстане в 1,8 раза ниже, чем в России; в 1,3 раза ниже, чем в Украине; в 3 раза ниже, чем в Турции; в 7,5 раза ниже, чем в Южной Корее, Германии; в 8,8 раза ниже, чем во Франции; в 43 раза ниже, чем в Бельгии [5]. Как известно, прирост выпуска сельскохозяйственной продукции на 1% сопровождается 2-3 кратным увеличением потребления энергии [3]. Эта взаимосвязь наиболее характерна для животноводства – его эффективность на 20% определяется микроклиматом и условиями содержания. Отклонение от температурно-влажностных параметров содержания животных снижает надой молока на 10-20%, прирост массы животных - на 20-30%, отход молодняка достигает 30% [3]. Эти цифры говорят о том, что наличие необходимого энергоснабжения животноводческих ферм Казахстана позволяет без роста поголовья скота иметь значительные резервы получения дополнительно значительного количества продукции животноводства. Низкий уровень технологий производства: переработка, хранение сельхозпродукции - является основной причиной неконкурентоспособности отечественной продукции на мировых и внутренних рынках. Во многом эта проблема связана с недостатком энергетического обеспечения сельскохозяйственных процессов. На 2004 год в республике 265 СНП (3,5%) не обеспечены электроэнергией. Неэлектрифицированных сельских населенных пунктов (СНП) от общего количества больше всего расположено в Карагандинской - 11,1% (56); Кызылординской - 8,1% (22); Павлодарской - 7,1% (36) областях [2]. Относительно централизованной газификации СНП: в связи с неразвитостью локальных сетей не всё сельское население имеет возможность получать природный газ. Наиболее газифицированы природным газом области - Западно-Казахстанская, Южно-Казахстанская, Жамбылская и Костанайская.

На настоящий момент ситуация с энергообеспечением сельских территорий была озвучена на 7 форуме главных энергетиков предприятий Республики Казахстан ( 23-25 августа 2011 года в г. Алматы). Из обращения главных энергетиков предприятий к Правительству страны к числу основных предложений относятся те, которые связаны с электроэнергетикой сельских территорий. Потребность в принятии этих предложений имеет объективные причины, и она назрела. В период 2000-2008 годы наблюдался устойчивый рост электропотребления с динамикой в среднем около 5% в год. Особенно эта динамика прогрессировала с конца 2009 года [4].

Наиболее слабым звеном энергетики оказались электрические сети 0,4 – 110 кВ РЭК, которые обеспечивают поставку электроэнергии в сельские регионы. Электрическое оборудование этих сетей было разработано по проектам середины прошлого века и к настоящему времени морально и технологически устарело. Низкие тарифы, высокий уровень технических и коммерческих потерь в электрических сетях разоряли существующую структуру РЭКов и не позволяли полностью реализовывать средства амортизационных отчислений, предназначенных для замены и модернизации электрического оборудования. Собственные средства РЭКов не позволяли даже думать о замене оборудования и возможной реконструкции [1]. Отсутствие государственной поддержки не позволяло РЭКам привлечь инвесторов.

Казахстан занимает площадь, равную 2724,9 тыс. кв. км. Протяженность его территории с запада на восток превышает 3000 км, с юга на север – 1700 км. Суммарная протяженность электрических сетей напряжением 1150–35 кВ равна 98 тысяч 417,225 км. Плотность на 1 кв. км площади составляет 0,036 км сети (36 метров!). Такая разбросанность по территории республики производственных объектов, малых городов и поселков (в которых проживает большая часть населения республики), имеющих малую плотность потребления энергии, обусловила сооружение протяженных электрических сетей, радиус действия которых значительно превосходит их экономическую

целесообразность. Это усложняет эксплуатацию, ухудшает режим работы и приводит к большим технологическим потерям электроэнергии. При высоких ресурсных затратах в создании распределительной сети большинство из них уже не обеспечивает требуемые стандарты надежности энергоснабжения, особенно в сельской местности. Централизация электроснабжения, наличие рассредоточенных на большой территории потребителей с малой нагрузкой (что вынуждает иметь завышенную протяжённость электрических сетей на единицу передаваемой мощности), концентрация мощности вблизи источников топлива (в связи с их неравномерным расположением по территории Казахстана) делают необходимым дальнейшее транспортирование электричества. Особенностью электроэнергетики Казахстана можно считать малую удельную нагрузку на единицу длины сетей и большую долю сетей с малым рабочим напряжением. При малых значениях плотности нагрузки и/или при меньших параметрах сетей физические потери и, особенно относительные потери, будут больше. В качестве примера можно сравнить две страны: Бельгия и Казахстан. Выбор этих стран обусловлен примерно равным объемом производства электричества. Однако потери в Бельгии и в Казахстане отличаются почти в 2.5 раза. Эти особенности электроснабжения в Казахстане вызывают увеличенные потери в сетях при транспортировании и распределении [5].

Такая ситуация требует комплексного системного подхода, а не спонтанных точечных решений. Необходима тщательно продуманная и рассчитанная на длительную перспективу государственная инновационная политика в сфере энергообеспечения сельскохозяйственных территорий. Вышеприведенные данные в основном отражали только централизованные энергопоставки, которыми существующую проблему пытаются, как видно из вышеприведенных данных, решить силами энергогенерирующих компаний. Но этот путь наиболее затратный, долговременный и далеко не оптимальный. Например, в сетевой электроэнергетике реальность такова, что утрачено управление техническим прогрессом, демонтированы рычаги воздействия и механизмы контроля. Произошло вымывание научно-технического потенциала. Проблема инновационного развития оказалась переложеной на частный бизнес, который ни морально, ни профессионально не готов продуцировать прогрессивные идеи и возглавлять прорывные направления [1]. Решение этой задачи нами видится в оптимальной комбинации централизованного энергоснабжения с автономными локальными энергоисточниками, которые могут включать в себя как традиционное энергогенерирующее оборудование, работающее на твердом, жидком и газовом топливе, так и возобновляемые источники энергии.

Возобновляемые источники энергии в течение последних лет рассматриваются в Казахстане в качестве одного из векторов развития энергетического комплекса. Об этом свидетельствует и усиление внимания к процессу их внедрения со стороны государства и ряда бизнес-структур. Однако формирование устойчивого комплекса ВИЭ в Казахстане обуславливает значительные финансовые вливания при непосредственном участии государства, без которых возобновляемая энергетика останется фактически на нулевом уровне. Одновременно потребителями проявляется повышенный интерес и к традиционному энергогенерирующему оборудованию, работающему на жидком и газовом топливе, которое в настоящее время получило свое дальнейшее инновационное развитие в связи с использованием его в сочетании с возобновляемыми источниками энергии, и особенно с ВИЭ, независимыми от климатических условий и географического положения мест их установки. Такой подход позволяет комплексным установкам увеличить КПД и повысить коэффициент преобразования энергии углеводородного топлива. Работы в этом направлении актуальны и представляют значительный научный и практический интерес и ведутся во многих странах [6], в том числе и авторами этой статьи.

Очевидно, что цена киловатта, произведённого на ветро- или фотоэлектрической станциях, на генераторах, работающих на жидком или газовом топливе, будут различаться для каждого конкретного объекта и будет приемлема или нет в зависимости от стоимости



инфраструктурной части, электрических линий от электростанций до точки подключения, определяемой владельцем сети, качеством подъездных дорог.

Исследования ветроэнергетического потенциала по регионам Казахстана, проведенные в рамках проекта Программы развития ООН по ветроэнергетике, показали наличие хорошего ветрового потенциала для строительства ВЭС в южной зоне (Алматинская, Жамбылская, Южно-Казахстанская области), западной (Мангистауская и Атырауская области), северной (Акмолинская область) и центральной (Карагандинская область) зонах [5,7]. Но оказывается, не всегда наличие хорошего ветропотенциала приводит к строительству ветрогенераторов. Например, почему в Джунгарский коридор не идут инвесторы? Потому что для выдачи мощности необходимо осуществить сетевое строительство, превосходящее по стоимости строительство генерирующих мощностей. Таких примеров достаточно. Все это можно отнести и к фотоэлектрическим станциям. Следовательно, рассчитывать на полное замещение энергопотребления удаленных объектов за счет ветроэнергетических установок (ВЭУ) и фотоэлектрических станций (ФЭС) не только в настоящее время, но и в ближайшие 15-20 лет, по известным причинам, не представляется возможным для большинства регионов Республики.

Поэтому необходимо выявление потенциальных зон для децентрализованного электроснабжения – территорий, удаленных на значительные расстояния от центров питания, с дислокацией малопродуктивных хозяйств и малочисленным населением. Для них необходимо выработать предложения по организации их электроснабжения [7,8].

Задачу теплоснабжения необходимо решать также многопланово, не отрывая его от электроснабжения. Особенно это актуально при создании автономных энергосистем, для которых включение ВИЭ может оказаться наиболее экономически выгодным. Например, использование биогаза, сжиженного газа, малых ГЭС, тепловых насосов, тригенерационных установок и др. оборудования, работающего частично или полностью на ВИЭ [10].

Как уже отмечалось, сочетание энергогенерирующего оборудования, работающего на жидком и газовом топливе с возобновляемыми источниками энергии, позволяет выйти на создание современной высокотехнологичной альтернативы существующим энергоисточникам для автономного энергоснабжения, позволяющей существенно снизить удельные затраты первичного топлива на производство тепловой энергии. Так, за счет вовлечения низкопотенциальных источников тепла (НИТ) можно обеспечить качественное энергоснабжение автономных объектов и снизить удельные затраты первичного топлива в 3-5 раз. В результате мы будем иметь следующие преимущества:

- высокая энергетическая эффективность, недостижимая в существующих системах энергоснабжения;
- обеспечение качественного энергоснабжения удаленных объектов (ЖКХ, фермерские хозяйства, технические объекты, промышленные предприятия) ;
- многократное снижение выбросов парниковых газов;
- простота интеграции с дополнительными генерирующими мощностями на основе возобновляемых источников энергии (ветроэлектрические и фотоэлектрические станции, микро ГЭС т.п.), с любой степенью замещения;
- независимость энергоснабжения от погодных и климатических условий при использовании низкопотенциального тепла верхних слоев земли;
- возможность адаптации к широкому спектру первичных топлив: природный газ, сжиженный газ, дизельное и биодизельное топливо.

Поэтому производство подобного оборудования в Казахстане и широкое применение его для автономных энергосистем предлагается рассматривать как одно из базовых направлений развития энергоснабжения территорий сельских населенных пунктов. Идя по этому пути, мы параллельно будем способствовать созданию отечественного машиностроения и повышению казахстанского содержания в

машиностроительной отрасли. Такой подход позволит создать устойчивое и надежное комплексное энергообеспечение автономных объектов, что приведет к повышению качества жизни населения удаленных и сельских районов, к существенному снижению потребления ископаемых топлив (пропорциональное снижение выбросов парниковых газов) с возможностью дальнейшего его понижения, по мере вовлечения других возобновляемых источников энергии:

- увеличение производства тепловой энергии на единицу ископаемого топлива в 3÷5 раз (по сравнению с наиболее эффективными топливосжигающими котлами) за счет вовлечения неисчерпаемых низкопотенциальных источников тепла;

- увеличение производства электроэнергии на единицу ископаемого топлива в 1,5÷2 раза за счет сведения к минимуму транспортных потерь;

- повышение производительности труда на объектах сельского хозяйства благодаря надежному теплу и электроснабжению, снижению потерь сельскохозяйственной продукции благодаря простоте и доступности дешевого холода для холодильных камер;

- повышение производительности труда в энергоснабжающих организациях, так как предлагаемые энергоустановки выполняются в необслуживаемом (малообслуживаемом) исполнении.

В настоящее время, при отсутствии централизованного энергоснабжения, энергоснабжение, как правило, обеспечивается за счет генераторных станций на основе дизельных двигателей осуществляющих моногенерацию электроэнергии. Энергетическая эффективность таких систем обычно не превышает 30%. При этом остальная энергия топлива рассеивается в окружающей среде.

Существенным прогрессом можно считать применение когенерационных систем, в которых утилизируется тепло, выделяемое двигателями внутреннего сгорания, в целях теплоснабжения. В настоящее время рядом компаний производятся когенерационные установки, работающие на газообразном и/или жидком топливе в достаточно широком спектре мощностей. Известны агрегаты с единичной мощностью от 5 кВт до 5 МВт и более. Такие установки применяются в качестве теплоэнергетического оборудования при создании микро/мини ТЭЦ, позволяющие решать задачу комплексного тепла и электроснабжения, начиная с одноквартирного дома до жилого района или промышленного предприятия.

Алматинский университет энергетики и связи на протяжении ряда лет также ведет научно - прикладные исследования в этом направлении, целью которых является создание нового поколения энергогенерирующего оборудования для комплексного автономного энергоснабжения СНП удаленных объектов и предпосылок для его промышленного производства и широкого применения в регионах республики.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Трофимов А., Рабинович М. Распределительные сети – наиболее проблемный и затратный фактор электроснабжения сельских территорий // Журнал Энергетика. – 2011. – №2 (37).

- 2 Государственная программа развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004-2010 годы.

- 3 Парамонов С.Г., Аршидинов М.М. Формирование графиков электрических нагрузок фермерских хозяйств с учетом электрификации тепловых процессов // Вестник АУЭС. – 2008. – №3.

- 4 Трофимов Г. Актуальные проблемы энергетической отрасли республики Казахстан // Журнал Энергетика. – 2010. – №3 (34).

5 Алияров Б.К., Алиярова М.Б. Источники и уровни потерь энергии при транспортировании // Аналитические исследование Казахстана: энергетическая безопасность, энергетическая эффективность и устойчивость развития энергетики (состояние и перспективы). – 2010.

6 J.L. Míguez, S. Murillo, J. Porteiro, L.M. López Feasibility of a new domestic CHP trigeneration with heat pump: I. Design and development E.T.S. Ingenieros Industriales, Universidad de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, 36200 Vigo, Spain Received 17 November 2003; accepted 9 January 2004.

7 Маринушкин Б., Трофимов А. К генеральной схеме развития ветроэнергетики в Казахстане // Журнал Энергетика. – 2012. – №2 (41).

8 Болотов А., Болотов С., Школьник В., Цацин Д., Бакенов К. Ветроэнергетика автономная, системная, масштабы, инновации // Журнал Энергетика. – 2012. – №3 (42).

## **АУЫЛДЫҚ ЕЛДІ-МЕКЕНДЕРДЕГІ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ**

В.А. Дворников, В.В. Стояк

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Ауылдық елді-мекен аумақтарындағы энергия жабдықтау жүйелеріне талдау жүргізілген. Энергияның жаңартылған көздерін қолданудың оң және теріс жақтары мен олардың орталықтандырылған және жергілікті автономиялы энергия жабдықтау жүйелерімен үйлесу мүмкіндіктері көрсетілген. Ауылдық елді-мекендердегі энергетикалық мәселелерді шешудің жолдары ретінде энергияның жаңартылған көздерін көмірсутекті отынмен жұмыс істейтін дәстүрлі генераторлармен бірге қолдану ұсынылған. Сонымен қатар, мұндай амал отандық машина жасауды құруға және машина жасау саласындағы Қазақстанның маңызын арттыруға көмектеседі. Автономиялы, жергілікті энергия жабдықтау мен орталықтандырылған энергия жабдықтауды сәйкестендіруде оңтайлы шешімдер таңдауға мүмкіндік беретін құрал ретінде есеп айырысу әдістемесі мен оңтайлы нұсқаларды автоматты түрде табуға арналған бағдарламалық амалдар құрастыру қажет.

## **THE WAYS OF SOLUTIONS OF POWER PROBLEMS IN RURAL AREAS**

V.A. Dvornikov, V.V. Stoyak

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

It is proposed the analysis of existing systems of power supply of rural territories. Positive and negative sides of renewable energy sources and their possible combinations to the centralized and local autonomic systems of power supply are specified. For the ways of energy issues solutions in rural towns it is offered to use renewable energy sources with the traditional generators working on the hydrocarbon fuel. Such approach will help to build domestic machinery and increase the Kazakhstan's content in the engineering industry. As the tool, allowing to choose optimal solutions with the combination of centralized power supply and autonomic local power supply, it is necessary to create the software for calculation methods and automatic optimal variants searching tool.

УДК 621.181.016

А.А. Генбач, Н.А. Генбач  
Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## КАПИЛЛЯРНО - ПОРИСТОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ТОПОЧНЫХ ЭКРАНОВ КОТЛОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

*Предложенная капиллярно-пористая система охлаждения топочных экранов повышает надежность работы, интенсифицирует теплопередачу в пористой системе при низкотемпературном высокофорсированном вихревом сжигании топлива. Экспериментально установлен вид пористой структуры  $2 \times 0,55$ , что увеличило в шесть раз теплопередающую способность охлаждения. В качестве интенсификаторов разработаны поперечные пористые перегородки.*

**Ключевые слова:** вихревая топка котельных агрегатов, капиллярно-пористое охлаждение, температура, котлы, электрические станции.

В вихревых топках котельных агрегатов процессы сжигания топлива протекают в высокофорсированных режимах, с высокими тепловыми напряжениями топочного объема. Однако имеет место высокая концентрация образования оксидов азота в топке за счет образования высоких температур. Поэтому представляет интерес разработка топков с низкотемпературным режимом сжигания топлива [1].

Для снижения температур в самых интенсивных зонах горения в вихревых топках применяют охлаждающие системы (экраны поверхности). Но из-за высоких температур появляется опасность пережога данных поверхностей, что может привести к необходимости частых ремонтных работ по замене экранов или к аварийным ситуациям.

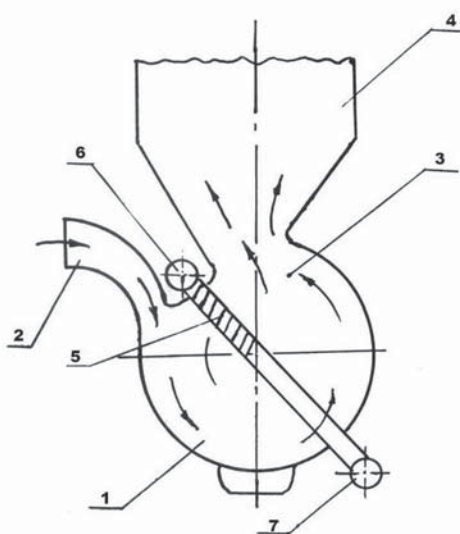


Рисунок 1- Вихревая высокофорсированная низкотемпературная топка для сжигания твердого топлива в котельных агрегатах электростанций

Для повышения надежности работы топки [1] на внутренней поверхности труб 5 (рисунок 1, 2) установлена капиллярно-пористая структура 8, к краям 9 которой подводится из коллектора 6, заполненным пароводяной смесью 13, охлаждающая жидкость 14 за счет массовых сил (силы тяжести и давления) и капиллярных сил, которая транспортируется в объеме и по поверхности капиллярно-пористой структуры 8 с минимальным гидравлическим сопротивлением. В структуре 8 происходит развитый процесс пузырькового кипения охлаждающей жидкости 16, отбирающей теплоту 20, подводимую из ядра пламени 19 горящего пылевидного топлива. Паровые пузыри 18 зарождаются в постоянно действующих ячейках генерации пара, а подпитка зоны обогрева осуществляется из ячеек 17 питания жидкостью, причем наибольшая форсировка процесса теплоотвода была достигнута в оптимизированной капиллярно-пористой структуре 8, состоящей из двух слоев 11, 12 сеток с повышенным размером ячеек  $0,55 \times 10^{-3}$  м и имеющей вид  $2 \times 0,55$ . Образующиеся паровые пузыри 18 разрушались в пределах ячеек их генерации, причем массовые силы жидкости 16 способствовали их удалению из объема структуры 8, что позволило в шесть раз увеличить теплопередающую способность системы по сравнению с системами охлаждения без капиллярно-пористой структуры, либо с тепловыми трубами, когда действуют только капиллярные силы [2,3].

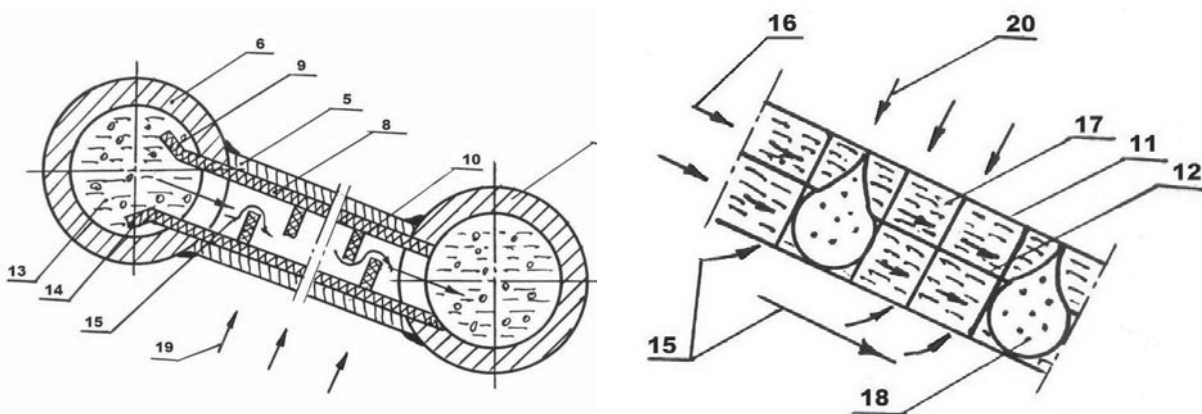


Рисунок 2 - Капиллярно-пористое охлаждение топочных экранов котлов электростанций

Пароводяной поток 15 при огибании поперечных пористых перегородок 10 за счет центробежных сил дополнительно смачивает своим жидкостным ядром с разлетающимися каплями поверхность капиллярно-пористой структуры 8 и поперечную пористую перегородку 10, по которой жидкость за счет капиллярных сил поступает к структуре 8. Высокая устойчивость двухфазного кипящего потока в структуре 8 позволяет создать равномерное распределение температурного поля в металлической стенке труб 5, исключить возникновение резкопеременных циклических напряжений и тем самым повысить надежность топки.

Пароводяной поток 15 собирается в коллекторе 7 и направляется в циркуляционный контур котельного агрегата. Через верхнее окно 3 камеры дожигания 1 газы поступают в экранированную камеру охлаждения 4, где производится дальнейшее снижение их температуры.

Определенная опытным путем капиллярно-пористая структура обеспечивает проведение процессов кипения жидкости в высокофорсированном режиме с минимальным гидравлическим сопротивлением по транспорту жидкости и пара, значительно меньшим, чем в случае структур, работающих только в капиллярном поле (тепловые трубы), что в пересчете на поверхность теплообмена позволяет ее уменьшать во столько же раз. Выполнение структуры из сеток с крупными ячейками по сравнению с мелкоячеистыми сетками, волокнистыми, керамическими, порошковыми материалами упрощает требования к охлаждающей жидкости, в качестве которой может применяться питательная вода котлов, упрощается технология изготовления [2,4].

Экономический эффект от внедрения предложенной топки имеет место за счет повышения надежности работы, а следовательно, срока службы и сокращения эксплуатационных затрат, уменьшения поверхности охлаждения трубчатых экранов в шесть раз, уменьшение на порядок гидравлического сопротивления по транспорту жидкости и пара, что также приводит к сокращению поверхности, эксплуатационных и капитальных затрат, упрощению требований к охлаждающей жидкости и технологии изготовления капиллярно-пористой структуры, причем необходимо учесть, что снижение уровня максимальных циклически воздействующих напряжений в два раза увеличивает в 10 раз долговечность конструкций.

Социальный эффект от внедрения предложенной топки тоже имеет место, так как за счет повышения надежности и срока службы топки возрастет стабильность поддержания минимального температурного уровня ядра горения в камере дожигания, что позволит более длительное время максимально подавлять образование оксидов азота в источнике из зарождения, способствуя сохранению чистоты воздушного бассейна.

В целом, предложенная система охлаждения позволяет повысить надежность работы, интенсифицировать процессы теплопередачи при низкотемпературном высокофорсированном вихревом сжигании топлива, сократить капитальные и эксплуатационные затраты на создание трубчатого экрана, получить экономический и социальный эффект.

Для исследования теплопередающих возможностей капиллярно-пористых структур проводились опыты для структур, которые собирались из металлических сеток из нержавеющей стали марки 12X18H10T (ГОСТ 12184-66) с различными размерами ячеек (таблица 1). Минимальный размер ячейки составлял  $0,08 \times 10^{-3}$  м, поскольку сетки с меньшими размерами не позволяют организовать развитого пузырькового кипения, закупориваются паровыми пузырями. Наибольший размер ячейки выбирался  $1 \times 10^{-3}$  м, так как при больших размерах ячеек величина капиллярного потенциала близка к нулю, что приводит к неравномерному распределению жидкости по порам структуры. Кризис кипения определялся по пережогу стенки. Явление кризиса изучалось оптическими методами с привлечением голографической интерферометрии и скоростной киносъемки камерой СКС-1М. Сетчатые структуры формировались из нескольких слоев сеток [2].

Наилучшие результаты достигнуты для капиллярно-пористой структуры вида  $2 \times 0,55$ , которая позволяет отводить наибольшие тепловые потоки при комбинированном действии массовых и капиллярных сил. Структура, составленная из одного слоя сетки  $0,55 \times 10^{-3}$  м, образует менее устойчивую пленку жидкости на поверхности трубы, а в случае, когда число слоев сеток равно более двух, существенно возрастает перегрев стенки относительно температуры пара, что приводит к более раннему наступлению кризисных явлений. Кроме того, повышенный размер ячеек не требует высокой степени очистки, как это имеет место в тепловых трубах и допускает применение воды, используемой в водяном тракте котельных агрегатов. Отводимый тепловой поток предлагаемой структуры в шесть раз больше, чем это достигнуто в тепловых трубах и тонкопленочных испарителях.

Пережог стенки в тепловых трубах происходит в связи с закупоркой паровыми пузырями ячеек сеток, что прекращает приток свежих порций жидкости к обогреваемой поверхности трубы. Если стенка трубы не содержит капиллярно-пористых покрытий, а охлаждение производится пароводяной смесью, когда на стенке образуется тонкая пленка жидкости, то при тепловых потоках около  $1 \times 10^5$  Вт/м наблюдается распад пленки жидкости на отдельные струйки и капли, что приводит к пережогу стенки. Жидкость из ядра движущегося пароводяного потока не подтекает к обогреваемой поверхности трубы, на внутренней поверхности которой образуется сплошная паровая пленка, резко ухудшается интенсивность теплопередачи, в стенке трубы возникают циклические резкопеременные температурные напряжения, перекосы температур, что существенно ухудшает условия работы поверхностей нагрева, вплоть до их разрушения [5].

Таблица 1 - теплопередающие возможности исследованных капиллярно-пористых структур, тепловых труб и тонкопленочных испарителей

Вид капиллярно-пористой сетчатой структуры	Тепловая нагрузка, $\times 10^4$ Вт/м <sup>2</sup>					
	2	4	10	20	40	60
Предлагаемые структуры						
0,08x0,14x0,14	5,2	13,4	20,5	37,1	50	пережог стенки
0,55	6,5	16,4	22,7	53,3	61	пережог стенки
2x0,55	7,4	18,2	23,4	50,3	57	60
2x1	8,1	19,3	24,7	55,6	62,4	пережог стенки
Тепловые трубы						
0,08x0,14x0,14	2,5	10	40	пережог стенки		
2x0,55	не работоспособны					
Тонкопленочные испарители (без капиллярно-пористой структуры)						
	3,7	5,7	8	пережог стенки		

Исследованная капиллярно-пористая сетчатая структура вида  $2 \times 0,55$  отводит наибольшие тепловые потоки за счет совместного действия капиллярных и массовых сил в объеме структуры, что облегчает разрушение паровых конгломератов в порах. Визуализация процесса показала на существование в структуре ячеек питания холодными порциями жидкости, устремляющимися к зонам отрывающихся и разрушающихся паровых пузырей. Происходит турбулизация двухфазного кипящего устойчивого пульсирующего пограничного слоя. Наличие во внутренней полости труб направляющих перегородок способствует дополнительному притоку жидкости к поверхности структуры за счет действия на ядро потока центробежных сил при огибании им поперечных пористых перегородок [6].

Таким образом, предлагаемая капиллярно-пористая структура позволяет в шесть раз расширить пределы отвода тепловых потоков по сравнению с такими эффективными теплообменниками, как тепловые трубы и тонкопленочные испарители, то есть в шесть раз уменьшить поверхность экранных труб, а при заданной поверхности увеличить надежность и срок службы, стабилизировать температурное поле в стенке трубы, тем самым облегчить условия работы поверхности нагрева в ядре пламени горящих пылеугольных частиц. Применение сеток с крупными ячейками упрощает требования к охлаждающей жидкости, в качестве которой может применяться питательная вода котельных агрегатов. В случае необходимости такие сетки легко промываются от возможных солевых отложений и загрязнений, даже в процессе эксплуатации котла.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Генбач А.Н., Генбач А.А. А.с. 1626052 СССР, МКИ F23M5/08. Топочный экран // Открытия. Изобретения. – 1991. - №5.
- 2 Генбач А.А. Тепломассоперенос в пористых системах, работающих в поле массовых сил // Деп. рук. ВИНТИ. – 1989 - №9 (215). – С 168; КазНИИНТИ. – 1989. - №2649. – 272 с.
- 3 Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористых системах, работающих при совместном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика. – 1993. - №7. – С. 55-58.
- 4 Генбач А.А., Генбач Н.А. Отбор теплоты пористыми системами в камерах сгорания и вихревых топках энергоустановок//Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях: Сб. научных трудов АИЭС.- Алматы, 2006.-С. 61-63.
- 5 V. Polyayev, A. Genbach. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System// Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics.- Dubrovnik, Yugoslavia, 1991.-P.639-644.
- 6 Поляев В.М. Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах// Известие Российской академии наук. Энергетика и транспорт. – 1992.-Т. 38, №6.- С.105-110.



## **ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАР ҚАЗАНДЫҚТАРЫНЫҢ ОТТЫҚ ЭКРАНЫНЫҢ КАПИЛЯРЛЫ-УАҚТЫ САЛҚЫНДАТУЫ**

А. А. Генбач, Н. А. Генбач

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Ұсынылған капиллярлы-уақ тесікті жүйе оттық қалқанды салқындату. Жүйе жұмысының сенімділігін арттырады, төмен температуралы жоғары жылдамдатылған құйын тәрізді отын жаққан кезде уақ тесікті жүйеде жылу берілімді күшейтеді. Экперимент ретінде уақ тесікті құрылымның 2x0,55 түрі белгіленеді. Бұл жылу берілімді салқындату қабілетін 6 есе артты. Күшейткіш ретінде көлденең қатпарлар құрастырылды.

## **CAPILLARY - POROUS COOLING POWER BOILERS FUEL SCREEN**

A. Genbach, N. Genbach

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Suggested filamentous open-textured refrigerating system of furnace. System wall increase reliability of work, intensify heat transmission in open-textured system in low temperature high forced swirling of fuel combustion. The type of weak structure 2x0,55. It is experimentally established, that increased in six times heat transport capacity of chilling effect. As intensifiers crosscut frit barriers is developed. A concentration of azote in heating is declined of scale.

---

Ш. Р. Орумбаева<sup>1</sup>, Р. К. Орумбаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт экономики и бизнеса КазНТУ им. К.И. Сатпаева, г.Алматы

<sup>2</sup>АО «КазНИИЭнергетики им. академика Ш.Ч. Чокина», г.Алматы

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ЗАМЕНЫ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ СЕРИИ ПТВМ В КАЗАХСТАНЕ

*Получен экономический эффект при замене 69-ти водогрейных котлов серии ПТВМ в Республике Казахстан. Расчеты основаны на действующих тарифах и нормативных документах в соответствии со статистическими данными Республики Казахстан.*

**Ключевые слова:** экономический и экологический эффект, водогрейные котлы, микропроцессорные АСУ ТП.

Водогрейные котлы средней тепловой мощностью до 116 МВт в Республике Казахстан имеют низкую тепловую эффективность и физически изношены до 70% [1,2].

Практически во всех основных конструкциях водогрейных котлов по СНГ работает подтвержденная эксплуатацией на протяжении десятилетий аксиома о том, что трубы топочных экранов воспринимают лучистое тепло только своей проекцией на обмуровку. С учетом даже обратного излучения обмуровки на трубы (котлы серии ПТВМ) степень использования поверхности нагрева топочных экранов не превышает 35-38%.

Исследованиям экономической эффективности работы котельных и ТЭЦ с водогрейными котлами и связанных с ними организационных и технических мероприятий в условиях эксплуатации посвящены теоретические и практические исследования, приведенные в работах [2,3,4,5]. Однако исследований по экономическому обоснованию замены котлов на эффективные и мощные водогрейные котлы с установкой в существующие котельные ячейки ТЭЦ и районных котельных проведено мало, а доводы по замене устаревших котлов не достаточно обоснованы.

Целью исследования является анализ реального состояния парка водогрейных котлов средней тепловой производительности от 34,8МВт и до 116МВт по ГОСТ 21563 в Республике Казахстан и оценка экономического и экологического эффекта для обоснованной замены более эффективными водогрейными котлами при работе на природном газе и мазуте; выявление связи экономического эффекта в зависимости от величины роста коэффициента полезного действия при действующих тарифах на тепловую энергию, топливо и выплат за вредные выбросы в Республике Казахстан на примере замены 69-ти водогрейных котлов ПТВМ-100 и ПТВМ-30.

Эффективность концепции централизованного теплоснабжения научно обоснована специализированными институтами СНГ и практически подтверждена результатами многолетнего опыта в городах, расположенных в различных климатических зонах. Казахстан с резко континентальным климатом не стал исключением. В Казахстане в настоящее время в эксплуатации находятся двадцать

пять водогрейных котлов ПТВМ-30МС и ТВГМ-30, сорок четыре ПТВМ-100 с КПД до 88,6% [2,6].

Оценка экономического эффекта в настоящей работе проводилась для обоснования замены 69-ти водогрейных котлов серии ПТВМ или 51-го котла в пересчете на 116МВт.

Анализ многих способов модернизации старого водогрейного котла ПТВМ-100 при работе на мазуте, проводимых ранее на пространстве СНГ по доведению тепловой мощности котла до 116 МВт, доказал ограниченные возможности тепловосприятия топочных экранов и в связи с этим неэкономичную работу таких котлов.

Радиационная поверхность нагрева топки котла в  $224 \text{ м}^2$  [7] с отношением радиационной поверхности нагрева к конвективной поверхности  $N_p/N_{\text{конв}} = 0,075$  для котла ПТВМ-100 приводит к увеличению теплового напряжения радиационной поверхности до  $4,8 \times 10^5 \text{ вт/м}^2$ , а тепловое напряжение топочного объема котла - до  $4,4 \times 10^5 \text{ вт/м}^3$  [7]. При этом у водогрейного котла с П-образной компоновкой КВ-ГМ-100 с мембранными экранами радиационная поверхность нагрева составляет  $N_p = 325 \text{ м}^2$  [7] и отношением радиационной поверхности нагрева к конвективной поверхности  $N_p/N_{\text{конв}} = 0,136$ , а тепловое напряжение радиационной поверхности составляет  $3,8 \times 10^5 \text{ вт/м}^2$ , при тепловом напряжении объема топки всего порядка  $3,2 \times 10^5 \text{ вт/м}^3$  [7].

Поэтому при работе в номинальном режиме поверхности нагрева стен топки, составляющие всего 7,5% от конвективной поверхности, в водогрейном котле ПТВМ-100 не успевают воспринять излучением расчетные 35-40% тепла, выделенного в топке из-за низкого коэффициента использования экранов. Большая часть тепла выносится за пределы топки в конвективные пакеты, которые из-за небольшой продольной рядности недостаточно эффективны, что приводит к высокой температуре уходящих газов и к низким значениям КПД. При этом общая поверхность нагрева у котла ПТВМ-100 составляет  $3184 \text{ м}^2$  и по официальным документам номинальная нагрузка котла при работе на мазуте не более 75% от номинальной мощности 116 МВт. Водогрейный котел КВ-ГМ-100 с общей поверхностью нагрева в  $2710 \text{ м}^2$  при работе на природном газе и на мазуте выдает расчетную номинальную нагрузку 116 МВт [7].

В котле КВ-ГМ-139,6 [7] использование двухцветного экрана в топочном объеме увеличивает тепловую эффективность стен труб, это обеспечивает прирост по тепловосприятию радиационных поверхностей нагрева в пределах топки котла. Увеличение поверхности труб радиационных экранов в объеме топки увеличивает отношение до  $N_p/N_{\text{конв}} = 0,11$  при  $N_{\text{общ}} = 3284 \text{ м}^2$ . Радиационная поверхность возрастает на 68%. Новый водогрейный котел КВ-ГМ-139,6 [7] с двухцветным экраном по размерам вписывается в существующую ячейку водогрейного котла ПТВМ-100.

В водогрейном котле ПТВМ-30МС отношение радиационной поверхности нагрева  $128,6 \text{ м}^2$  к конвективной поверхности  $N_p/N_{\text{конв}} = 0,185$  [7] приводит к снижению теплового напряжения поверхности стен топки до  $3,45 \times 10^5 \text{ вт/м}^2$ , а тепловое напряжение объема топки увеличивается до  $5,45 \times 10^5 \text{ вт/м}^3$ . Объем топки в этом котле занижен и при нагрузке 34,8 МВт котел работает неэкономично из-за высокой температуры уходящих газов на выходе из топки и имеет эксплуатационный КПД = 90,01% [7].

Для повышения экономичной работы котла улучшена конструкция конвективной поверхности и доведена до 953 м<sup>2</sup> вместо 693 м<sup>2</sup>, увеличен объем топки. Увеличен расход воды через котел с 375 т/ч до 600 т/ч для соответствия тепловой мощности нового котла. КПД водогрейного котла КВ-ГМ-42 возросло на 3,5% и составило 93,5%.

В таблице 1 приведен расчет экономического эффекта при замене 69-ти водогрейных котлов ПТВМ-30МС и ПТВМ-100 на новые водогрейные котлы КВ-ГМ-48,7МВт и КВ-ГМ-139,2МВт на основе действующих тарифов и нормативных документов в соответствии со статистическими данными Республики Казахстан [1,9,10].

Таблица 1 – Расчет экономического эффекта при замене 69-ти водогрейных котлов

Показатель		Ед. измерен.	Замена 69-ти котлов
Расчетная стоимость замены котлов серии ПТВМ на эффективные 69 котлов новой серии КВ-ГМ-42 и КВ-ГМ-139,2		Млн. тенге	12 508,266
Выработка тепловой энергии старыми 69 водогрейными котлами серии ПТВМ за 4000 часов		Гкал за 4000ч.	20 600 000
Удельный расход газа и потребление газа за 4000 час старыми и новыми котлами. Ср. эксплуатационный КПД для старых и новых котлов	Котлами серии ПТВМ η = 89,0%	м <sup>3</sup> /ч/Гкал	140,4
		м <sup>3</sup> н. т	2 864 702 656
	Новыми котлами КВ-ГМ η = 93,5%	м <sup>3</sup> /ч/Гкал	133,7
		м <sup>3</sup> н. т	2 726 829 267
Экономия природного газа новыми котлами КВ-ГМ-42 при цене за газ 1000м <sup>3</sup> – 18561 тенге*		м <sup>3</sup> н. т	137 873 389
		Млн. тенге	2 559, 058
Выбросы вредных веществ в атмосферу 1МРП = 1618 тенге Ц=5,84734×1618=9461тенге/тонн	Котлами серии ПТВМ	тонн	24 857
		тенге	235 191 397
	Новыми котлами КВ-ГМ	тонн	23 661
		тенге	223 869 443
Снижение выбросов вредных веществ в атмосферу после замены на 69-ть новых котлов КВ-ГМ		тонн	1 196
		тенге	11 321 954
Выработка тепловой энергии новыми котлами за 4000ч.		Гкал	27 535 522
Снижение эксплуатационных затрат		тенге	200 132 268
Общий экономический эффект от замены 69 котлов		тенге	2 770 512 551
Экономический эффект с учетом инфляции 7,5%*		тенге	2 565 494 620
Срок окупаемости		лет	4,5
Дисконтированный срок окупаемости		лет	4,9

Для замены выбраны новые водогрейные котлы, проверенные в условиях трехлетней эксплуатации на природном газе с КПД = 93,5% двух новых котлов КВ-ГМ-42 [11] и одного КВ-ГМ-139,2МВт [7]. Основные данные приведены в таблице 1.

На рисунке 1 новый котел КВ-ГМ-42 показан на втором плане, работает со штатными шестью горелками, дутьевым вентилятором и дымососом. Первый котел КВ-ГМ-42 заменил ПТВМ-30МС в 2004 году в котельной «Южная», второй с 2010 года в котельной ЮВРК в ТОО «Алматытеплокоммунэнерго» работает с фактическим КПД 93,5% [11]. Тепловая мощность водогрейного котла КВ-ГМ-42 составила 49 МВт без дополнительных расходов на электроэнергию для вспомогательного оборудования.



Рисунок 1 – Котел КВ-ГМ-42 (на втором плане)

По опыту замены котлов, на примере котельных города Алматы, выполнена оценка экономического эффекта, которая составила 2 770,5 млн. тенге. Расчет выполнен при условии замены 69-ти водогрейных котлов по РК с суммарной тепловой мощностью 5974 МВт (5150 Гкал/час) и при непрерывной работе 4000 часов в году.

В строке 4 таблицы 1 получена экономия природного газа за 4000 часов работы 69-ти новых котлов, которая составила 2 559 млн. тенге. Выбросы парниковых газов CO<sub>2</sub> сократились на 1196 тонн (строка 6), тепловая мощность котельных увеличилась в 1,27 раза за счет эффективности и увеличения мощности до 7586 МВт. За отопительный сезон, 4000 часов, новыми котлами выработано фактически тепловой энергии  $30,3 \times 10^6$  МВт без дополнительных расходов на электроэнергию и эксплуатационных затрат. Снижение эксплуатационных затрат составило 200,13 млн. тенге. Срок окупаемости проекта по замене 69-ти котлов серии ПТВМ составил 4,5 года.

Расчеты показали, что увеличение экономического и экологического эффекта пропорционально зависит от роста КПД (на 4,5%) и в большей степени от увеличения суммарной тепловой мощности от 5974 МВт до 7586 МВт, то есть общего количества заменяемых водогрейных котлов. Суммарный экономический эффект в 2 770,5 млн. тенге получен в среднем за 4000 часов непрерывной работы замененных 69-ти новых водогрейных котлов КВ-ГМ-139,2 с установленной мощностью 7586 МВт.

Увеличение эффективности (КПД) в 1% и рассчитанный на суммарную мощность 69-ти котлов в 7586 МВт, как показано в таблице 1, дает экономический эффект в 603,26 млн. тенге. В сэкономленных 603,26 млн. тенге от увеличения на 1% КПД каждого из 69-ти новых котлов за 4000 часов работы экономия природного газа составляет 568,38 млн. тенге. Экономия эксплуатационных затрат - 298 122 тенге, а экономия от сокращения выбросов парниковых газов CO<sub>2</sub> – 16 585 тенге.

На рисунке 2 показана диаграмма общего экономического эффекта 2 770,5 млн. тенге при замене 69-ти водогрейных котлов и его составляющих по сокращению выбросов парниковых газов CO<sub>2</sub> – 11,32 млн. тенге, а также экономия на эксплуатационных затратах 200,13 млн. тенге в соответствии с таблицей 1.

Анализ диаграммы по рисунку 2 показывает относительно небольшую величину от общего экономического эффекта или 11,3 млн. тенге платы за 1196 тонн выбросов CO<sub>2</sub> за 4000 часов. Это объясняется недостаточно высокими налоговыми ставками за выбросы [9,10]. Поэтому экологическая составляющая от сокращения выбросов парниковых газов в общем эффекте представляется не таким существенным: всего 1%.



Рисунок 2 – Экономический эффект с ростом КПД на 4,5% при замене 69-ти котлов

Результаты исследований настоящей работы по оценке суммарного экономического эффекта после замены 69-ти водогрейных котлов серии ПТВМ (2 770,5 млн. тенге) на более мощные и эффективные котлы позволяют сделать выводы и сформулировать следующие рекомендации:

- оценка экономического и экологического эффекта для ТЭЦ и котельных в Республике Казахстан с учетом затрат по замене котлов, расхода топлива, технических и экономических характеристик новых котлов, действующих тарифов на электроэнергию, тепло, воду, канализацию, выплаты за выбросы CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO и др. позволит обоснованно проводить плановую замену физически и морально изношенных водогрейных котлов;

- при проведении реконструкции максимально обеспечить совпадение габаритных размеров нового котла с размещением в каркас старого котла, совпадение по водяному, воздушному и топливному трактам, газоходам и комплекса вспомогательного оборудования, с целью минимизации корректировки существующего проекта котельной и возможных согласований с надзорными органами;

- установку новых котлов обеспечить комплектом новых дутьевых вентиляторов, дымососов и насосной группы с эффективными электродвигателями с частотным регулированием и заменой старой системы автоматики на микропроцессорные АСУ ТП районных котельных по примеру новых строящихся котельных г. Алматы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Агентство Республики Казахстан по статистике. Статистический ежегодник. <http://www.stat.kz>

2 Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана и пути ее интеграции в мировую экономику. – Алматы: Гылым, 1996. – 530 с.

3 Батуев С.П. Улучшение экономических и экологических параметров котельных при сжигании водомазутных эмульсий // Новости теплоснабжения. – 2008. №12. – С.29-34

4 Ведрученко В.Р., Жданов Н.В. Энергоэкологическая эффективность организационных и технических мероприятий при эксплуатации муниципальных котельных // Промышленная энергетика. – 2008. – №11. – С.25-30

5 Кузнецов А.М. Новый метод расчета экономии тепла и топлива при работе ТЭЦ // Энергосбережение и водоподготовка. – 2008. – №2. – С.57-59

6 Википедия – свободная энциклопедия. Энергетика Казахстана. <http://www.wikipedia.org>

7 Каталог для проектирования котельных. Котлы водогрейные мощностью от 11,63 до 209 МВт /ОАО «Дорогобужкотломаш». – Издание 4. – 2007. – Т.2. – 80 с. // <http://www.dkm.ru>

8 Закон Республики Казахстан. Об энергосбережении: принят 25.12.1997г. №210-1 (с изменением от 20.12.2004г. №13-III).

9 Налоговый комитет Министерства финансов Республики Казахстан // <http://www.salyk.kz>

10 Правила об особом порядке формирования затрат, применяемом при утверждении тарифов (цен, ставок, сборов) на регулируемые услуги субъектов естественных монополий от 30.07.2003г. №185-ОД (с изменениями от 21.04.2005 г. №142-ОД, от 17.03.2006г. №78-ОД, от 12.03.2009г. №5590).

11 Инвестиционная программа /ТОО «Алматытеплокоммунэнерго» на 2011-2013гг. А.Ш. Жакаев, Г. Даукеев. – Алматы, 2011. – 116 с.

## **ҚАЗАҚСТАНДА ПТВМ СУ ЫСЫТАТЫН ҚАЗАНДАРДЫ АУСТЫРҒАНДАҒЫ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӘСЕР**

Ш. Р. Орумбаева<sup>1</sup>, Р. К. Орумбаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ Экономика және бизнес институты, Алматы қ.

<sup>2</sup>«Академик Ш.Ш. Шөкин атындағы ҚазҒЗЭ институты», Алматы қ.

Қазақстан Республикасында 69 ПТВМ су ысытатын қазандарды аустырғанда экономикалық әсер алынды. Қазақстан Республикасының статистикалық мәліметтеріне сай есебі қазіргі нормативты документтерге негізделген. Отынның электр энергиясына, жылуға, суға жумсалу және CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, зиянды заттарды атмосфераға шығарып тастау байланысты ескірген су ысытатын қазандарды аустыру негізделіп Қазақстан Республикасындағы ТЭЦ және су ысытатын қазандар орнатылған орындарға экономикалық және экологиялық әсері бағаланды.

## **ECONOMIC EFFECT FROM CHANGING THE PHFM WATER- HEATING BOILERS IN KAZAKHSTAN**

Sh. R. Orumbayeva<sup>1</sup>, R. K. Orumbayev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of the Economics and Business of the Kazakh National Technical University named after K.I.Satpaev, Almaty

<sup>2</sup>«KSRI of Energetics named after Sh.Ch.Chokin», Almaty

The economic effects from the replacement of 69 PHFM water-heating boilers in the Republic of Kazakhstan is obtained. The estimation is carried out on the basis of the existing tariffs and normative documents according to the statistical data of the Republic of Kazakhstan. The assessment of both the economic and ecological effects for both the heat and power stations and boiler houses in the Republic of Kazakhstan allows to carry out the planned changing of both physically and morally old water heating boilers. This modernization could be realized according to modernization changes, fuel expenses, technical and economical characteristics of the new water-heat boilers, set tariffs for electric power, heat power, water, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO and other pollutions.



УДК 621.365.22

В.Ф. Хацевский<sup>1</sup>, Т.В. Гоненко<sup>2</sup>, К.В. Хацевский<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г.Павлодар

<sup>2</sup> Омский институт водного транспорта (филиал) ФБОУ ВПО «НГАВТ», г.Омск

<sup>3</sup> Омский государственный технический университет, г.Омск

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РУДОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ ПРИ СНИЖЕНИИ ВВОДИМОЙ МОЩНОСТИ

*В статье рассматриваются результаты исследования рудовосстановительной электропечи для повышения эффективности ее работы.*

**Ключевые слова:** рудовосстановительная электропечь, математическая модель, силикомарганец, технико-экономических показателей.

Известно, что основной особенностью технологического процесса рудовосстановительной электропечи является тот факт, что в ее ванне непрерывно взаимодействуют электрические, химические, газо- и гидродинамические процессы, и в результате этого основные технико-экономические показатели печи - производительность ( $I$ ) и удельный расход электроэнергии ( $W_{уд}$ ) - могут изменяться в широких пределах, поэтому возникает задача при большом общем числе воздействующих факторов выявить наиболее важные и изучить их влияние на результаты технологического процесса [1].

Решить поставленную задачу с учетом особенности технологии производства ферросплавов позволяет использование математической теории эксперимента, особенно ее раздела – "Планирование экстремальных экспериментов" [2], универсальные методы которого позволяют разграничивать и анализировать результаты действия на объект совместно взаимодействующих факторов. Применение аппарата математической статистики служит не только для обработки результатов эксперимента, но и средством его оптимальной организации, т.е. позволяет минимизировать число опытов и формализовать задачу интерпретации результатов эксперимента в виде математической модели исследуемых процессов.

Из всего объема производимых ферросплавов наиболее распространенными являются кремнистые (ферросилиций) и марганцевые (силикомарганец и ферромарганец) сплавы. При этом особое место среди них занимает силикомарганец, являющийся комплексным раскислителем, вполне заменяющий углеродистый ферромарганец и ферросилиций при раскислении выплавляемых сталей. Производство силикомарганца за последнее десятилетие удвоилось при общем росте объема производства ферросплавов [3]. Это создает благоприятные условия для значительного расширения производства легированных сталей.

Основная часть производимого силикомарганца выплавляется в настоящее время в закрытых рудовосстановительных электропечах с установленной мощностью трансформатора 63 МВА. Существующие в настоящее время представления и

анализ априорной информации о процессе производства силикомарганца позволили определить основные величины, которые должны входить в математическую модель этого процесса в качестве независимых факторов.

В результате реализации технологического процесса выплавки силикомарганца производится очень важная товарная продукция. Поэтому на интервалы варьирования факторов (разницу между основным и нижним значениями каждого фактора или верхним и основным значениями) необходимо накладывать жесткие ограничения, связанные с риском получения брака дорогостоящей продукции и выведения из строя высокоэффективного технологического оборудования. Диапазон изменения факторов, влияющих на показатели выплавки силикомарганца, установлены на основе длительной эксплуатации электропечей в квазистационарных режимах. К этим факторам относятся:

- 1) фактическая активная мощность электропечи  $X_1 = P = 46 \dots 62$  МВт;
- 2) содержание марганца в рудной части шихты  $X_2 = G_M = 39 \dots 49$  %;
- 3) содержание восстановителя в шихтовой смеси  $X_3 = g_{\kappa} = 10 \dots 22$  %;
- 4) содержание в шихтовой смеси отходов силикомарганца предыдущей выплавки  $X_4 = g_o = 3 \dots 12$  %.

Не зная заранее, какой определенный вид может приобрести функция цели ( $Y$ ), воспользуемся разложением ее в степенной ряд и получим, таким образом, математическую модель исследуемого процесса в виде полинома (уравнения регрессии):

$$Y = b_o + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n b_{ij} x_i x_j, \quad (1)$$

где  $Y$  - исследуемый параметр (функция цели);

$b_o, b_i, b_{ij}$  - коэффициенты уравнения регрессии;

$i, j$  - номера факторов;

$n$  - количество независимых факторов;

$x_i, x_j$  - кодированные значения факторов  $X_i, X_j$ .

$$x_i = \frac{X_i - X_{icp}}{X_{i\max} - X_{i\min}}; \quad -1 \leq x_i \leq 1; \quad x_{icp} = \frac{1}{2}(X_{i\max} + X_{i\min}). \quad (2)$$

В качестве основных технико-экономических показателей при выплавке силикомарганца были приняты производительность ( $\Pi$ ) и удельный расход электроэнергии ( $W_{yd}$ ). Первоначально план эксперимента проводился в семнадцати точках. В результате этого были получены осредненные параметры плавок силикомарганца в соответствующих точках матрицы планирования экспериментов.

Для нахождения коэффициентов регрессии  $b_i$  использовались первые 16 опытов. Вычисления производились по формуле

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N x_{iu} y_u, \quad (3)$$

где  $i$  - номер таблицы матрицы планирования;

$u$  - номер опыта по матрице, проведенного в независимых условиях, т.е. номер строки;

$N$  - общее количество опытов.

После оценки коэффициентов регрессионной модели и исключения членов с незначимыми коэффициентами получены уравнения регрессии:

$$\begin{aligned} \Pi = & 252,68 + 42,43x_1 + 16,03x_2 + 14,36x_3 + 11,01x_4 + \\ & + 2,86x_1x_2 + 4,71x_1x_3 + 1,61x_1x_4 - 2,54x_2x_3 - 1,09x_2x_4; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} W_{y\partial} = & 4770,16 - 251,4x_1 - 87,78x_2 - 109,59x_3 - 68,56x_4 + \\ & + 12,76x_1x_2 - 27,62x_1x_3 - 14,44x_1x_4 + 14,89x_2x_3 + 6,39x_2x_4. \end{aligned} \quad (5)$$

Полученные коэффициенты при независимых переменных в уравнениях регрессии определяют интенсивность влияния каждого из факторов на значения исследуемых параметров. Величина коэффициента соответствует вкладу конкретного фактора в величину исследуемого параметра при переходе фактора с основного уровня на верхний или нижний уровень. Если коэффициент имеет знак плюс, то с увеличением фактора исследуемый параметр увеличивается, а если минус - уменьшается.

Проверка адекватности полученных уравнений регрессии показала, что они точно воспроизводят значения производительности ( $\Pi$ ) и удельного расхода электроэнергии ( $W_{y\partial}$ ) в граничных точках плана. Опытные же значения их в центре плана значительно отличаются от значений, рассчитанных по уравнениям:

$$|\bar{Y}_1 - \hat{Y}_1| = 27,1 > 0; \quad |\bar{Y}_2 - \hat{Y}_2| = 171,3 \gg 0.$$

Для получения адекватных моделей был использован метод преобразования независимых переменных, изложенный в [3], сущность которого заключается в том, что применяются новые переменные  $\xi_i$ , функционально связанные со старыми факторами степенной зависимостью  $\xi_i = X_i^{\alpha_i}$  при ( $\alpha_i \neq 0$ ). Для нахождения констант преобразования в виде показателей  $\alpha_i$  были поставлены дополнительные опыты, которые определили характер центральных сечений поверхностей отклика:  $Y_1 = F_1(X_1, X_2, X_3, X_4)$  и  $Y_2 = F_2(X_1, X_2, X_3, X_4)$ .

Таким путем был получен новый вид независимых переменных:

$$\text{для } (\Pi): \xi_1 = p^{0,7}; \quad \xi_2 = G_m^{0,4}; \quad \xi_3 = g_k^{0,8}; \quad \xi_4 = g_o^{0,9};$$

$$\text{для } (W_{y\partial}): \xi_1 = p^{-0,25}; \quad \xi_2 = G_m^{-0,4}; \quad \xi_3 = g_k^{-0,7}; \quad \xi_4 = g_o^{-1,2}.$$

Использование новых переменных позволило значительно улучшить регрессионные модели, при этом отклонения  $|\bar{Y}_1 - \hat{Y}_1|$  и  $|\bar{Y}_2 - \hat{Y}_2|$  стали меньше доверительных интервалов для  $Y_1$  и  $Y_2$ .

После преобразований, связанных с переходом от кодированных факторов  $x_i$  к истинным  $X_i$ , уравнения регрессии для определения производительности ( $\Pi$ ) и удельного расхода электроэнергии ( $W_{y\partial}$ ) при выплавке силикомарганца имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \Pi = & -18,5 - 22,76P^{0,7} - 6,29G_m^{0,4} - 8,93g_k^{0,8} + 5,52g_o^{0,9} + 8,15P^{0,7}G_m^{0,4} + \\ & + P^{0,7}g_k^{0,8} + 0,36P^{0,7}g_o^{0,9} - 4,42G_m^{0,4}g_k^{0,8} - 1,57G_m^{0,4}g_o^{0,9}; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
W_{y\partial} = & 1769,3 + 4738,4P^{-0,25} - 24415,1G_M^{-0,4} + 8649,9g_K^{-0,7} + 1639,1g_o^{-1,2} + \\
& + 71119,8P^{-0,25}G_M^{-0,4} - 24893,4P^{-0,25}g_K^{-0,7} - 5362,9P^{-0,25}g_o^{-1,2} + \\
& + 24466G_M^{-0,4}g_K^{-0,7} + 3290,8G_M^{-0,4}g_o^{-1,2}.
\end{aligned} \quad (7)$$

Сравнение результатов расчетов по полученным моделям с результатами экспериментальных исследований на действующих электропечах показали, что погрешность расчетов не превышает 10 % и является вполне приемлемой для решения технических задач.

Из анализа полученных зависимостей  $\Pi = F_1(X_i)$  и  $W_{y\partial} = F_2(X_i)$  следует, что одним из основных факторов, наиболее сильно влияющих на ( $\Pi$ ) и ( $W_{y\partial}$ ) является фактическая мощность  $P$  электропечи. Для достижения минимальных потерь производительности печи ( $\Pi$ ) и поддержания оптимального значения удельного расхода электроэнергии ( $W_{y\partial}$ ) при работе ее в условиях ограничений энергопотребления со снижением активной мощности ( $P$ ) на период  $\tau_{o\partial p}$  до минимально возможного значения, следует принять меры по изменению значений других факторов ( $G_M, g_K, g_o$ ) до максимального значения в обоснованном диапазоне. На рисунках 1, 2, 3, 4 приведены зависимости производительности печи  $\Pi = F_1(X_i)$  и удельного расхода электроэнергии  $W_{y\partial} = F_2(X_i)$  при выплавке силикомарганца при варьировании одного из факторов, входящих в область факторного пространства.

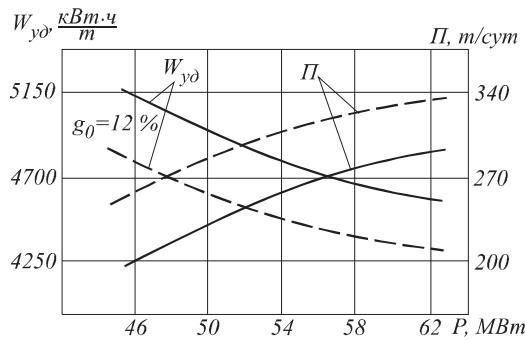


Рисунок 1 - Зависимость производительности и удельного расхода электроэнергии от мощности печи при:

$G_M = 41 \%$ ,  $g_K = 10 \%$  (сплошная);  
 $G_M = 48 \%$ ,  $g_K = 20 \%$  (штриховая)

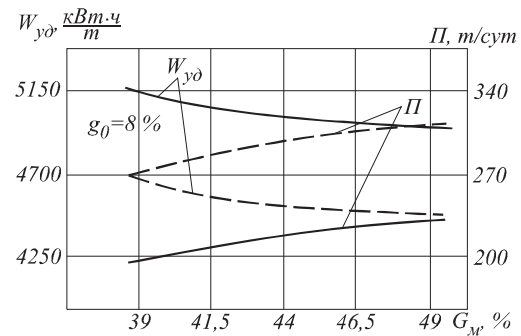


Рисунок 2 - Зависимость производительности и удельного расхода электроэнергии от содержания марганца в шихте при:  $P = 48$  МВт,  $g_K = 10 \%$  (сплошная);  $P = 58$  МВт,  $g_K = 20 \%$  (штриховая)

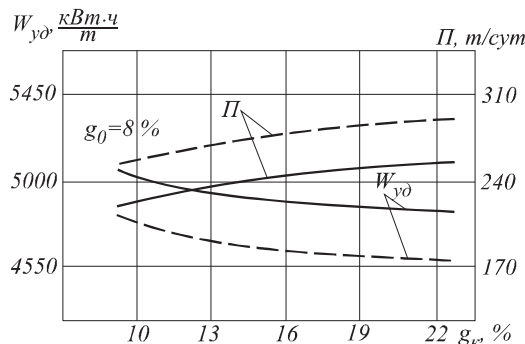


Рисунок 3 - Зависимость производительности и удельного расхода электроэнергии от содержания восстановителя в шихте при:  $P = 48$  МВт,  $G_M = 48 \%$  (сплошная);  $P = 58$  МВт,  $G_M = 41 \%$  (штриховая)

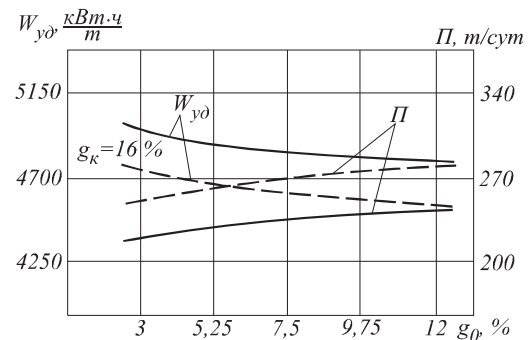


Рисунок 4 - Зависимость производительности и удельного расхода электроэнергии от содержания в шихте отходов при:  $P = 48$  МВт,  $G_M = 48 \%$  (сплошная);  $P = 58$  МВт,  $G_M = 41 \%$  (штриховая)

Применение методов планирования эксперимента для определения технико-экономических показателей производства силикомарганца в мощных рудовосстановительных электропечах РПЗ-63 позволило по результатам ограниченного числа опытов получить модели технологических процессов, которые могут применяться на действующих электропечах для расчета основных показателей производства как в квазистационарных, так и нестационарных режимах эксплуатации. Полученные зависимости качественно справедливы и для электропечей других мощностей, выплавляющих силикомарганец [4]. При этом выполнен также комплекс теоретических и экспериментальных исследований по определению зависимости основных технико-экономических показателей производства других видов ферросплавов в рудовосстановительных электропечах различной мощности. Результаты этих исследований позволили создать алгоритмы изменения основных технико-экономических показателей рудовосстановительных печей для создания АСУ ТП при изменениях составляющих шихты в процессе работы, а также прогнозировать изменения основных технико-экономических показателей рудовосстановительных электропечей при уменьшении их мощностей в исследованном диапазоне на определенный период.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Хацевский В.Ф. Нестационарные режимы работы рудовосстановительных электропечей. - Павлодар: ТОО НПФ "ЭКО", 2001. - 144 с.
- 2 Ивоботенко В.А., Ильинский Н.Ф., Копылов И.П. Планирование эксперимента в электромеханике. - М.: Энергия, 1975. - 184 с.
- 3 Гасик М.И., Хитрик С.И., Тищенко К.И. Повышение качества марганцевых концентратов и ферросплавов. - Днепропетровск: Проминь, 1982. - 228 с.
- 4 Хацевский В.Ф., Чередниченко В.С. Проблемы ресурсосбережения при эксплуатации рудовосстановительных электропечей //Сб. науч. трудов НГТУ "Экологически перспективные системы и технологии. Ресурсосбережение". – 2002. – Вып. 5. – С. 74-86.

### ЕНГІЗІЛЕТІН ҚУАТТАРЫН ТӨМЕНДЕТУ БАРЫСЫНДА ЭЛЕКТР ПЕШІНІҢ ТЕМІР КЕНІН ҚАЛЫПҚА КЕЛТІРУ ЭКСПЛУАТАЦИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

В.Ф. Хацевский, Т.В. Гоненко, К.В. Хацевский

Мақалада электр пешінің темір кенін қалыпқа келтіруін басқару ерешекліктерін зерттеуі және оның жұмыс тиімділігін жоғарлатуы қарастырылды.

Силикомарганецті қорыту барысында техникалы-экономикалық негізші көрсеткіштері электр пешінің өндірісі және электр энергияның салыстырмалы шығыны болып табылады.

Технологиялық үрдісінің математикалық моделі алынды, бұнда тәуелсіз фактор ретінде негізгі технологиялық параметрлер қолданылды. Алынған моделдер бойынша есептеулердің нәтижесі мен істегі электр пештегі эксперименталды зерттеудердің нәтижелерімен салыстырыстырғанда, есептеулердің қателігі 10 % аспайды және техникалық есептеулерді орындау барысында өте қолайлы болып табылады.

## **OPERATION FEATURES OF THE ORE-SMELTING ELECTRIC FURNACE AT DECREASE OF ENTERED CAPACITY**

V. Khatsevskiy, T. Gonenko, K. Khatsevskiy

In article results of research of operation features of the ore-smelting electric furnace for increase of efficiency of its work are considered. As the main technical and economic indicators when smelting a silikomanganese productivity of the electric furnace and a specific expense of the electric power are.

Mathematical models of technological processes, where in quality are received independent factors the main technological sizes were used. Comparison of results of calculations for the received models with results of experimental researches on operating electric furnaces showed that the error of calculations doesn't exceed 10 % and is quite accepted for the solution of technical problems.

---

П. И. Сагитов, Ю. А. Цыба, Ю.И. Шадхин  
Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## СИНТЕЗ ПАРАМЕТРОВ УПРАВЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

*Разработан алгоритм синтеза параметров управляющего устройства пуска и торможения асинхронного электропривода с системой «преобразователь частоты - асинхронный двигатель» на ЭВМ.*

**Ключевые слова:** синтез параметров управляющего устройства, двухдвигательный электропривод пуска и торможения, преобразователь частоты.

Плавный пуск и торможение асинхронного электропривода являются одним из необходимых режимов его работы, в особенности для осуществления технологического процесса многих производственных машин и установок [1,2,3]. При проектировании управляющего устройства возникает задача выбора его параметров, обеспечивающих плавный пуск движением электропривода с системой «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (ПЧ – АД).

Структурная схема двухдвигательного асинхронного электропривода с системой ПЧ – АД в среде MATLAB составлена на основе однодвигательного асинхронного электропривода [3] и представлена на рисунке 1.

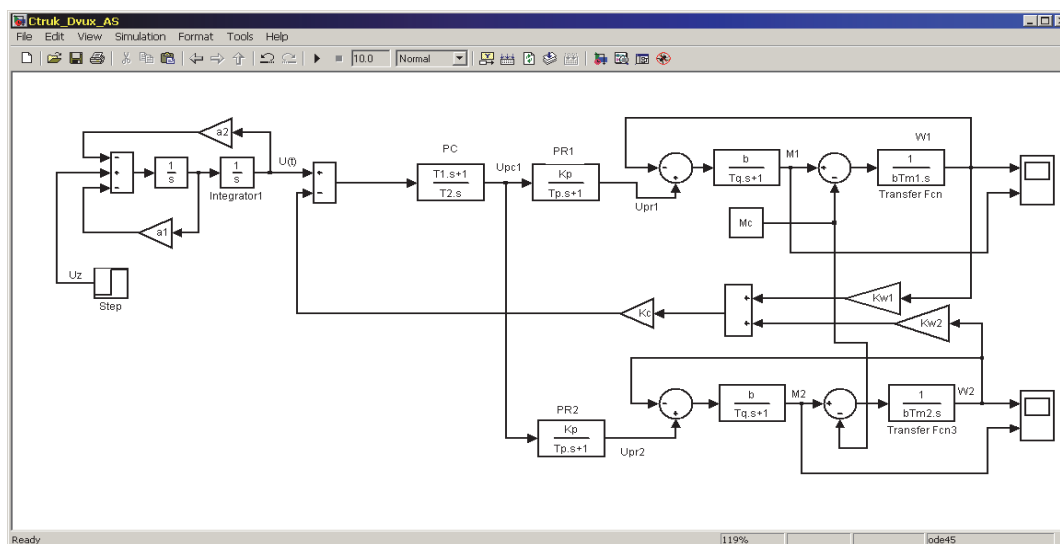


Рисунок 1 – Структурная схема двухдвигательного асинхронного электропривода с системой ПЧ – АД

Схема содержит два идентичных асинхронных электропривода, где напряжения с датчиков скорости каждого двигателя суммируются. Далее сигнал поступает на вход суммирующего звена системы через усилитель с коэффициентом  $K_C$ , где сравнивается с сигналом управления  $U(t)$ . Управляющее

устройство на структурной схеме представлено двумя интегрирующими звеньями с коэффициентами обратных связей:  $a_1$  и  $a_2$ . При этом математическая модель управляющего устройства описывается следующими дифференциальными уравнениями:

$$\begin{aligned} \frac{du}{dt} &= z, \\ \frac{dz}{dt} &= u_z - a_1 z - a_2 u, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $u_z$  - задающее воздействие на входе устройства управления;  
 $u$  - управление системы.

Численные значения параметров асинхронных двигателей и преобразователей частоты считаются известными. Поэтому определению подлежат параметры управляющего устройства (УУ)  $a_1$  и  $a_2$ , коэффициент связи  $K_c$  и постоянные времени регулятора скорости (РС)  $T_{pc1}$  и  $T_{pc2}$ . Указанные параметры должны быть рассчитаны таким образом, чтобы переходные процессы скоростей асинхронных двигателей с системой ПЧ – АД получались без перерегулирования и без колебаний, то есть близкие к оптимальному процессу.

Для решения задачи синтеза параметров регулятора скорости, коэффициента связи и параметров управляющего устройства, динамику замкнутого частотно – регулируемого двухдвигательного асинхронного электропривода представим следующей системой дифференциальных уравнений при  $M_c = 0$ :

$$\begin{aligned} \frac{d\Delta\omega_1}{dt} &= y_1; \\ \frac{dy_1}{dt} &= \frac{1}{T_3 T_M} \Delta\omega_{o1} - \frac{1}{T_3} y_1 - \frac{1}{T_3 T_M} \Delta\omega_1; \\ \frac{d\Delta\omega_{o1}}{dt} &= \frac{\kappa_{ПЧ}}{T_{ПЧ}} \Delta U_{pc} - \frac{1}{T_{П}} \Delta\omega_{o1}; \\ \frac{d\Delta\omega_2}{dt} &= y_2; \\ \frac{dy_2}{dt} &= \frac{1}{T_3 T_M} \Delta\omega_{o2} - \frac{1}{T_3} y_2 - \frac{1}{T_3 T_M} \Delta\omega_2; \\ \frac{d\Delta\omega_{o2}}{dt} &= \frac{\kappa_{П}}{T_{П}} \Delta U_{pc} - \frac{1}{T_{П}} \Delta\omega_{o2}; \\ \frac{d\Delta U_{pc}}{dt} &= \frac{1}{T_{pc2}} U + \frac{T_{pc1}}{T_{pc2}} z - \frac{T_{pc1} K_c}{T_{pc2}} (c_1 y_1 + c_2 y_2) - \frac{K_c}{T_{pc2}} (c_1 \Delta\omega_1 + c_2 \Delta\omega_2); \\ \frac{d\Delta U}{dt} &= z, \\ \frac{dz}{dt} &= U_{з.с.} - b_1 z - b_2 \Delta U, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\Delta\omega_1$  - приращение скорости вращения двигателя;  
 $\Delta\omega_{o1}$  - приращение угловой скорости электромагнитного поля;  
 $\Delta U_{pc}$  - приращение напряжения регулятора скорости;  
 $K_{ПЧ}$  - передаточный коэффициент преобразователя частоты (ПЧ);



$T_{ПЧ}$  - постоянная времени преобразователя частоты (ПЧ);

$T_3$  - эквивалентная электромагнитная постоянная времени цепи

статора и ротора АД;

$T_M$  - электромеханическая постоянная времени двигателя;

$T_{pc1}, T_{pc2}$  - постоянная времени регулятора скорости.

С целью удобства решения поставленной задачи систему уравнений (2) запишем в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_2; \\ \frac{dx_2}{dt} &= a_1x_3 - a_2x_2 - a_3x_1; \\ \frac{dx_3}{dt} &= a_4x_7 - a_5x_3; \\ \frac{dx_4}{dt} &= x_5; \\ \frac{dx_5}{dt} &= a_6x_6 - a_7x_5 - a_8x_4; \\ \frac{dx_6}{dt} &= a_9x_7 - a_{10}x_6; \\ \frac{dx_7}{dt} &= \frac{1}{T_{pc2}}U + \frac{T_{pc1}}{T_{pc2}}z - \frac{T_{pc1}K_c}{T_{pc2}}(c_1x_2 + c_2x_5) - \frac{K_c}{T_{pc2}}(c_1x_1 + c_2x_4); \\ \frac{dx_8}{dt} &= x_9; \\ \frac{dx_9}{dt} &= U_{з.с.} - b_1x_9 - b_2x_8; \end{aligned} \tag{3}$$

здесь  $x_1 = \Delta\omega_1$ ;  $x_2 = y_1$ ;  $x_3 = \Delta\omega_{01}$ ;  $x_4 = \Delta\omega_2$ ;  $x_5 = y_2$ ;  $x_6 = \Delta\omega_{02}$ ;  $x_7 = \Delta U_{PC}$ .

Структурная схема алгоритма синтеза параметров системы (3) приведена на рисунке 2 [4].

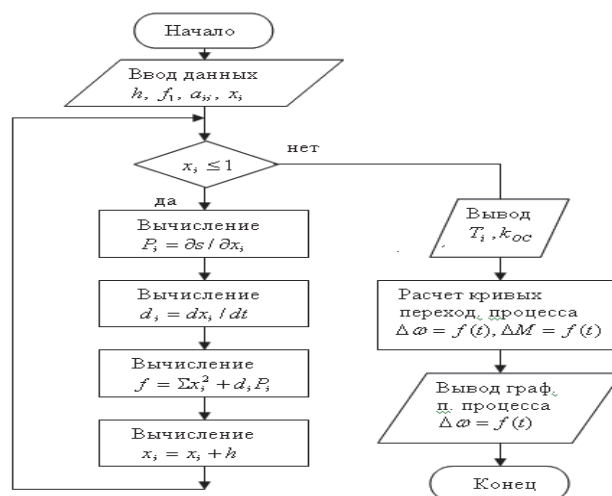


Рисунок 2 - Алгоритм синтеза параметров УУ и системы ПЧ - АД

Процедура вычислений заключается в следующем:

- вводятся исходные данные – величина шага  $h = \Delta x_i$ . По каждой переменной  $x_i$  вводится начальное приближение функции многих переменных  $f = 1e^{-9}$ , задаются случайные значения (с использованием датчика случайных величин) коэффициента  $a_{ij}$  квадратичной формы функции  $S = \Sigma \Sigma a_{ij} x_i x_j$ ;
- проверяется условие выполнения неравенства численного значения переменной  $x_i$ ;
- вычисляются частные производные квадратичной функции  $S$  по каждой переменной  $x_i$ ;
- вычисляются численные значения правой части системы дифференциальных уравнений (3)  $d_i = dx_i / dt$ ;
- вычисляется минимум функции многих переменных  $f$  методом сканирования, представляющая собой сумму функции Ляпунова  $V = \Sigma x_i^2$  и её полной производной  $dV / dt = (\partial S / \partial x_i) d_i$ ;
- вычисляются новые численные значения переменных  $x_i = x_i + h$  с передачей управления счета на проверку условия непревышения заданной верхней границы переменных  $x_i$ ;
- в случае невыполнения условия выводятся численные значения постоянных времени регулятора скорости  $T_{pc1}$  и  $T_{pc2}$ , коэффициента связи  $k_C$  и коэффициентов устройства управления  $b_1$ ,  $b_2$ .

На основе полученных численных значений вышеуказанных параметров системы осуществляется расчет кривых переходного процесса скорости по дифференциальным уравнениям методом Рунге – Кутты.

Графики переходных процессов представлены на рисунке 3.

Результаты расчетов, полученные при решении задачи синтеза параметров управляющего устройства и системы управления, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты расчетов

$k_p$	$T_{pc1}$	$T_{pc2}$	$b_1$	$b_2$
5,93	0,11	0,54	5,6	5,4

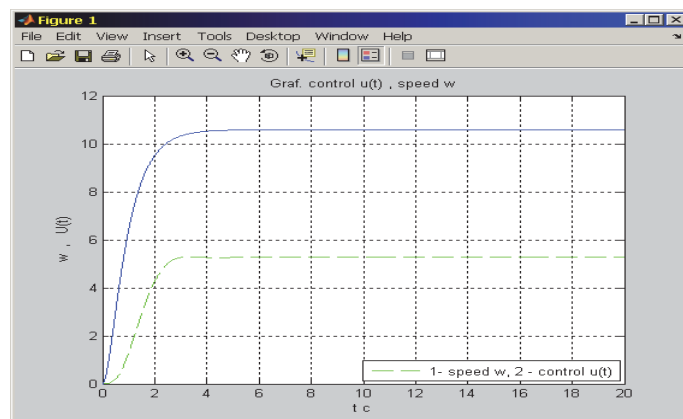


Рисунок 3 - Кривые переходных процессов управления  $U(t)$  и скорости асинхронного двигателя  $\omega$

## Выводы

1. Разработана система управления двухдвигательным асинхронным электроприводом с системой «преобразователь частоты – асинхронный двигатель».
2. Разработана методика расчета параметров управляющего устройства и системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – С. 134 – 136.
- 2 Розанов Ю.К., Соколова Е.М. Электронные устройства электромеханических систем. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – С. 179 – 180.
- 3 Терехов В.Н., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – С. 190 – 198.
- 4 Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода //Вестник Алматинского университета энергетики и связи. – 2011. - №2(13). – С. 63 – 66.

## АЙНЫМАЛЫ ТОКТЫ ЕКІҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ЭЛЕКТР ЖЕТЕКТІҢ БАСҚАРУ ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ ПАРАМЕТРІН СИНТЕЗДЕУ

П.И. Сагитов, Ю.А. Цыба, Ю.И. Шадхин  
Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Асинхронды электр жетекте бірқалыпты жіберу мен тежелу негізгі жұмыстың режимдерінің бірі болып табылады, көбінесе қозғалыс режимінде құрылғыларды және көптеген өндірістік машиналардың технологиялық процестерін жүзеге асыру үшін қажет.

Басқаратын құрылғыны жобалау кезінде оның (ЖТ-АҚ) жиілікті түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш жүйесілі электр жетектен бірқалыпты жіберуін қамтамасыз етуші параметрлерін таңдау алу керек. Сонымен қатар, басқаратын құрылғының кері байланыс коэффициенттерінің параметрі және екі қозғалтқышты асинхронды электр жетектің жылдамдық реттегішінің уақыт тұрақтысын анықтау қажет. Көрсетілген параметрлер ЖТ-АҚ жүйелі қозғалтқыш жылдамдығының өту процесі қайта реттеусіз, тербеліссіз, яғни жақсы нәтижеге жақын болатындай есептелген болуы керек.

Олардың сандық мәнін анықтау үшін және Рунге – Кут әдісімен дифференциалдық теңдеу бойынша жылдамдықтың қисық өту процесін алуға талдаудың алгоритмі ұсынылады. Алынған нәтижелерді басқару жүйесінде өту процестерін зерттеу үшін пайдалануға болады.

## **CONTROL DEVICE SYNTHESIS PARAMETERS OF THE TWO-ENGINE ELECTRIC AC DRIVE**

P.I. Sagitov, Y.A. Tsyba, Y.I. Shadkhin

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In the control device designing there is a problem of its parameters selection, which provide a smooth start-up with electric drive movement and the frequency inverter system - induction motor (FIS - IM). In this case, the feedback parameters of a control device and the time constants a speed controller of the two-engine induction motor are the subject for definition. The specified parameters should be calculated so that the speed induction motor transient processes with the FIS - IM system obtained without an override and hesitation, that close to the optimal process.

It is proposed the synthesis algorithm of the above mentioned parameters allowing to define their numerical values and to obtain curves of the transition process and to obtain transient speed curves for differential equations by Runge's method - Kutta. Such algorithm may be used for linear and nonlinear control systems.

---

З.И. Жолдыбаева, Е.Х. Зуслина  
Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

*В статье определены дисперсный состав, смачиваемость, диэлектрическая проницаемость, электрический заряд и электрическое удельное сопротивление пыли, полученной при различных технологических процессах на горнодобывающих и металлургических предприятиях.*

**Ключевые слова:** дисперсный состав, смачиваемость, диэлектрическая проницаемость, электрический заряд, удельное сопротивление, технологический процесс.

В настоящее время происходит очень сильное загрязнение атмосферы, обусловленное с одной стороны увеличением мощностей промышленных предприятий, с другой стороны – недостаточно высокой эффективностью ряда газоочистных аппаратов. В этой связи поисковые работы по повышению эффективности очистки хвостовых газов от вредных веществ являются актуальными. Разработка эффективных способов и устройств для очистки газов от вредных веществ основывается на всестороннем исследовании электрофизических свойств аэрозольных частиц в воздухе на рабочих местах и в отходящих газах промышленных предприятий.

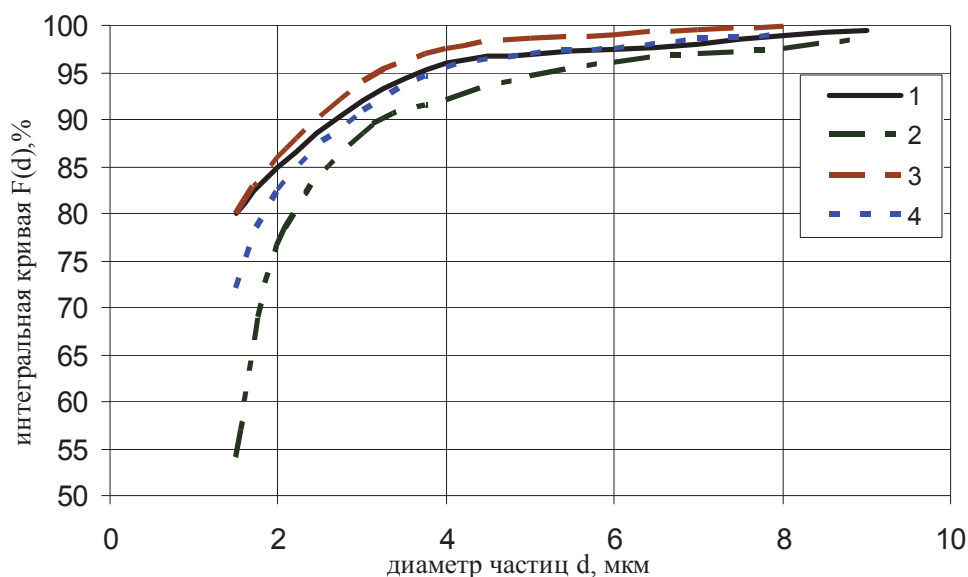
Одной из важнейших характеристик частиц пыли является её дисперсность. Дисперсный состав пыли определялся микроскопическим способом по известной методике путем отбора проб на фильтры АФА [1]. Результаты, полученные при подсчете частиц каждой фракции, представлялись в процентах от общего числа частиц. Из анализа полученных данных можно сделать вывод, что витающая пыль нерудных материалов содержит в своем составе 65%–85% частиц размером менее 5 мкм, которые обладают повышенной проникающей способностью и плохо улавливаются при обычном гидрообеспыливании. Частицы размером 5 мкм – 10 мкм составляют 10%–25%, а на долю частиц размером более 10 мкм приходится 10%–15%. Таким образом, пыль нерудных материалов (клинкерная, известняк, зольная, глиняная) является тонкодисперсной.

Были определены интегральные кривые счетного распределения частиц по фракциям  $F(d)$  для пыли, полученной на промплощадке рудника и в корпусах дробления обогатительной фабрики. Функция  $F(d)$  выражает долю числа частиц размером меньше  $d$  (где  $d$  – диаметр частицы) от общего числа частиц. Пыли, собранные на промплощадке рудника и в корпусах дробления обогатительной фабрики, также являются тонкодисперсными и содержат, в основном, частицы размером до 10 мкм. При этом на долю частиц размером менее 3 мкм приходится 88% – 95%. Фракционный состав пыли нерудных материалов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Фракционный состав пыли нерудных материалов

Место отбора проб	Вид пыли	Фракционный состав, %		
		Размеры частиц, мкм		
		Менее <5	5-10	Более >10
Узел пересыпки сырья с транспортера на склад	глиняная	75-80	10-15	5-15
Узел сброса известняка с силоса для крупного и мелкого камня на транспортер	известняк	80-85	3-10	10-12
В коридоре печей обжига кирпича	золевая	65-75	15-20	10-15
Узел выгрузки сырья с самосвала	известняк	70-75	15-20	5-10
Узел выгрузки сырья с самосвала	глиняная	65-80	10-25	2-10

Интегральные кривые счетного распределения частиц по фракциям  $F(d)$  представлены на рисунке 1.



1 – промплощадка рудника; 2 – крупное дробление; 3 – мелкое дробление; 4 – в дробильном отделении.

Рисунок 1 – Интегральные кривые распределения частиц по фракциям  $F(d)$

Эффективность газоочистки в значительной мере зависит от смачиваемости и слипаемости пылевых частиц. Мерой слипаемости или аутогезионной способности тонкодисперсных материалов может служить разрывная прочность  $P$  слоя, сформированного в стандартных условиях [2]. В соответствии с классификацией пылей по слипаемости [3], глиняная и известковая пыли могут быть отнесены к группе средне слипающихся пылей, для которых аутогезионная прочность слоя, сформированного в стандартных условиях, составляет 0,1-0,2 МПа.

рованного в стандартных условиях при нагрузке  $0,5 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>, лежит в интервале 300 – 600 Па; глиняная – к группе сильно слипающихся ( $P > 600$  Па); зольная – к группе слабо слипающихся ( $60 < P < 300$  Па). Следует отметить, что слипаемость растет с уменьшением размера пылинок и с увеличением влажности пыли.

Пыль считалась смачиваемой, если краевой угол между поверхностью пыли и мениском в точках их пересечения острый. Физические свойства пылей нерудных материалов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физические свойства пылей нерудных материалов

Вид пыли	Удельный вес г/см <sup>3</sup>	Влажность, %	Разрывная прочность P, Па	Смачиваемость
Клинкерная	4,23	2,5	500	Смачиваемая
Зольная	3,17	1,8	120	Смачиваемая
Глиняная	2,78	2,1	650	Смачиваемая
Известковая	6,51	1,0	340	Слабо смачиваемая

Взвешенные в газах аэрозольные частицы имеют, в большинстве случаев, естественные электрические заряды. Проведенные исследования показали, что порядка 84% – 93% частиц пыли нерудных материалов электрозаряжены, причем преобладают положительно заряженные частицы. На долю нейтральных частиц приходится 7% - 16%. Распределение знака заряда частиц пыли нерудных материалов приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение знака заряда частиц пыли нерудных материалов, %

Вид пыли	Отрицательно заряженные частицы	Положительно заряженные частицы	Нейтральные частицы
Клинкерная	36	48	16
Зольная	28	65	7
Глиняная	36	52	12
Известковая	37	50	13

При распылении сухой кварцевой пыли при температуре 20<sup>0</sup>С около 90% пылевых частиц приобретают электрические заряды, причем около 50% частиц заряжены отрицательно и около 40% частиц заряжены положительно.

Индивидуальный заряд пылинок определялся по известной методике по отклонению заряженных частиц, взвешенных в ламинарном потоке, в поле плоского конденсатора. Средний электрический заряд пылинок в элементарных зарядах (эл. зар.) растет с увеличением размера частиц и для частиц размером 5,6 мкм – 11,2 мкм составляет 86 эл. зар. (зольная пыль) – 121 эл. зар. (глиняная пыль).

В таблице 4 приведена зависимость средних индивидуальных электрических зарядов частиц пыли нерудных материалов от диаметра частиц пыли.

Таблица 4 – Средний заряд частиц пыли нерудных материалов, эл. зар.

Вид пыли	Диаметр частиц, мкм				
	0,45-0,7	0,7-1,4	1,4-2,8	2,8-5,6	5,6-11,2
Клинкерная	9	20	35	61	110
Зольная	7	18	35	49	86
Глиняная	12	25	49	70	121
Известковая	10	18	36	47	88

Диэлектрическая проницаемость определялась для высушенных образцов пыли, полученных при различных технологических процессах на металлургическом предприятии, и для пылей нерудных материалов. Для определения диэлектрической проницаемости исследуемая пыль помещалась между электродами плоского конденсатора, куметром Е9-4 измерялась емкость конденсатора и вычислялась диэлектрическая проницаемость слоя пыли по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Cb}{\varepsilon_0 S}, \quad (1)$$

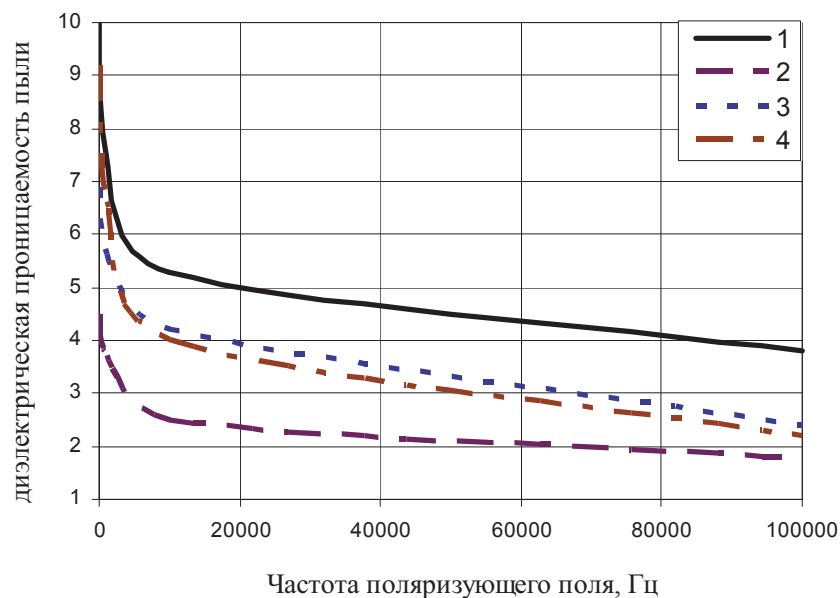
где С – емкость плоского конденсатора, Ф;

$\varepsilon_0$  – электрическая постоянная, Ф/м;

b – расстояние между электродами, равное толщине слоя пыли, м;

S – контактная поверхность электрода, м<sup>2</sup>.

Были получены частотные зависимости диэлектрической проницаемости для исследуемой пыли, которые приведены на рисунке 2.



1 – шахтная плавка; 2 – конвертирование штейна; 3 – дробление;  
4 – купеляционные печи.

Рисунок 2 – Диэлектрическая проницаемость пыли



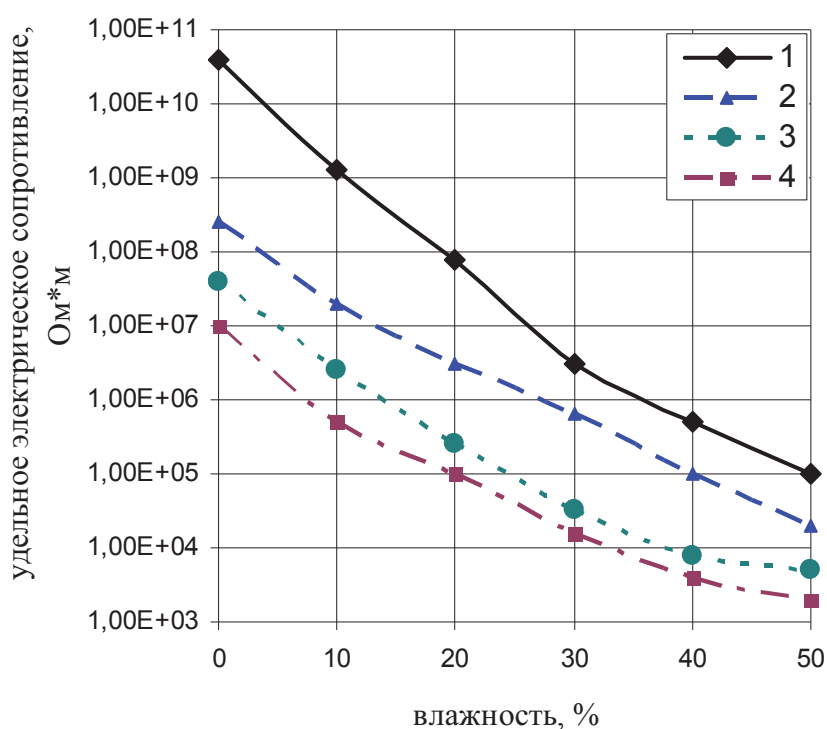
Диэлектрическая проницаемость пыли, как видно из рисунка 2, уменьшается с увеличением частоты поляризирующего поля и при частоте  $10^5$  Гц. составляет 1,75 – 3,8. Диэлектрическая проницаемость для пылей нерудных материалов равна 2,8 – 4,5 при частоте  $10^5$  Гц.

Измерение удельного электрического сопротивления (УЭС) производилось по стандартной методике [3, 4]. В качестве измерительного прибора использовался тераомметр типа ЕК6-7. УЭС пылей, полученных при различных технологических процессах на металлургическом предприятии, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Удельное электрическое сопротивление слоев пыли

Технологический процесс	Плотность слоя пыли кг/м <sup>3</sup>	Удельное электрическое сопротивление, Ом·м
Шахтная плавка	$2,0 \cdot 10^3$	$(1,8 \pm 0,2) \cdot 10^5$
Конвертирование штейна	$1,5 \cdot 10^3$	$(8,7 \pm 0,8) \cdot 10^9$
Купеляционные печи	$1,9 \cdot 10^3$	$(2,3 \pm 0,5) \cdot 10^6$
Дробление	$2,14 \cdot 10^3$	$(1,5 \pm 0,2) \cdot 10^7$

Установлено, что УЭС в значительной мере зависит от влажности пыли и с увеличением последней уменьшается. Зависимость УЭС от влажности для пыли нерудных материалов показана на рисунке 3 (удельное электрическое сопротивление отложено в логарифмическом масштабе).



1 – зольная; 2 – известковая; 3 – клинкерная; 4 – глиняная.

Рисунок 3 – Зависимость УЭС пыли от влажности

## Выводы

В работе определены электрофизические характеристики пылей, полученных при различных технологических процессах на горнодобывающих и металлургических предприятиях. На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:

1) Все исследуемые пыли являются тонкодисперсными с размерами частиц менее 10 мкм.

2) 84-93% пылевых частиц имеют электрические заряды.

3) Все исследуемые пыли являются диэлектриками с диэлектрической проницаемостью от 1,7 до 4,5 при частоте поляризующего поля  $10^5$  Гц.

4) По величине УЭС пыли нерудных материалов и пыли, полученные при различных технологических процессах на металлургическом предприятии, можно отнести к II (УЭС слоя пыли  $<10^8$  Ом·м) и III (УЭС слоя пыли  $>10^8$  Ом·м) группам.

Электрофизические характеристики исследуемых пылей позволяют использовать сильные электрические поля для интенсификации процессов пылеулавливания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Справочник по пыле-золоулавливаю /М.И Биргер, А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков и др.; под общ. Ред. А.А. Русанова. – М.: Энергоатомиздат. 1983. – 312 с.

2 Андрианов Е.И., Зимон А.Д., Янковский С.С. Устройства для определения слипаемости тонкодисперсных материалов // Заводская лаборатория. – 1972. – №3. – С.375-376

3 Коузов П. А., Скрябина Л. Я. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей. – Л.: Химия, 1983. –143 с.

4 Илюкович А.М. Измерение больших сопротивлений. – М.: Энергия, 1971-128 с.

## ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫҚ БӨЛШЕКТЕРДІҢ АЭРОЗОЛДЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

З.И. Жолдыбаева, Е.Х. Зуслина

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Бұл жұмыста тау-кен және металлургия кәсіпорындардағы әртүрлі технологиялық үрдістер кезінде алынған тозандардың электрфизикалық сипаттамалары алынған. Барлық зерттелген тозандар жұқадисперсті, бөлшектің кішкене өлшемі 10мкм, электрленген бөлшектің тозаңы 84-93% болып табылады. Зерттелген тозаң диэлектрленген, диэлектрлік өтімділігі 1,7-ден 4,5 аралығында, жиілігі полярланған өрісте  $10^5$  Гц болып табылады. Осы тау-кен және металлургия кәсіпорындардағы әртүрлі технологиялық үрдістер кезіндегі II және III топтағы мүмкін болатын тозандардың электрленген кедергісінің меншікті шамасы алынған.

Электрофизикалық сипаттамалардың зерттелген тозандары рұқсатымен қолданып күшті электрленген өрісте интенсивті үдерісте тозандандырылған.

## ELECTROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF AEROSOL PARTICLES

Z. Zholdybayeva, Y. Zuslina

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In current work, electro-physical characteristics of dusts, obtained under various technological processes in mining and metallurgical enterprises are defined. All the studied dusts are finely dispersed, with the size of particles less than 10 microns, 84-93% of dust particles have electric charges. The researched dusts are insulators, with dielectric permittivity from 1.7 to 4.5 at the frequency of the polarizing field 105 Hz. By the value of the resistivity of dust obtained with various technological processes in mining and metallurgical enterprises, they can be attributed to II and III groups.

Electro-physical characteristics of studied dusts make it possible to use strong electric fields for the intensification of the processes of dedusting.

---

УДК 519.632; 518.517

А.А. Трубицын<sup>1</sup>, С.Б. Бимурзаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Рязанский государственный радиотехнический университет, г.Рязань, Россия

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

### **ДЛИННОФОКУСНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ПУШКА**

*Произведено моделирование и разработана конструкторская документация на длиннофокусную электронную пушку с микронным электронным пучком, предназначенную для встраивания в длиннофокусный аксиально-симметричный энергоанализатор в обеспечение метода электронной оже-спектроскопии.*

**Ключевые слова:** электронная оже-спектроскопия, электронная пушка, аксиально-симметричные энергоанализаторы, САД.

#### **Введение**

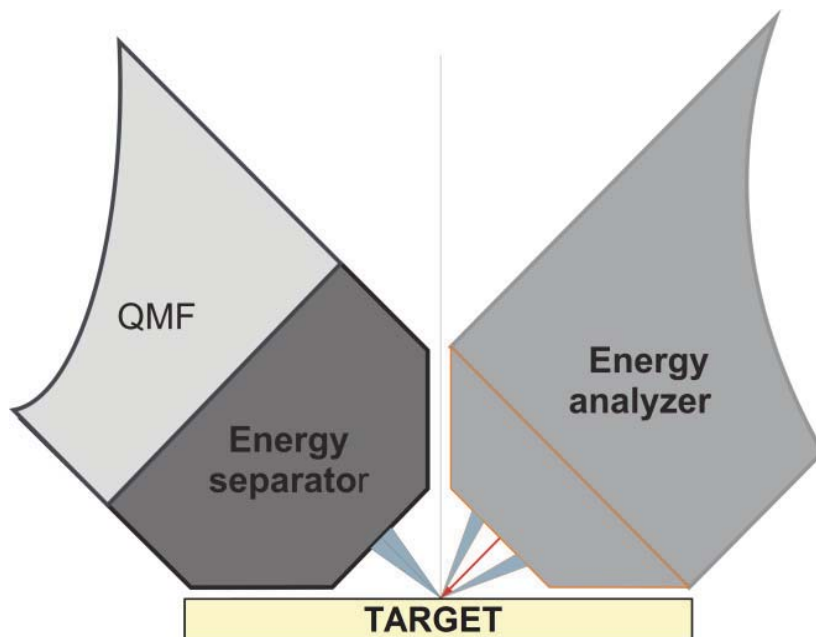
Для оже-спектроскопии (называемой «глазами технолога») поверхности как одного из наиболее эффективных физических методов анализа in-situ процессов формирования микро- и наноструктур наиболее пригодными оказываются аксиально-симметричные энергоанализаторы, вследствие присущей им высокой светосилы (чувствительности) и разрешающей способности [1]. Компактная компоновка диагностического оборудования рассматриваемого типа подразумевает аксиальное встраивание электронной пушки в энергоанализатор.

В технологической практике зачастую возникают ситуации, когда необходимы контрольные измерения альтернативными методами, например, высокочувствительным методом масс-спектрометрии вторичных ионов. Максимально просто данная задача решается пространственным совмещением методов. Для пространственного совмещения методов нужны средства с большими расстояниями «образец-анализатор» (рисунок 1).

В конкретных цифрах ограничения здесь следующие: расстояние от образца до края анализатора электронов (и сепаратора ионов по энергиям), которое условно можно назвать фокусным расстоянием, не должно быть меньше 20 мм при внешнем диаметре анализатора и сепаратора 80 мм, что позволяет разместить каждое из устройств на фланце типа конфлат CF 100. Поскольку фокус анализатора и коаксиально встроенной в него электронной пушки при проведении экспериментов совмещаются на поверхности образца, то пушка также предполагается длиннофокусной.

На внутреннем российском рынке (и не только российском) возникла реальная потребность в такой комбинированной системе. Одной из основных решаемых здесь задач является разработка миниатюрной, встраиваемой в анализатор электронной пушки с фокальным пятном микронного сечения, током не ниже 10 нА и ускоряющим напряжением порядка 5 кэВ. Суть проблемы заключается в том, что

величина фокусного расстояния электронной пушки ограничена классическими физическими принципами, которые резюмируют, что чем больше расстояние от среза пушки до точки фокуса, тем больше фокусное пятно (сечение наименьшего диаметра). Это является причиной отсутствия достойных предложений со стороны разработчиков на рынке физико-аналитического оборудования. Тем не менее, положительное решение задачи возможно, причем теоретическое исследование проектируемых устройств в этом случае должно ориентироваться на непараксиальные приближенно-аналитические или численные методики.



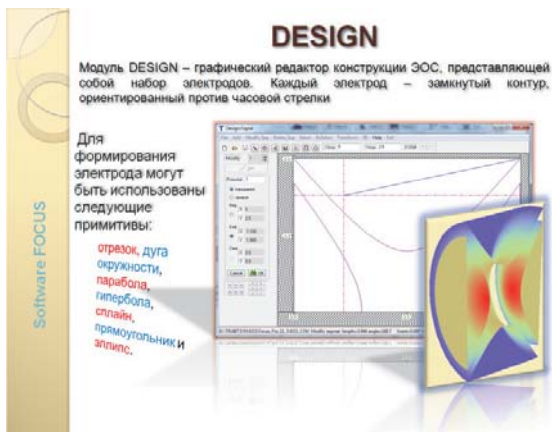
QMF – квадрупольный фильтр масс; Energy separator – сепаратор вторичных ионов по энергиям; Energy analyzer – энергетический анализатор вторичных электронов с коаксиально встроенной электронной пушкой; target – исследуемый образец.

Рисунок 1 – Схема пространственного совмещения средств обеспечения методов вторично-ионной масс-спектрометрии и электронной оже-спектроскопии

### **Программа ФОКУС моделирования электронно-оптических устройств**

С целью обеспечения процесса проектирования электронно-оптических систем в соответствии с современными требованиями разработаны численные методы решения задач теории потенциала методами граничных элементов с развитой оценкой интегралов с сингулярными и квазисингулярными ядрами [2], численные методы решения дифференциальных уравнений движения с контролем точности вычислений [3], численные методы поиска условий угловой и пространственной фокусировок высокого порядка [4, 5].

На базе развиваемых методов создано программное обеспечение моделирования электронно-оптических систем с практически произвольной конфигурацией электродов в режиме высокой скорости счета и достоверности получаемой информации [6]. Аналитические возможности разработанного программного комплекса [7] демонстрируются рисунками 2 – 4.



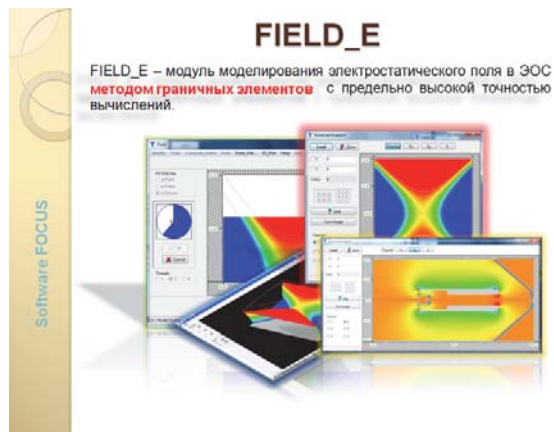
### DESIGN

Модуль DESIGN – графический редактор конструкции ЭОС, представляющей собой набор электродов. Каждый электрод – замкнутый контур, ориентированный против часовой стрелки.

Для формирования электрода могут быть использованы следующие примитивы:

- отрезок, дуга
- окружности,
- парабола,
- гипербола,
- сплайн,
- прямоугольник и эллипс.

(а)



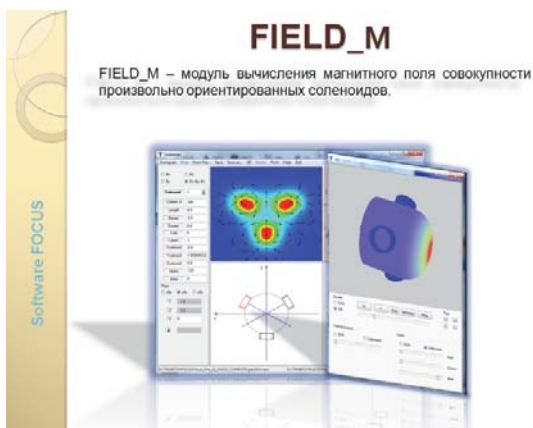
### FIELD\_E

FIELD\_E – модуль моделирования электростатического поля в ЭОС методом граничных элементов с предельно высокой точностью вычислений.

(б)

а) создание и модификация конструкции ЭОС; б) расчет электростатического поля.

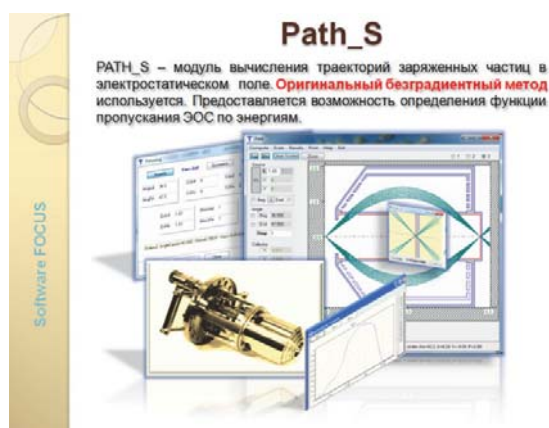
Рисунок 2 – Интерфейсы модулей



### FIELD\_M

FIELD\_M – модуль вычисления магнитного поля совокупности произвольно ориентированных соленоидов.

(а)



### Path\_S

PATH\_S – модуль вычисления траекторий заряженных частиц в электростатическом поле. Оригинальный безградиентный метод используется. Предоставляется возможность определения функции пропускания ЭОС по энергиям.

(б)

а) моделирование магнитного поля; б) траекторный анализ систем со статическим электрическим полем.

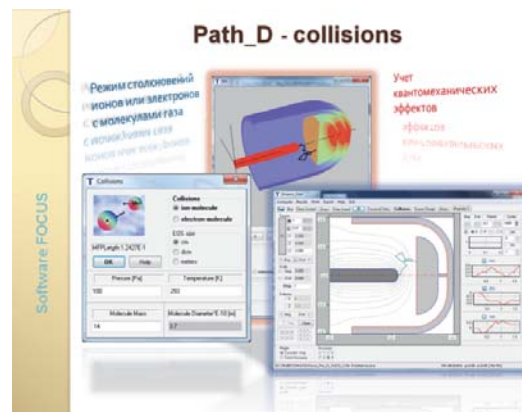
Рисунок 3 – Интерфейсы модулей



### Path\_D

Path\_D – модуль моделирования траекторий заряженных частиц в переменном электрическом и/или постоянном магнитном поле методом Рунге-Кутты-Фельберга. Реализована возможность расчета функции пропускания системы по массам.

(а)



### Path\_D - collisions

Режим столкновений ионов или электронов с молекулами газа с учетом квантово-механических эффектов.

(б)

а) траекторный анализ систем с динамическим электрическим полем при наложении статического магнитного поля; б) с учетом столкновений электронов/ионов с молекулами остаточного/буферного газа.

Рисунок 4 – Интерфейсы модулей

Важной особенностью разработанного программного обеспечения с практической точки зрения является интегрированная опция миграции расчетных данных в широко используемые и стандартные CAE/CAD-системы конструирования сложных технических объектов и соответствующей конструкторской документации (рисунок 5).

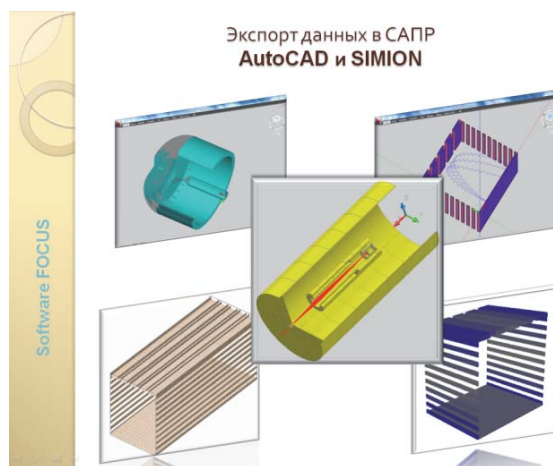


Рисунок 5 – Примеры экспорта/импорта данных в CAE SIMION и CAD AutoCAD

### Электронно-оптическая схема энергоанализатора

Классический зеркальный цилиндрический анализатор (ЦЗА) [8] принципиально не может обеспечить длинный фокус.

В последние десятилетия было предложено несколько новых конструкций аксиально-симметричных энергоанализаторов, альтернативных ЦЗА [9,10].

Анализ современного состояния дел в этой области позволяет с большой долей уверенности говорить о принципиальной возможности создания длиннофокусных энергоанализаторов на базе неоднородных по оси симметрии электрических полей в удовлетворение требований поставленной задачи.

Наиболее технологичными в изготовлении являются цилиндрические, кольцевые и конические электроды в отличие от электродов с криволинейным сечением. Очевидно, что простые и дешевые способы создания аксиально-симметричного электростатического поля осуществимы при использовании именно таких электродов, а управляемая неоднородность поля вдоль оси симметрии  $z$  может быть сформирована, например, размещением в пространстве между внутренним и внешним цилиндрическими электродами дополнительного кольцевого или конического электрода.

Траекторный анализ конструкций такого типа и анализ их фокусирующих свойств позволил сделать заключение о возможности обеспечения требуемого фокусного расстояния 20 мм при внешнем диаметре 80 мм (рисунок 6). Указанная величина фокусного расстояния определяется центральным углом фокусировки второго порядка, равным  $\alpha_0 = 20^\circ$ , и диапазоном входных углов  $\alpha = \alpha_0 \pm \Delta 5^\circ$ . Второй порядок угловой фокусировки и рассчитанная величина центрального угла  $\alpha_0$ , в свою очередь, обеспечиваются  $32^\circ$  наклоном образующей конусообразного электрода по отношению к оси  $z$ .

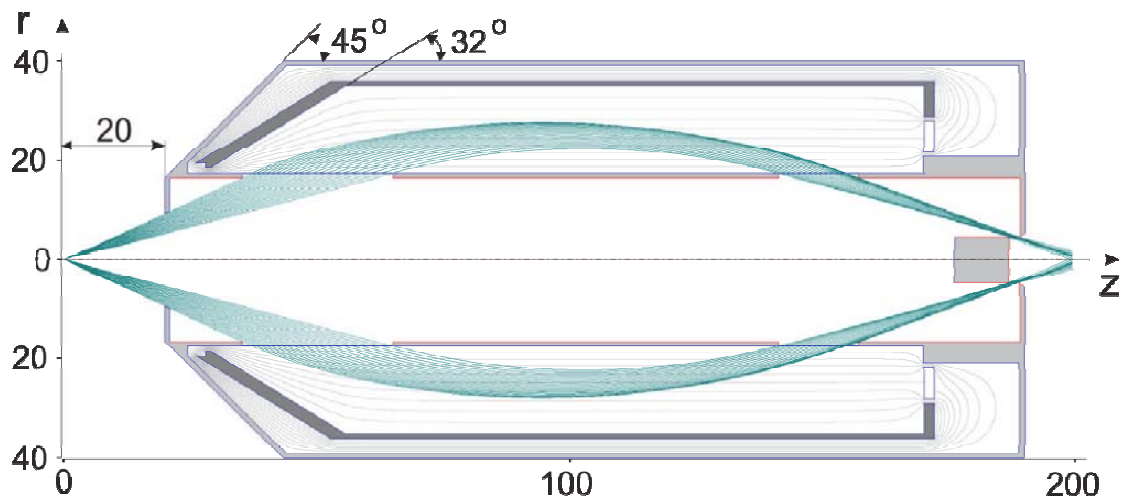


Рисунок 6 – Электронно-оптическая схема цилиндрического зеркала с дополнительным коническим электродом и внешним магнитным экраном

В области вылета электронов из области поля в пространстве между цилиндрами размещается корректирующее кольцо с регулируемым потенциалом, используемое для подстройки положения фокуса. Места пролета электронов сквозь поверхность внутреннего цилиндра в реальной конструкции затягиваются металлической мелкоструктурной сеткой с большим коэффициентом прозрачности. Угол наклона конусообразной части магнитного экрана составляет  $45^{\circ}$ , что позволяет организовать схему комбинированных измерений (рисунок 1). Диаметр свободного пространства во внутреннем цилиндре анализатора, предназначенного для размещения электронной пушки, равен 33 мм.

### Разработка электронно-оптической схемы электронной пушки

Современные электронные технологии требуют микрондирования поверхности объектов, поэтому размеры фокального пятна пушки не должны превышать 1 мкм при энергии электронов порядка 5 кэВ. При этом ток пушки на выходе для качественного проведения оже-анализа не может быть меньше 10 нА. В соответствии с поставленной в работе задачей требуется электронная пушка с фокусным расстоянием, значительно превышающим аналогичный параметр стандартно используемых устройств. С учетом малых габаритов встраиваемой в анализатор пушки все вышесказанное подразумевает поиск оригинальных, нетрадиционных решений при разработке ее конструкции.

Задача электронной пушки, которая является по своей сути электронным прожектором, состоит в ускорении испущенных катодом электронов и переносе изображения катода на мишень.

Традиционно электронные прожекторы выполняются в виде последовательности катодно-модуляторного узла, нескольких линзовых систем ускорения и фокусировки и, при необходимости, электронно-оптической схемы развертки электронного луча в растр на поверхности мишени.

Катодно-модуляторный узел как короткофокусная иммерсионная линза обеспечивает формирование кроссовера с некоторым диаметром. С точки зрения



токопрохождения практичнее формировать кроссовер, собирая электроны как можно с большей поверхности катода, но в узком телесном угле, а не наоборот. С этой целью на модулятор подается небольшой положительный, а не отрицательный относительно катода потенциал.

В месте кроссовера располагается ускоряющий электрод, в котором выполняется диафрагма с небольшим диаметром. Эта диафрагма предназначена для уменьшения хроматических aberrаций.

В соответствии с теоремой Гельмгольца-Лагранжа величина диаметра кроссовера прямо пропорциональна энергии электронов в прикатодной области. Эта энергия определяется начальной энергией эмитированных электронов и потенциалом ускоряющего электрода. Поэтому целесообразно снижать этот потенциал до разумного значения, а не использовать сразу максимально возможную его величину (напряжение ускорения пушки), как в большинстве известных моделей. Практическим нижним пределом потенциала может считаться величина в 500 В. При дальнейшем снижении начинают сказываться внешние магнитные поля и другие паразитные эффекты.

Кроссовер потока может рассматриваться как виртуальный источник с диаметром  $d$  мкм. Уменьшив далее этот диаметр в  $d$  раз двумя или тремя линзами (одна-две уменьшающие короткофокусные и последняя ускоряющая длиннофокусная, переносящая изображение на мишень), можно получить 1 мкм на поверхности мишени. На каждом этапе «лишние» электроны обрезаются диафрагмами, чтобы угловой разброс не был слишком большим, который вследствие неустранимости сферических aberrаций является причиной конечности размеров изображений.

В качестве линз переноса и уменьшения изображения пригодны и используются хорошо изученные трехэлектродные одиночные линзы. Характерной особенностью одиночной линзы является равенство потенциалов крайних электродов, вследствие чего при прохождении сквозь одиночную линзу энергия электронов не меняется. Оптические параметры одиночной линзы сильно зависят от отношения потенциалов внутреннего (среднего) и наружных (крайних) электродов. Во-первых, чем больше это *отношение* отличается от единицы, тем «сильнее» линза, то есть выше степень уменьшения изображения. Во-вторых, при одинаковой по *абсолютной* величине разности потенциалов крайних и среднего электродов линза получается более сильной, если потенциал среднего электрода меньше потенциалов крайних (рисунок 7, а), а не наоборот (рисунок 7, б). При этом линза обладает меньшими aberrациями, так как в этом случае собирающая область лежит вблизи средней плоскости линзы и, следовательно, внутри линзы электронный пучок имеет наименьший диаметр. Поэтому логично заземлить средний электрод, а на крайние электроды подать потенциал ускоряющего электрода. Такое соотношение потенциалов выгодно еще по одной причине: для питания линзы не требуется дополнительный источник напряжения (при заданной энергии первоначально ускоренных термоэлектронов, например, 500 эВ).

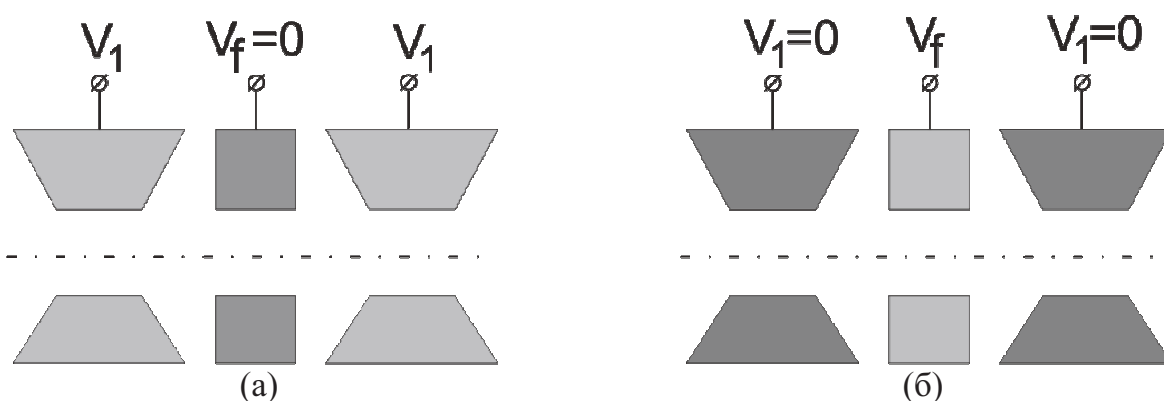


Рисунок 7 – Одиночные линзы переноса изображения

Несколько таких последовательно расположенных линз разной длины способны уменьшить диаметр пучка (изображения) до нужной величины, например, до 1 мкм и не превысить требуемую суммарную длину всей пушки.

Выходная длиннофокусная линза может быть построена аналогичным образом. За этой линзой в таком случае размещается выходной заземленный электрод с потенциалом  $V_{ac}=0$  (катод находится под отрицательным потенциалом, равным, например, 5 кВ относительно заземленной мишени), задающий полное ускорение электронов в пушке, например,  $E=5$  кэВ (рисунок 8, а). Однако предварительные расчеты показывают, что конструкция такой (одиночной) линзы может быть упрощена за счет исключения среднего заземленного электрода. В этом случае роль выходной линзы начинает играть новая трехэлектродная линза, последним электродом является упомянутый выше выходной заземленный электрод (рисунок 8, б). При этом для гибкости управления потенциал  $V_2$  промежуточного электрода новой линзы может и должен допускать плавную регулировку. Предварительные численные исследования линзы показывают ее уникальные электронно-оптические свойства, в том числе способность переносить изображения без заметного увеличения на большие расстояния (длиннофокусность).

При построении существующих аналогов все вышеперечисленные принципы не учитывались, что и является причиной отсутствия на рынке *hi-tech* электронной пушки с более или менее приемлемыми параметрами, актуальными для оже-спектроскопии.

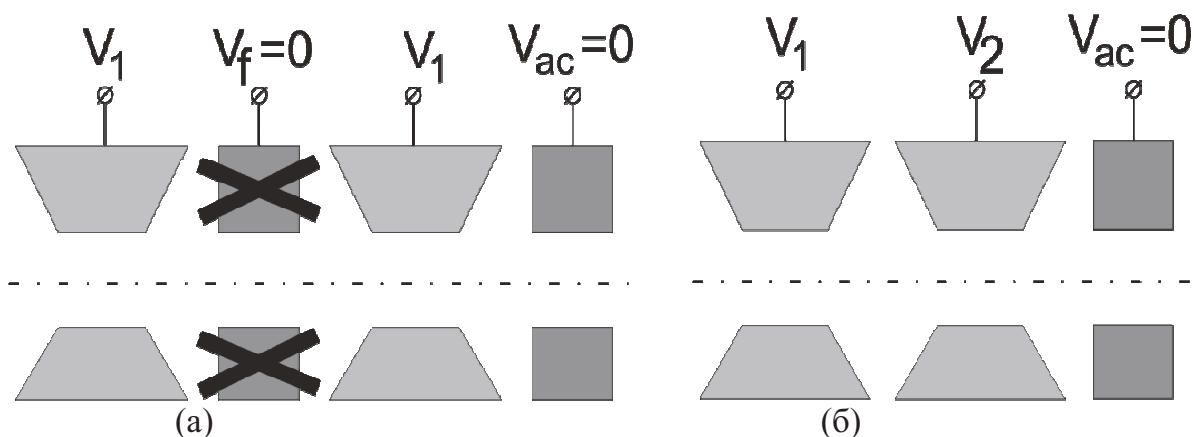
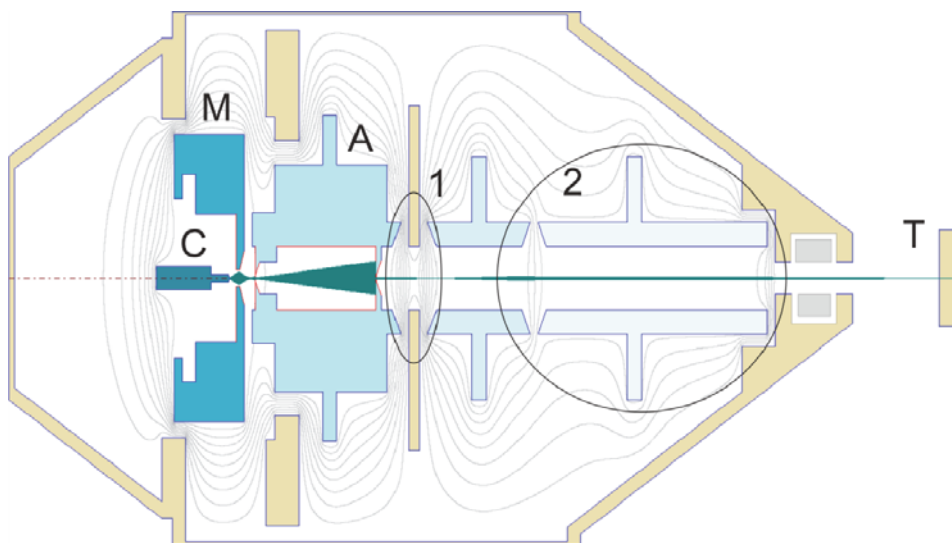


Рисунок 8 – Выходная ускоряющая линза

Электронно-оптическая схема пушки, разработанной таким образом, представлена на рисунке 9. В качестве катода при моделировании принималась в расчет конструкция стандартного LaB<sub>6</sub> катода модели ES-423.



С – катод; М – модулятор; А – ускоряющий электрод; Т – исследуемая мишень;  
1 – одиночная короткофокусная линза; 2 – выходная длиннофокусная линза.

Рисунок 9 – Электронно-оптическая схема электронной пушки

Результаты моделирования позволили сделать вывод о реальной достижимости диаметра минимального сечения электронного потока порядка 1 мкм на поверхности мишени, размещенной в фокусе энергоанализатора (рисунок 10). Поскольку катод ES-423 с диаметром площади эмиссии 16 мкм обеспечивает плотность тока эмиссии 5 А/см<sup>2</sup>, а значит, полный эмиссионный ток около 10<sup>-5</sup> А, то с учетом потерь эмитированных электронов на стенках апертур делается заключение о том, что ток на выходе пушки может достигать величины порядка 10<sup>-7</sup> А=100 нА.

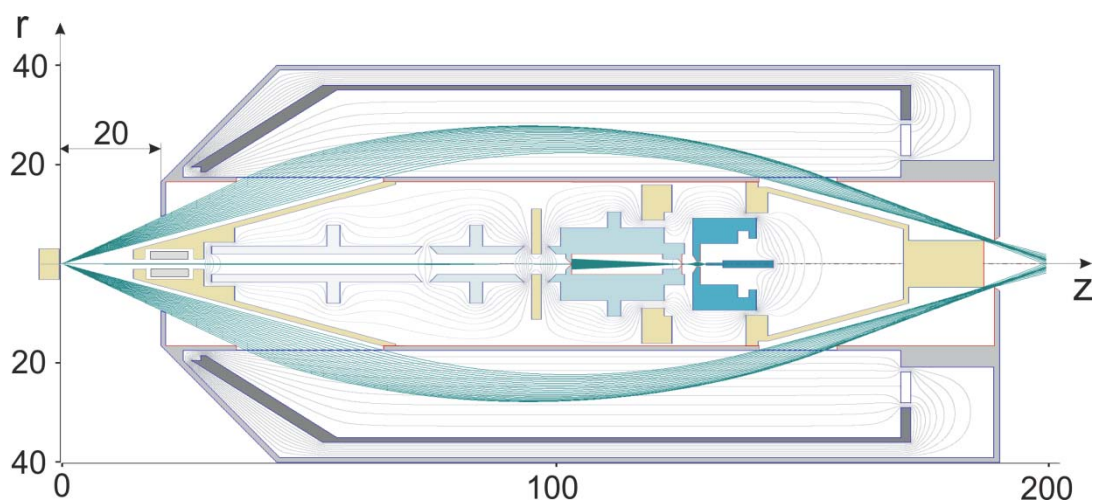


Рисунок 10 – Электронно-оптическая схема энергоанализатора с коаксиально встроенной электронной пушкой

### Разработка конструкторской документации

По результатам моделирования электронной пушки произведена разработка соответствующей конструкторской документации в среде CAD SolidWorks [11] (рисунок 11).

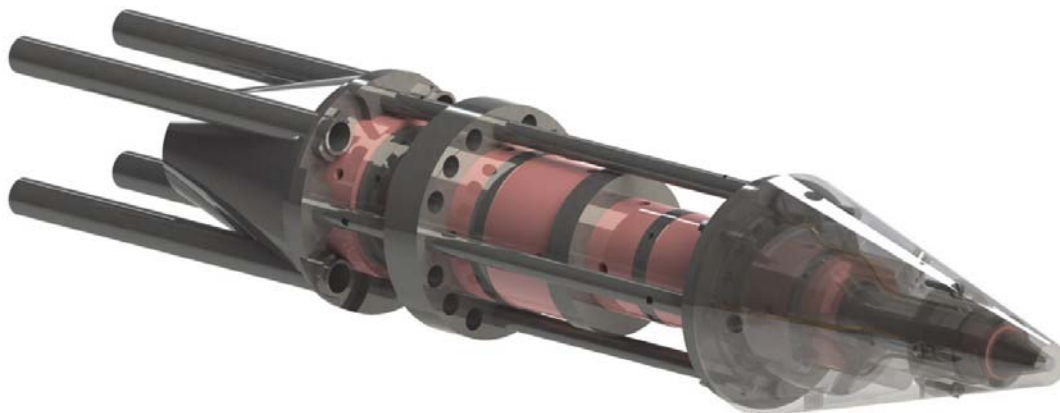


Рисунок 11 – 3D-модель электронной пушки

Энергоанализатор со встроенной электронной пушкой размещается на фланце типа CF 100 (рисунок 12). В качестве коллектора электронов применяется каналный вторично-электронный умножитель.

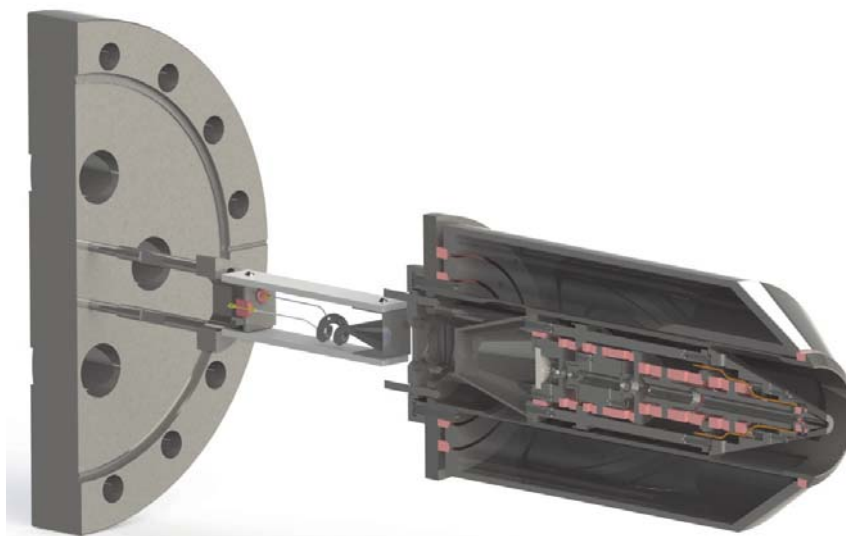


Рисунок 12 – Сборка энергоанализатора с электронной пушкой

### Заключение

Разработана электронно-оптическая схема электронной пушки с внешним диаметром 33 мм и длиной 150 мм. Расстояние от края пушки до фокального пятна составляет 15 мм. Пушка предназначена для встраивания в длиннофокусный аксиально-симметричный энергоанализатор и способна обеспечить диаметр электронного луча порядка 1 мкм при токе 100 нА. Разработаны 3D-модели устройств и соответствующая конструкторская документация в среде CAD SolidWorks.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 An Auger Electron Analyzer System for *In Situ* MBE Growth Monitoring / Monday, October 31, 2011, 3:40 pm, Room 106 / Session: In Situ Characterization of Solids: Film Growth, Defects, and Interfaces / Presenter: W.L. Calley, *Georgia Institute of Technology* / Authors: W.L. Calley, P.G. Staib, J.E. Lowder, J.D. Greenlee, M.W. Moseley, W.E. Henderson, W.A. Doolittle.
- 2 Трубицын А.А. Вычисление сингулярных интегралов при решении задачи Дирихле методом граничных элементов // Журнал вычислит. матем. и матем. физики.- 1995.- Т. 35, № 4.- С. 532-541.
- 3 Трубицын А.А., Гуров В.С., Корытчинков Д.Е. Алгоритм решения уравнений движения заряженной частицы в электромагнитном поле методом Рунге-Кутты-Фельберга с контролем точности вычислений // Межвузовский сборник научных трудов «Электроника».- Рязань: РИЦ РГРТУ,- 2009. - С. 23-28.
- 4 Трубицын А.А. Корреляционный метод поиска угловой фокусировки высших порядков // ЖТФ. - 2001. - Т.71, вып.5. - С. 126-127.
- 5 Скунцев А.А., Трубицын А.А. Численный метод поиска условий пространственной фокусировки высших порядков // Вестник РГРТУ.- Рязань: РИЦ РГРТУ. – 2009. - №4, вып. 30. - С. 40-43.
- 6 Трубицын А.А. Программа «Фокус» моделирования аксиально-симметричных электронно-оптических систем: алгоритмы и характеристики // Прикладная физика.-2008.- №2. - С. 56-62.
- 7 [www.focuspro-soft.com](http://www.focuspro-soft.com).
- 8 Зашквара В.В., Корсунский М.И., Космачев О.С. Фокусирующие свойства электростатического зеркала с цилиндрическим полем // ЖТФ. - 1966. - Т. 36, вып. 1. - С. 132-138.
- 9 K. Siegbahn et al. *Nucl. Inst. And Meth. In Phys. Res. A 384 (1997), 563-57.*
- 10 Ашимбаева Б.У., Саулебеков А.О., Чокин К.Ш. Фокусирующие свойства электростатического зеркала с гексапольно-цилиндрическим полем // Прикладная физика. – 2008.- №2. – С.74-78.
- 11 [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com).

## ҰЗЫН ФОКУСТЫ ЭЛЕКТРОН АТҚЫШЫ

А.А. Трубицын<sup>1</sup>, С.Б. Бимурзаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Рязань мемлекеттік радиотехникалық университеті, Рязань, Ресей

<sup>2</sup> Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Электрондық оже-спектроскопияның өзекті мәселелеріне арналған, ұзын фокусты аксиалды-симметриялы электрондық энергоанализаторларға енгізілетін ұзын фокусты шағын электрон атқышы құрастырылған.

Сыртқы диаметрі 33мм және ұзындығы 150мм болатын электрон атқышы 15мм қашықтықта диаметрі 1 микрометр болатын фокалдық түйнді қамтамасыз етеді. Электрон тоғы 100 нА және электрон энергиясы 5 keV құрайды.

Құралдардың конструкторлық құжаттамасы және 3D моделі АЖЖ SilidWorks платформасында дайындалған.

## LONG FOCUS ELECTRON GUN

A.A. Trubitsyn<sup>1</sup>, S.B. Bimurzaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan, Russia

<sup>2</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

The miniature long focus electron gun built-in a long focus axially symmetric electron energy analyzer was designed to more actual problems of the surface science solution by the Auger spectroscopy.

Electron gun with the outer diameter 33 mm and the length 150 mm supplies the focal spot diameter 1 micrometer at the distance 15 mm. The electron current is 100 nA and the electron energy is 5 keV.

Design documentation and 3D-model of the devices are developed on the CAD SilidWorks platform.



И.Д. Козин, И.Н. Федулина  
Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## РАДИОПОИСК МИН

*Гуманитарное разминирование является актуальной задачей. Работа относится к области подповерхностной радиолокации. Рассчитаны характеристики приёмопередающих устройств, обеспечивающих обнаружение и обезвреживание мин с вертолётта.*

**Ключевые слова:** минные закладки, гуманитарное разминирование, подповерхностная радиолокация, вертолёт.

XX век оставил человечеству тяжёлое наследство – "минную чуму". По оценкам ООН, на планете в результате локальных войн и террористических акций в 70 странах установлено 100÷120 млн. мин различных типов. На каждую найденную и обезвреженную мину приходится 20 вновь установленных. Ежедневно жертвами мин становятся 70 человек. Заминированные земли не могут использоваться в мирных целях, что наносит существенный урон для перенаселенных стран с малыми территориями [1].

По поражающему фактору мины подразделяются на фугасные и осколочные, по принципу приведения в действие - на мины нажимного или натяжного действия, по предназначению – противопехотные и противотанковые.

Наиболее известными производителями мин являются США, Великобритания, ФРГ, Ангола, Афганистан, Камбоджа, Ирак (Курдистан), Босния, Хорватия, Вьетнам, Мозамбик, Сомали, Судан и др. Это далеко неполный перечень производителей. Радиус поражения современных мин достигает сотен метров.

Характеристики противопехотных мин обычно следующие. Вес от 100 до 500 г. Материал корпуса: сталь, дерево, пластмасса, усилие срабатывания - 6-25 кг. Мины устанавливаются на тропинках, проселочных дорогах. Сверху они присыпаются грунтом, травой, мусором, снегом, подрезкой дерна. Толщина присыпки рассчитывается под усилие срабатывания. Обычно мина устанавливается в грунт на глубину 1-2 см.

В настоящее время подавляющее число установленных и неразорвавшихся мин - противопехотные мины. Они имеют относительно небольшие размеры (около 30 см), но наносят наиболее ощутимый урон [2].

Надежный поиск противопехотных мин – это главная задача в проблеме гуманитарного разминирования. Принято считать, что обнаружение мин ведется по двум направлениям:

- поиск отдельных мин (характерные расстояния здесь от нескольких сантиметров до нескольких метров);
- разведка минных полей (характерные дальности: от десятков метров до нескольких километров).

Наибольшее применение нашли следующие методы обнаружения и разминирования: электромагнитные (индукционный, радиоволновый, магнитометрический), ядерно-физические, теплолокационные и механические.

К устройствам для гуманитарного разминирования предъявляются следующие требования:

- низкая стоимость;
- гарантированная безопасность для оператора;
- простота конструкции, отсутствие необходимости доводки и сложной регулировки на месте применения;
- устойчивость к взрывам противопехотных мин, отсутствие серьезных повреждений при взрывах противотанковых мин;
- обслуживание местным персоналом, с использованием местных материалов;
- мобильность, желательно, чтобы устройство передвигалось самостоятельно, без привлечения вспомогательного оборудования;
- транспортабельность.

Разработка устройств ведётся по двум основным направлениям – поиск мин и сплошное разминирование местности.

Описание различных методов обнаружения мин дано в [3, 4].

Авторами предлагается для поиска минных закладок использовать радиосигналы, излучаемые с воздушного судна вертолётного типа.

Для расчетов, на основании сравнительного анализа тактико-технических характеристик различных мин, приняты следующие характеристики. Мощность мин 200 г. в тротиловом эквиваленте, геометрические размеры около 30 см и глубина установки (с большим запасом) 5-20 см. Выбор этих параметров обуславливается тем, что более мощные заряды могут быть обнаружены ещё с большей вероятностью.

Итак, на вертолёте размещается радиолокатор, сканирующий подстилающую поверхность. Все отражения от сканируемой поверхности, которые имеют малогабаритные (локальные) размеры и отличаются по амплитуде от окружающего пространства, наносятся на электронную карту.

Какими же характеристиками должен обладать разрабатываемый обнаружитель мин?

#### 1. Частота радиозондирования.

Собственно частота должна быть таковой, чтобы излучаемая радиоволна достаточно эффективно отражалась от металлического предмета размером в 30 см. Наилучшие условия отражения достигаются, если размеры отражателя  $l$  равны половине длины волны.

На рисунке 1 приведена зависимость сопротивления антенны от её геометрических размеров [5].



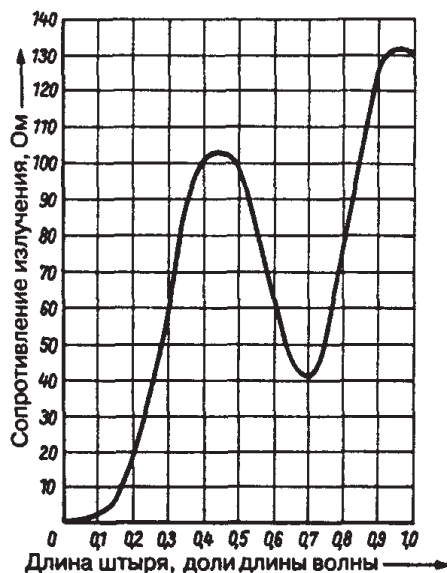


Рисунок 1 - Зависимость внутреннего сопротивления антенны от отношения  $l/\lambda$

Как видно, при отношении длины антенны к длине волны 0,5 её сопротивление испытывает скачок. Следовательно, эффективному переизлучению будет подвержена радиоволна с длиной волны  $l=60$  см или с частотой  $f=500$  МГц.

## 2. Глубина проникновения радиоволны.

Расчёт характеристик радиоволны, распространяющейся в какой-либо среде, производится на основе решения уравнений Максвелла, которые в дифференциальном виде записываются следующим образом:

$$\begin{aligned}
 \operatorname{rot}\mathbf{E} &= -\frac{\partial\mathbf{B}}{\partial t}, \\
 \operatorname{rot}\mathbf{H} &= \mathbf{j} + \frac{\partial\mathbf{D}}{\partial t}, \\
 \operatorname{div}\mathbf{D} &= \rho, \\
 \operatorname{div}\mathbf{B} &= 0.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Уравнения (1) называются уравнениями поля.

Уравнения среды характеризуются следующими выражениями:

$$\mathbf{D}=\varepsilon_a\mathbf{E}, \quad \mathbf{B}=\mu\mathbf{H}, \quad \mathbf{j}=\sigma(\mathbf{E}+\mathbf{E}^{\text{CT}}).
 \tag{2}$$

Символы в уравнениях, выделенные полужирным шрифтом, обозначают векторную величину.

Уравнения (2) называются уравнениями состояния и характеризуют свойства среды, в которой происходит распространение радиоволны. Характеристиками среды являются величины:  $\varepsilon_a=\varepsilon\varepsilon_0$ ,  $\mu_a=\mu\mu_0$  и  $\sigma$ ,

где  $\sigma$  - проводимость среды;

$\varepsilon$  и  $\mu$  - относительная диэлектрическая и магнитная проницаемость среды.

Эти величины с нулевым индексом относятся к вакууму или так называемому свободному пространству и имеют значения:

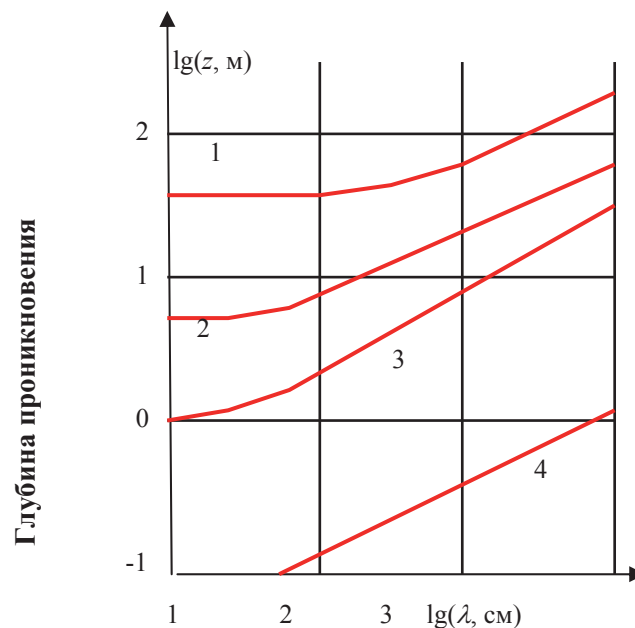
$$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} \text{ Ф/м и } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м.} \quad (3)$$

Известно, что глубина проникновения радиоволны зависит от длины её волны и электрических свойств подстилающей поверхности:  $\varepsilon$  - диэлектрической проницаемости и  $\sigma$  - проводимости. Ниже в таблице приведём значения  $\varepsilon$  и  $\sigma$  для различных подстилающих поверхностей.

Таблица 1 – Электрические характеристики подстилающей поверхности

Подстилающая поверхность	$\varepsilon$	$\sigma$ , См/м
Сухой песок	4	$10^{-4}$
Грунт средней влажности	10	$10^{-2}$
Влажный суглинок	20	$10^{-1}$
Вода пресная (реки, озера)	80	$10^{-2}$
Вода морская	80	4
Снег сухой	3 – 8	$\approx 10^{-5} - 10^{-7}$
Снег влажный	73 – 85	0,1

Рассмотрим значения глубины проникновения  $z$  электромагнитной энергии для различных длин радиоволны и видов подстилающей поверхности [6], приведённые на рисунке 2.



1 - сухой песок; 2 – сухая почва; 3- влажная почва; 4 – морская вода.

Рисунок 2 - Зависимость глубины проникновения радиоволны от длины волны и типа подстилающей поверхности

Как видим, для частот радиоволны  $f=500$  МГц 5-ти сантиметровый слой любого типа почв не является существенным препятствием [6, 7].

3. Технические характеристики приёмно-передающей аппаратуры.

Расчёт основных параметров приёмо-передающей аппаратуры осуществляется на основе уравнения радиолокации [8].

Плотность потока мощности отражённого сигнала у приёмной антенны равна:

$$W_R = \frac{P \cdot G^2 \cdot \lambda^2 \cdot \sigma}{(4\pi)^3 \cdot d^4}, \quad (4)$$

где  $P$  – мощность передатчика;

$G$  – коэффициент усиления приёмо-передающей антенны;

$\lambda$  – длина волны зондирующего сигнала;

$\sigma$  – эффективная площадь рассеяния цели;

$d$  – удаление цели.

Дополнительным расчётам в уравнении (4) подлежат оценки  $G$  и  $\sigma$ , выражения для которых приведены в [8]. Принимая, что диаметр параболической антенны составляет 2 м, максимальное удаление цели 1000 м, чувствительность приёмника 10 мкВт и принятые размеры цели, нетрудно подсчитать, что достаточной мощностью излучения является величина 25 Вт.

Кроме представленных расчётов радиолокационного поиска мин, можно предложить совместное использование установки с устройствами инфракрасного в диапазоне длин волн 8÷12 микрон и оптического обзора патрулируемой территории, что позволит совмещать полученные отражения с электронной картой и повысит качество всей работы.

Для размещения приёмо-передающей и индикаторной аппаратуры предлагается использовать вертолёты типов Ка-25 или Ми-8МТ, обладающих способностью перевозить грузы до 5 т, скоростью - до 260 км/час, высотой полёта - до 4,5 км. Кроме того, указанные вертолёты оснащены вооружением точного наведения.

## Выводы

Предлагаемый способ обнаружения минных закладок на открытой территории основан на дистанционном зондировании контролируемой земной поверхности. В его состав входит установленный на вертолёте радиолокатор мощностью 25 Вт, излучающий сканирующие в поперечном пространстве радиосигналы на частоте 500 МГц. Приёмо-индикаторное устройство позволяет обнаруживать противопехотные и противотанковые мины. Система отображает места обнаруженных минных закладок на электронной карте для моментального или последующего уничтожения зарядов. Предлагаемая система отвечает современным требованиям, предъявляемым к устройствам для гуманитарного разминирования, и существенно ускорит работу по обезвреживанию минных полей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций. Саммит тысячелетия, 6-8 сентября 2000 г. –15 с.
- 2 Мины в современной структуре вооружения. Электронная версия на сайте <http://mines.h1.ru/1/part31.htm>
- 3 Сердцев Н.И., Аверченко А.М., Пахомов В.П. и др. Гуманитарное разминирование: состояние, задачи и пути их решения // Стратегическая стабильность. – 2000. – №2. – С. 33-40.
- 4 Щербаков Г.Н. Обнаружение скрытых объектов – для гуманитарного разминирования, криминалистики, археологии, строительства и борьбы с терроризмом. –М.: Арбат-Информ, 2004. –144 с.
- 5 Ротхаммель К., Кришке А. Антенны. /пер. с нем. – Минск: ОМО «Наш город», 2001. –Т.2. – 416 с.
- 6 Альперт Я.Л. Распространение электромагнитных волн и ионосфера. –М.: Наука, 1972. –564 с.
- 7 Николаев А. В. Влияние укрывающей среды на глубину зондирования в нелинейно-параметрической локации // Спецтехника и связь. – 2011. – №1. – С. 26-32.
- 8 Сколник М. Введение в технику радиолокационных систем. – М.: Мир, 1965. – 747с.

## МИНАЛАРДЫ РАДИОІЗДЕУ

И.Д. Козин, И.Н. Федулina

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Қазіргі заманғы миналарды табу және бейтараптандыру жақын болашақта ғаламдық миналарды бетараптандырудың болатынына үміттендірмейді. Бұл мәселенің шешімі тік ұшақта орнатылған радиолокациялық құрылғы базасында ұсынылды. Осы мақсатта миналардың параметрлері және оларды орнату әдістері қолданылды. Жоғары өндірістік миналарды қауіпсіз табуды және бетараптандыруды қамтамасыз ететін қабылдайтын және жіберетін құрылғының мінездемесі есептелді. Жүйе электронды картада табылған миналардың жерін көрсетеді. Ұсынылған жүйе миналы аумақтарды бетараптандыру жұмысын тездетуге мүмкіндік берер еді.

## RADIODETECTION OF MINES

I.D. Kozin, I.N. Fedulina

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Contemporary facilities for detection and neutralization of mines do not allow to hope that global neutralization of mines will be executed in the near future. It is suggested a solution of the task on the base of using of radar equipment mounted on helicopters. For this aim the data on mine parameters and methods of installations of them have been used. Characteristics of transmitter-receiver equipment providing safe detection and neutralization of mines with high productivity have been calculated. The system indicates positions of detected mines on an electronic map. Suggested system would allow to accelerate a work on neutralization of mine fields.

У. Т. Шанаев

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## МОДЕЛЬ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ МР4М

*Рассмотрена структура и порядок организации работы схмотехнической модели микропроцессорной системы, разработанной в программной среде моделирования Electronics Workbench. Предлагаемая модель предоставляет возможность для наглядного изучения как общих принципов построения микропроцессорной системы, так и характера организации взаимодействия ее функциональных блоков.*

**Ключевые слова:** микропроцессорная система, указатель команды, указатель стека, циклическая программная структура.

В процессе познания широко используется метод моделирования, получивший особое распространение в современных условиях. Моделирование приобретает особенное значение в тех случаях, когда структурные звенья объекта являются труднодоступными, вследствие чего прямое наблюдение функциональных процессов между ними, соответственно и их изучение, становится невозможным. К таким объектам относятся микропроцессорные системы и микроконтроллеры, функциональные звенья которых заключены в одну (или в несколько) микросхему, ни тактильный, ни визуальный доступы к которым невозможны.

При разработке микропроцессорных систем учитываются два взаимосвязанных и взаимообусловленных фактора: конструирование аппаратной части системы (hardware), обеспечивающей физическую реализацию решения поставленной задачи, и определения системы команд (software), позволяющей составить программу действий и взаимодействий функциональных компонентов системы по решению задачи. Следовательно, для получения наиболее полного знания о микропроцессорной системе требуется освоение как ее аппаратной, так и программной составляющих.

Настоящая работа посвящена рассмотрению общих принципов построения разработанной нами модели микропроцессорной системы [1], внутренней структуры ее основных составляющих блоков и порядка их функционирования. Модель разработана в программной среде схмотехнического моделирования Electronics Workbench [2], предназначенной для моделирования и анализа электрических схем.

С целью обеспечения наибольшей простоты модели и наглядности ее функционирования она была рассчитана для работы с 4-разрядными данными (тетрадами) и построена по архитектуре фон-Неймана. При составлении модели мы придерживались общих принципов построения микропроцессорной системы (модульности, магистральности и микропрограммного управления).

Общий вид модели 4-разрядной микропроцессорной системы, содержащий в своем составе микропроцессор (MP4M), устройство ввода данных (In), систему памяти (Mem) и блок выбора режима работы системы (Regime), приведен на рисунке 1.

В состав микропроцессора входят следующие блоки, объединенные в соответствующие подсистемы:

- набор специализированных регистров (RGs, Registers);
- арифметико-логическое устройство (ALU, Arithmetic-Logic Unit);
- регистр команд (IR, Instruction Register);
- дешифратор команд (DC\_16, Decoder 16-bit);
- таймер (CLK, Clock);
- микропрограммное устройство (Combi, Combinational Circuit).

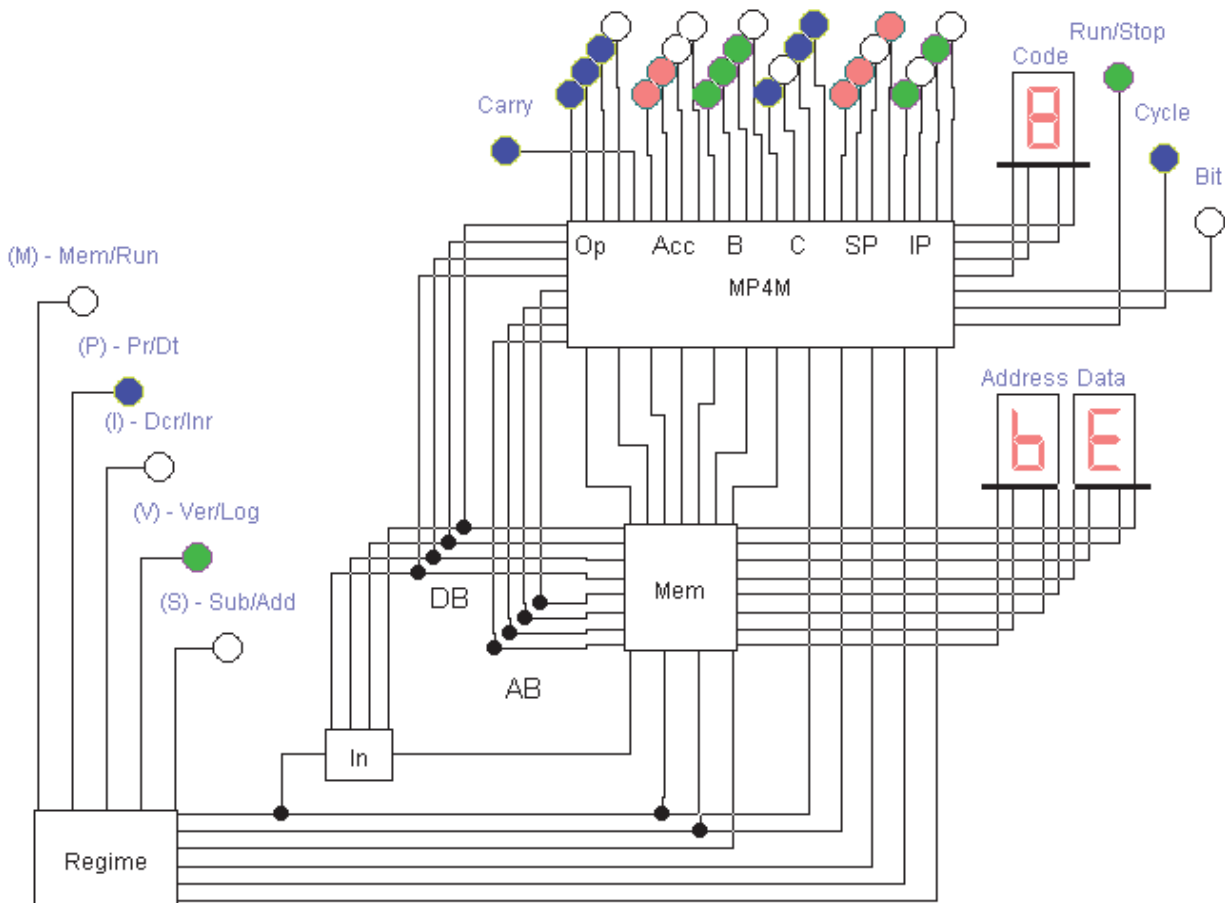


Рисунок 1 – Модель 4-разрядной микропроцессорной системы

Набор регистров (RGs) содержит в своем составе следующие регистры, каждый из которых предназначен для выполнения определенных функций:

- регистр А выполняет функцию аккумулятора (Accumulator), где хранится один из операндов, участвующих в выполнении арифметических и логических операций или результат выполнения операции. Загрузка аккумулятора осуществляется из памяти (команда LD A) или из ALU (после выполнения арифметической или логической операции);
- регистр А1 предназначен для накопления переносов при организации циклического суммирования. Он обнуляется при запуске программы и при загрузке аккумулятора (регистра А) командой LD A. Вывод его содержимого на индикаторы (аккумулятора) осуществляется кратковременным нажатием клавиши Space;
- регистр В выполняет функцию адресного регистра для команд пересылок между памятью и внутренними регистрами микропроцессора (команды LD C, LD IP, LD SP, LD A). После выполнения команд LD C, LD SP, LD A происходит при-

ращение содержимого регистра В (т.е. увеличение на единицу). Загрузка этого регистра осуществляется командой LD В, в качестве адресного регистра для которого используется регистр С. Он обнуляется при запуске программы;

- регистр С выполняет функцию адресного регистра для второго операнда, участвующего в выполнении арифметических и логических операций. После выполнения этих команд происходит приращение содержимого регистра С, но в отличие от регистра В знак приращения регистра С может быть изменен, он устанавливается клавишей I. Ее состояние показывает индикатор (I) - Dcr/Inr: при I=0 – положительное (Increment), а при I=1 – отрицательное (Decrement) приращение. Его содержимое может быть оставлено и в неизменном состоянии, о котором будет изложено при описании режимов работы системы. Загрузка этого регистра осуществляется командой LD С. При запуске программы этот регистр устанавливается в состояние 1111. Ввиду того, что любая программа содержит в своем составе команды пересылок, первой командой программы должна быть загрузка регистра В (команда LD В) данным, содержащимся в ячейке памяти данных с адресом 1111. В состав регистра С включена схема, предназначенная для оопределения нулевого состояния регистра, по которому осуществляется условный переход при организации циклических операций;

- регистр SP выполняет функцию указателя стека (Stack Pointer), то есть он выполняет функцию адресного регистра при выполнении команд PUSH и POP: перед выполнением команды PUSH происходит отрицательное приращение его содержимого (Predecrement), а после выполнения команды POP – положительное приращение (Postincrement). Загрузка этого регистра осуществляется командой LD SP. При запуске программы этот регистр устанавливается в состояние 1111;

- регистр IP выполняет функцию указателя команды (Instuction Pointer). После выборки кода текущей команды и сохранения его в регистре команды происходит приращение его содержимого. Загрузка этого регистра осуществляется командой LD IP. Его содержимое изменяется и при выполнении условий перехода, определяемых в некоторых альтернативных режимах работы системы. Он обнуляется при запуске программы.

Входы всех регистров соединены к внутренней шине данных микропроцессора, а выходы – к шине данных или к шине адреса системы (через буферные элементы с тремя состояниями) соответственно выполняемым ими функциями.

Арифметико-логическое устройство (ALU, Arithmetic-Logic Unit) осуществляет выполнение арифметических и логических операций и содержит в своем составе различные подблоки (sum, not, and, or, xor), предназначенные для реализации соответствующих операций, и буферные регистры для временного хранения операндов и результата выполненной операции.

Дешифратор команды (DC\_16) в зависимости от кода команды включает соответствующую микропрограмму управления выполнением текущей команды, то есть определяет линию выработки сигналов, управляющих работой устройств, участвующих в ее выполнении.

Таймер (CLK) определяет временное распределение сигналов управления, передаваемых к устройствам, участвующим в выполнении команд.

Микропрограммное устройство комбинационного типа (Combi, Combinational Circuit) формирует пространственные и временные сигналы управления, обеспечивающие выполнение текущей команды.

Устройство ввода построено на основе шифраторов, к входам которых подключены соответствующие клавиши. Память системы состоит из двух подблоков на 16 ячеек, один из которых предназначен для хранения кодов команд в составе программы работы системы, а другой – для хранения данных, участвующих в выполняемых в программе операциях, и информации, необходимых для управления работой программы (например, для организации циклических программных структур).

Блок управления памяти (MCon, Memory Control) обеспечивает выбор одного из блоков памяти (кодов или данных) и режим его работы (ввода, записи, считывания) в зависимости от управляющих сигналов, поступающих от устройства ввода или от микропроцессора.

Система может работать в нескольких режимах, которые определяются в зависимости от состояний клавиш в блоке выбора режима ее работы (Regime). Состояние этих клавиш показывают соответствующие индикаторы. Опишем эти режимы.

Загрузка памяти от устройства ввода осуществляется при  $M=1$ . Если при этом  $P=1$ , то запись происходит в программную память (программа должна завершаться командой остановки с кодом F), а при  $P=0$  – в память данных. Проверка содержимого памяти осуществляется изменением адреса ячейки памяти путем кратковременного нажатия клавиши Space. При переключении клавиши P происходит обнуление адреса соответствующего блока памяти.

Запуск программы к работе осуществляется переключением клавиши M в состояние  $M=0$ . Если при этом  $P=1$ , то при выполнении арифметических и логических команд происходит изменение содержимого регистра C (соответственно значению I), а при  $P=0$  его содержимое остается неизменным.

При  $S=0$  по командам ADS (без переноса) и ACS (с переносом) выполняются операции сложения, а при  $S=1$  – соответствующие операции вычитания.

При  $V=0$  по команде AND выполняется обычная операция логического умножения между двумя операндами, а при  $V=1$  – реализуется битовая операция по поиску единичного бита в определенном разряде данных, для чего в аккумулятор должно быть загружено число, содержащее единицу только в искомом разряде. Описанная битовая операция имитирует поиск сигнала запроса от внешнего устройства или квитирования в реальных прикладных системах.

Перевод системы в один из описанных режимов осуществляется перед запуском программы к работе, но может быть осуществлен и в процессе работы программы, что расширяет программные возможности системы. Например, в процессе работы можно операции сложения изменять на вычитание и наоборот. Аналогично конъюнкцию можно изменять на битовую операцию по определению единичного бита в определенном разряде данных.

Порядок установки режимов работы системы приведен в таблице 5.1.

В таблице 5.2 представлены мнемоники команд микропроцессорной модели MP4M и приведены описания выполняемых этими командами действий в основном и различных альтернативных режимах работы системы.



Таблица 1 – Установка режимов работы микропроцессора MP4M

Ключи и инд-ры	M/R = 1		M/R → 0: Running: A,B,IP ← 0; C,SP ← F	
			P=1: C←var(I); P=0: C = invar	
S = 0	P/D = 1: MemPr←IN	P/D = 0: MemD←IN	Addition (+)	$A \leftarrow (A) + [(C)]$
S = 1			Subtraction (-)	$A \leftarrow (A) - [(C)]$
I = 1			PostDecrement $C \leftarrow (C) - 1$	$C \leftarrow (C) - 1; (C)=0: Zc \leftarrow 0$
I = 0			PostIncrement $C \leftarrow (C) + 1$	$C \leftarrow (C) + 1$
V = 0			Logical Operation	$A \leftarrow (A) \{ \wedge / \vee / \oplus \} [(C)]$
V = 1			Verifying of Byte	$(A)=0010\dots b_i = 1: Z_a \leftarrow 0$

Таблица 2 – Команды микропроцессора MP4M

Мн-ка	Коды		Операции			
	Hex	V=0	P	S	V=1; I=1	
LD B	0	$B \leftarrow [(C)]; C \leftarrow (C) + 1$				
LD C	1	$C \leftarrow [(B)]; B \leftarrow (B) + 1$				
LD IP	2	$IP \leftarrow [(B)]$				
LD SP	3	$SP \leftarrow [(B)]; B \leftarrow (B) + 1$				
LD A	4	$A \leftarrow [(B)]; B \leftarrow (B) + 1$				
ST	5	$[(B)] \leftarrow (A); B \leftarrow (B) + 1$				
INR	6	$A \leftarrow (A) + 1$				
NOT	7	$A \leftarrow \overline{(A)}$				
ADS	8	$A \leftarrow (A) \pm [(C)]; T_C$	P=1: C←var(I) P=0: C = invar	S=1: SUB (-) S=0: ADD, ADC (+)	Zc = 0: IP←IP+1	
ACS	9	$A \leftarrow (A) \pm [(C) \pm T_C]; T_C$				
AND	A	$A \leftarrow (A) \wedge [(C)]$			Zc^Za=0: IP←IP+1	
OR	B	$A \leftarrow (A) \vee [(C)]$				
XOR	C	$A \leftarrow (A) \oplus [(C)]$				
PUSH	D	$SP \leftarrow (SP) - 1; (SP) \leftarrow (A)$				
POP	E	$A \leftarrow (SP); SP \leftarrow (SP) + 1$				
HLT	F	IP = invar				

Для иллюстрации возможностей модели приведем описания двух программ организации ее работы. Представленная ниже программа предназначена для суммирования данных, размещенных в *n* ячейках блока данных системы памяти рассматриваемой модели (в приведенной программе – в ячейках 1-5).

Адрес	Команды	Коды	Адрес	Данные	Адрес	Данные
0	LD B	0	0	...	...	...
1	LD C	1	1	A	7	5
2	ADS	8	2	B	8	2
3	LD IP	2	3	C	...	...
4	HLT	F	4	D		
			5	E	F	7

После завершения выполнения этой программы значение младшего разряда результата суммирования отображается в индикаторах регистра А (число С), а значение старшего разряда определяется кратковременным нажатием клавиши Space (число 3).

Следующая программа, путем выполнения битовых операций, реализует процесс обнаружения единичного бита в третьем разряде среди данных, размещенных в ячейках с адресами 1...5 (в данном конкретном случае – число D, размещенное в ячейке с адресом 2).

Адрес	Команды	Коды	Адрес	Данные	Адрес	Данные
0	LD B	0	0	6	...	...
1	LD C	1	1	8	7	5
2	LD A	4	2	D	8	4
3	AND	A	3	A	9	3
4	LD IP	2	4	9	...	...
5	HLT	F	5	B	F	7

После обнаружения искомого числа, программа информирует о завершении поиска миганием индикатора (Bit) и завершает работу, а обнаруженное число отображается в индикаторах регистра A1 (число D).

Предлагаемая модель предоставляет обучающимся возможность получения полного представления о структурных принципах построения микропроцессорной системы, системе ее команд и приобретения ими первоначального навыка по составлению программ организации ее работы.

Оригинальная структура рассмотренной модели, заключающаяся в многовариантности режимов ее работы, предоставляет возможности для составления различных типов программ работы системы и способствует развитию творческих возможностей ее пользователей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. -816 с.
- 2 Шанаев У.Т. Система моделирования EWb. – Алматы, 2003. - 250 с.

## МИКРОПРОЦЕССОРЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ МР4М МОДЕЛІ

У. Т. Шанаев

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Мақалада микропроцессорлық жүйенің бағдарламалық ElectronicsWorkbench моделдеу ортасында құрылған моделінің құрылымы және оның жұмысының ұйымдастырылу тәртібі қарастырылған. Моделдің командалар жүйесі 16 командадан құрылған. Бұл командалар мен моделдің бірнеше жұмыс режимдері әртүрлі жұмыс бағдарламаларын құруға мүмкіндік береді. Мақалада осындай

бағдарламалардың жүзеге асырылу мысалдары келтірілген. Ұсынылған модель микропроцессорлық жүйенің жалпы құрылым принциптері мен оның қызмет буындарының өзара іс-әрекеттерін көрнекі түрде оқып түсінуге мүмкіндік береді.

## **MODEL OF THE MICROPROCESSOR SYSTEM MP4M**

U. T. Shanayev

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

This paper considers the structure of the model of the microprocessor system developed in schematic simulation software environment ElectronicsWorkbench, describes the internal structure of basic component units and how they function. The model's command system contains 16 commands. These commands and modes of working models allow to form the manifold programs of it's functioning. Realization of such programs presented in the article. The this model of the microprocessor system allows to visually study the general principles of it's building and interaction of internal functional blocks.

---

А.Г. Меркулов

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
г. Новосибирск, Россия

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИК СЖАТИЯ ЗАГОЛОВКОВ В ОТНОШЕНИИ ПАКЕТНЫХ СИСТЕМ ВЧ СВЯЗИ

*В статье обсуждается вопрос применения техник сжатия заголовков пакетов речи и данных в отношении пакетных ВЧ каналов. На основе сравнительного анализа предложены две концепции использования техник сжатия заголовков применительно к пакетным ВЧ системам связи.*

**Ключевые слова:** ВЧ связь, пакетные сети, VoIP, сжатие заголовков.

На сегодняшний день все более актуальным становится вопрос организации конвергентных пакетных сетей между объектами энергетических предприятий с использованием пакетных систем ВЧ связи. При передаче пакетного трафика по многосегментным ПЦВЧ каналам одним из основных вопросов является увеличение доли полезного трафика и уменьшения доли трафика заголовков пакетов. В некоторых случаях при передаче пакетированной речи размер заголовка пакета может быть вдвое больше полезной нагрузки, что приводит к неэффективному использованию пропускной способности канала связи.

Задачей исследования, результаты которого приводятся в статье, являлось определение оптимальных техник сжатия заголовков пакетов речи и данных при использовании их в отношении ПЦВЧ оборудования.

Относительно недавно появились системы ВЧ связи с функцией передачи IP трафика [1-3]. Данный класс оборудования классифицируется как пакетные цифровые системы ВЧ связи (ПЦВЧ). Напомним, что ЦВЧ – это оборудование, в котором используются цифровые методы модуляции: МСМ, OFDM, QAM и др.

Системы высокочастотной связи (ВЧ) по воздушным линиям (ВЛ) электропередачи (ЛЭП) представляют собой класс оборудования, широко распространенного в ведомственных телекоммуникационных сетях энергетических компаний. Оборудование используется для передачи речи и данных между подстанциями (ПС) и диспетчерскими центрами. Для передачи информационного сигнала в технике ВЧ связи используются фазные провода и грозозащитные тросы ВЛ. Оборудование ВЧ связи по ВЛ применяется на линиях классом напряжения от 35 до 1150 кВ. Для работы используется спектр частот от 24 до 1000 кГц с каналами шириной, кратной 4-м кГц. Типовые полосы ВЧ каналов связи: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 32 кГц - в каждую сторону передачи.

Рассматривая вопрос информационной нагрузки ПЦВЧ каналов связи, необходимо отметить, что трафик имеет отраслевую специфику и может быть разделен на четыре класса:

- трафик диспетчерских каналов связи;
- трафик передачи данных от системы управления подстанцией SCADA;
- трафик передачи данных системы коммерческого учета электроэнергии;
- дополнительные сервисы: электронная почта, интернет и др.

Первые три класса являются приоритетными и обязательными в процессе управления подстанцией, четвертый класс представляет собой дополнительные низкоприоритетные сервисы, необязательные для процесса управления, работающие при наличии свободного ресурса пропускной способности канала связи.

При пакетированной передаче информации используются различные сетевые протоколы модели ISO OSI. В зависимости от типа трафика могут совместно использоваться несколько типов протоколов, и каждый из них будет увеличивать размер пакета. В таблице 1 приведен анализ используемых протоколов с указанием доли нагрузки заголовков в общем объеме пакета и требуемой пропускной способности канала связи для приоритетных обязательных видов трафика. В качестве канального протокола в ПЦВЧ каналах, как правило, используется протокол PPP.

Таблица 1 – Доля заголовков в пакетах приоритетных видов трафика

Тип сервиса	Размер заголовков, байт				Суммарный размер заголовка пакета, байт	Полезная нагрузка, байт	Общая длина пакета, байт	Доля заголовков	Доля полезной нагрузки	Требуемая скорость передачи, кбит/с
	PPP	IP	UDP	RTP						
Голос	PPP	IP	UDP	RTP		G.729 фрейм, мс	VoIP	PPP/IP/UDP/RTP	G.729	
	8	20	8	12	48	10	58	0,83	0,17	46,4
	8	20	8	12	48	20	68	0,71	0,29	27,2
	8	20	8	12	48	30	78	0,62	0,38	20,8
	8	20	8	12	48	40	88	0,55	0,45	17,6
	8	20	8	12	48	50	98	0,49	0,51	15,7
	8	20	8	12	48	60	108	0,44	0,56	14,4
SCADA	PPP	IP	TCP	---		IEC -60870 -5-104 телеграмма, байт	SCADA	PPP/IP/TCP		T<200 мс
	8	20	20		48	254	302	0,16	0,84	12,1
АСКУЭ	PPP	IP	TCP	---		Оператив. информ. 4-х точек учета, байт	АСКУЭ	PPP/IP/TCP		T<1000 мс
	8	20	20		48	120	168	0,29	0,71	6,7

Как можно увидеть из таблицы, наиболее критичным по объему заголовков является трафик VoIP. В случаях, когда размер фрейма G.729 равен 10 мс, доля объема полезной информации равна всего 17 %, следовательно, в отношении этого соединения пропускная способность канала будет расходоваться в основном на передачу трафика заголовков.

Увеличение размера фрейма для кодека G.729 в 6 раз позволяет снизить требования к пропускной полосе для одного речевого канала более чем в три раза. Это приемлемо для односегментных каналов, но может быть критичным для многосегментных каналов, так как в соответствии с рекомендацией UTI-T G.114

время задержки передачи речи из конца в конец не должно превышать 400 мс, а каждый последующий сегмент увеличивает задержку на несколько десятков миллисекунд.

Пропускная способность ПЦВЧ канала связи зависит от скорости синхронизации цифрового потока между двумя устройствами. Причем, требования к пропускной способности должны удовлетворять следующему условию:

$$\sum_{i=1}^M (B_{i(H)} + B_{i(L)}) < f(R, SNR, \Delta F), \quad (1)$$

где  $M$  – количество абонентов, которые передают/принимают информацию;

$B_{i(H)}$  – требуемая скорость для передачи трафика заголовков пакетов  $i$ -ой службы;

$B_{i(L)}$  – требуемая скорость для передачи трафика полезной нагрузки пакетов  $i$ -ой службы.

Скорость передачи информации для ПЦВЧ определяется двумя основными параметрами:

- отношением «сигнал-шум» (ОСШ) на входе приемника;
- техническими возможностями оборудования - спектральной плотностью информации и методами кодирования.

С увеличением затухания ВЧ тракта и шума в линии уменьшается значение ОСШ, что приводит к уменьшению скорости, на которой синхронизируются между собой терминалы ПЦВЧ. Скорость синхронизации при минимально возможном для конкретного оборудования значении ОСШ определяет нижнюю границу пропускной способности канала.

С другой стороны, при достижении определенного значения ОСШ увеличение скорости синхронизации цифрового потока уже не происходит. Этот параметр относится непосредственно к оборудованию и описывает верхнее ограничение пропускной способности канала

Пропускная способность ПЦВЧ системы может быть описана следующей функцией:

$$\begin{aligned} B &= B_{\max}, \text{ при } SNR > SNR_{B_{\max}}; \\ B &= f(R, SNR, \Delta F), \text{ при } SNR_{B_{\min}} < SNR < SNR_{B_{\max}}; \\ B &= 0, \text{ при } SNR < SNR_{B_{\min}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $B_{\max}$  – максимальная скорость синхронизации цифрового потока;

$B_{\min}$  – минимальная скорость синхронизации цифрового потока;

$R$  – спектральная плотность информации;

$\Delta F$  – ширина канала связи;

$SNR$  – отношение сигнал шум.

На рисунке 1 приведены графики усредненных значений  $B = f(R, SNR, \Delta F)$ , полученные путем анализа технических характеристик оборудования ПЦВЧ различных производителей [1-3].

Графики зависимости скорости передачи  $B$  цифрового потока от параметра  $SNR$  для рабочих полос различной ширины  $W$

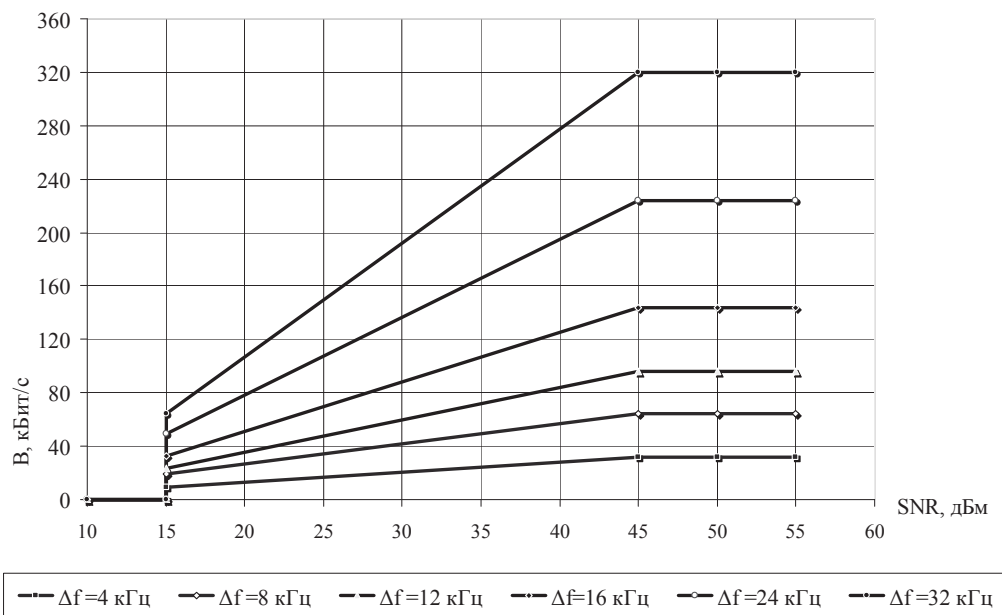


Рисунок 1 – Графики зависимости скорости передачи цифрового потока от параметра ОСШ

Добиться увеличения объема передаваемого трафика можно увеличением ширины рабочей полосы оборудования. Это даст определенное увеличение пропускной способности, но необходимо учитывать уменьшения ОСШ из-за увеличения ширины рабочей полосы при неизменном уровне передачи. Данные об увеличении пропускной способности ПЦВЧ канала при увеличении рабочей полосы  $W$  приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Увеличение пропускной способности канала при увеличении рабочей полосы

$W$ , кГц	$B$ , кБит/с	Уменьшение ОСШ, дБм	ОСШ, дБм
4,0	32,0	0,0	45,0
8,0	56,0	3,0	42,0
12,0	82,0	4,8	40,2
16,0	120,0	6,0	39,0
24,0	176,0	7,8	37,2
32,0	200,0	9,0	36,0

Данный способ имеет относительно низкую эффективность и приводит к увеличению загруженности спектра частот ВЧ связи. Увеличение ширины рабочей полосы в два раза позволяет увеличить объем трафика, приходящегося на комплект «1 x Речь, 1 x SCADA, 1 x АСКУЭ» (40 кБит/с, при условии использования фреймов G.729 длиной 30 мс), вдвое. При этом доля полезного трафика в периоде 200 мс передачи сообщения SCADA составит меньше половины – 47%.

Основной задачей оптимизации передачи трафика по ПЦВЧ каналам становится уменьшение доли трафика, приходящегося на заголовки пакетов – использования техник сжатия. Наиболее важным вопросом является оптимизация передачи голосового трафика. Основной выигрыш при использовании техник сжатия заголовков приходится на речевые пакеты: полезная нагрузка в среднем 80 % при использовании сжатия против 30% – без сжатия. Для данных – результаты 95% против 85%.

Для того чтобы определить сценарии практического применения техник сжатия заголовков пакетов речи и данных в отношении ПЦВЧ каналов был проведен обобщенный сравнительный анализ существующих алгоритмов по следующим параметрам:

- эффективность компрессии;
- надежность работы при высоком уровне помех в канале связи;
- возможность практического применения с ПЦВЧ.

Результаты сопоставления характеристик техник сжатия заголовков приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры техник сжатия заголовков пакетов

Алгоритм Параметр	RFC 5225 Robust Header Compression Version 2	RFC- 3545 Enhanced Compressed RTP	RFC 4996 Robust Header Compression TCP	RFC 2507 IP Header Compression
1	2	3	4	5
Сжатия заголовков / компрессия	IP4/UDP – 96,4 % 28/1 IP4/UDP/RTP- 97,5% 40/1	IP4/UDP/RTP-90 % 40/4	IP4/TCP-90 % 40/4	IP4/UDP – 75 % 28/7 IP4/TCP – 77,5 % 40/7
Устойчивость синхронизации к потере пакетов	высокая	высокая	высокая	низкая
Устойчивость синхронизации к непоследовательному приему пакетов	высокая	высокая	низкая	низкая
Устойчивость к задержкам	высокая	высокая	высокая	средняя
Использование совместно с техникой VAD (автоматического детектирования речи)	Потеря синхронизации компрессора и декомпрессора в периоды пауз речи	Устойчивая работа	---	---



Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Практическая реализация	Контроллер Effnet_AB. Необходима интеграция в ПЦВЧ	Маршрутизаторы CISCO. Использование совместно с ПЦВЧ	Контроллер Effnet_AB. Необходима интеграция в ПЦВЧ	Маршрутизаторы CISCO. Использование совместно с ПЦВЧ
Взаимодействие маршрутизаторов и ПЦВЧ	Подключение сетевого оборудования напрямую к ПЦВЧ через интерфейс Ethernet	Возможность использования только с последовательным интерфейсом маршрутизатора X.21, V.35, RS.530	Подключение сетевого оборудования напрямую к ПЦВЧ через интерфейс Ethernet	Возможность использования только с последовательным интерфейсом маршрутизатора X.21, V.35, RS.530

В таблице 4 приведены данные о требуемой пропускной способности ПЦВЧ канала при использовании техник сжатия заголовков.

Таблица 4 – Требуемая пропускная способность ПЦВЧ канала при использовании техник сжатия заголовков

Тип сервиса	Суммарный размер заголовка пакета, байт	Размер заголовка RONSv2	Размер заголовка ECRTP	Полезная нагрузка, байт	Общая длина пакета с RONSv2, байт	Общая длина пакета с ECRPT, байт	Доля полезной нагрузки RONSv2	Требуемая скорость передачи RONSv2, кБит/с	Доля полезной нагрузки ECRTP	Требуемая скорость передачи ECRTP, кБит/с
				G.729 фрейм, мс	VoIP	VoIP	G.729		G.729	
	48	1	4	10	11	14	0,91	8,8	0,7	11,2
	48	1	4	20	21	24	0,95	8,4	0,8	9,6
	48	1	4	30	31	34	0,97	8,3	0,9	9,1
Данные	Суммарный размер заголовка пакета, байт	Размер заголовка RONS TCP	Размер заголовка IPHC	Полезная нагрузка, байт	Общая длина пакета с RONS TCP, байт	Общая длина пакета с IPHC, байт	Доля полезной нагрузки RONS TCP	Требуемая скорость передачи RONS TCP, кБит/с	Доля полезной нагрузки IPHC	Требуемая скорость передачи IPHC, кБит/с
	48	4	7	254	258	261	0,98	10,32	0,97	10,44
	48	4	7	120	124	127	0,97	4,96	0,94	5,08

В результате приведенного исследования можно предложить две концепции использования техник сжатия заголовков пакетов в отношении ПЦВЧ каналов связи:

- интегрирование алгоритмов сжатия заголовков в функции ПЦВЧ оборудования связи – Internal headers compression ИНС. ИНС предусматривает

применение техники ROHC v2 (RFC 4995, 5225) [4] для заголовков IP/UDP, IP/UDP/RTP пакетов VoIP или SNMP управления и ROHC-TCP (RFC 4996) [5] для заголовков IP/TCP;

- использование внешних устройств, поддерживающих сжатие заголовков пакетов совместно с ПЦВЧ оборудованием – External headers compression EHC. EHC предусматривает применение техники ECRTT (RFC 3545) [6] для заголовков IP/UDP/RTP и IPHC (RFC 2507) для заголовков IP/TCP и IP/UDP [7].

Схематическое изображение концепций приведено на рисунке 2.

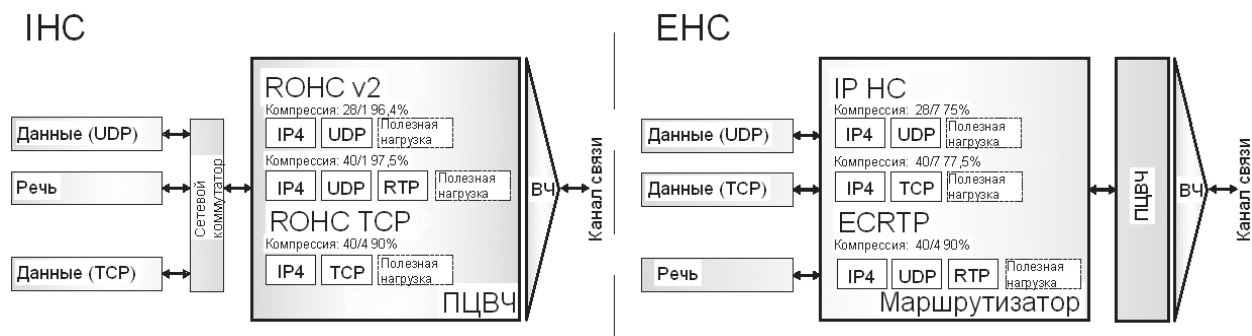


Рисунок 2 – Использование сжатия заголовков для ПЦВЧ оборудования

Анализ предложенных вариантов показывает, что IHC является дорогостоящей в реализации, но имеет преимущества перед EHC в отношении заголовков пакетов IP/TCP, IP/UDP и коэффициентов компрессии, а также за счет взаимодействия ПЦВЧ и сетевого оборудования через интерфейс Ethernet. Тогда как EHC имеет лучшие характеристики при передаче пакетов речи, в которых использован кодек с функцией подавления пауз речи. Техники сжатия заголовков, используемые в EHC, реализованы в широко распространенных маршрутизаторах с функциями голосового шлюза, что делает этот вариант наиболее приемлемым в отношении практического использования с ПЦВЧ оборудованием.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Техническое описание оборудования ВЧ связи PowerLink 100 CSPi: Siemens AG, 2011.
- 2 Техническое описание оборудования ВЧ связи ETL 600: ABB, 2011.
- 3 Техническое описание оборудования ВЧ связи UCC 2021D: PLC International Inc., 2010.
- 4 Robust Header Compression Version 2. RFC 5225: Network Working Group – 2008.
- 5 The concept of robust header compression, ROHC. White paper: Effnet AB – 2004.
- 6 Enhanced Compressed RTP (CRTP). RFC 3545 Network Working Group – 2008.
- 7 Carl Knutsson “Evaluation and Implementation of Header Compression Algorithm ECRTT”, Lulea University of Technology – 2004.

# **ЖЖ БАЙЛАНЫС ЖҮЙЕСІНІҢ ПАКЕТТІК ҚАТЫНАСЫНДА ТАҚЫРЫПШАЛАРДЫ СЫҒЫМДАУ ТЕХНИКАСЫН ҚОЛДАНУДЫ ЗЕРТТЕУ**

А.Г. Меркулов

Сібір мемлекеттік телекоммуникация және информатика университеті,  
Новосибирск қ., Ресей

Мақалада ЖЖ арналары пакетіне қатынасты деректер және сөз пакеттерінің тақырыпшаларын сығымдау техникасын қолдану мәселесі талқыланған. Салыстырмалы талдау негізінде байланыс жүйелерінің ЖЖ пакеттеріне қолдануға жарайтын тақырыпшалардың сығымдау техникасын пайдаланудың екі тұжырымдамасы ұсынылған:

- байланыс жабдығының ЖЖСП функциясындағы - Internal headers compression ІНС тақырыпшаларды сығымдау алгоритмдерін интеграциялау. ІНС VoIP пакеттерінің немесе SNMP басқаруының IP/UDP, IP/UDP/RTP тақырыпшалары үшін және ROHC-TCP (RFC 4996) пакеттерінің IP/TCP тақырыптары үшін ROHC v2 (RFC 4995, 5225) техникасын қолдануды қарастырады;

- External headers compression ЕНС – ЖЖСП жабдығымен бірлескен тақырыпшаларын сығымдауды қолдайтын сыртқы құрылғыларды пайдалану. ЕНС IP/UDP/RTP және IPHC (RFC 2507) тақырыпшалары үшін, IP/TCP және IP/UDP тақырыпшалары үшін ECRTP (RFC 3545) техникасын қолдануды қарастырады.

## **RESEARCH OF HEADER COMPRESSION TECHNIQUES APPLICATION IN POWER LINE CARRIER SYSTEMS**

A. Merkulov

Siberian State University of Telecommunications and Computing, Novosibirsk, Russia

This article discusses the question concerning of packets headers compression techniques application in relation to high voltage PLC equipment and packet PLC links. On the basis of comparison analysis two concepts of compression techniques application for PLC equipment are suggested:

- “Internal headers compression ІНС”.

- “External headers compression ЕНС”.

ЕНС is provided by network equipment such as routers and based on application of Enhanced Compressed RTP (ECRTP) (RFC 3545) - technique for voice applications and IP headers compression (RFC 2507) for data applications.

ІНС should be implemented inside of pPLC equipment functionality and based on application of Robust Header Compression v2 (RFC 4995, 5225) and Robust Header Compression TCP (ROHC-TCP) RFC 4996.

УДК 004.9

В. В. Кузлякина<sup>1</sup>, К. С. Иванов<sup>2</sup>, А. Д. Динасылов<sup>2</sup>, Р. К. Койлыбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, г.Владивосток

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

### **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В СРЕДЕ «КОБРА»**

*В статье обосновывается необходимость использования инновационных средств и технологий обучения. Представлены структура и возможности автоматизированной системы организации обучения «КОБРА», опыт ее применения в дисциплинах цикла механики в МГУ им. адм. Г.И. Невельского и АУЭС.*

**Ключевые слова:** информатизация обучения, автоматизированная система организации обучения, информационная среда дисциплины, прикладная механика.

#### **Введение**

На современном этапе развитие российского и казахстанского образования направлено на расширение его доступности, повышение качества и эффективности.

В условиях модернизации образования требуется поиск путей совершенствования его качества. Несмотря на то, что инновации охватили в последние годы практически все проблемные направления образовательной деятельности, важнейшей проблемой остается качество обучения, которое в большой степени зависит от показателей использования новых компьютерных технологий. В свете этого необходимо совершенствовать учебно-материальную базу образовательных учреждений, развивать новые технологии обучения, совершенствовать систему подготовки и повышения квалификации педагогических кадров.

#### **1 Современное состояние образования**

Реформирование образования и в России, и в Казахстане идёт с большими сложностями. Возникло противостояние между новыми средствами и традиционными технологиями обучения.

Введение ЕГЭ в России привело к резкому снижению знаний выпускников школ. По результатам ЕГЭ минимальный балл устанавливается уже после того, как все ученики сдали экзамены. В 2011 г. в г. Владивостоке средний балл ЕГЭ по математике – 41, по физике – 45, по информатике – 53. Не преодолели минимальный порог по математике – 7,3%, по физике – 17,1%, по информатике – 16,6 %.

В Казахстане по результатам ЕНТ 2012 г. пороговый уровень для поступления в вузы не преодолели 36,8% от общего количества участвовавших в ЕНТ. Средний балл результатов ЕНТ по республике составил 70,9 балла (из 125).

Возникла опасная тенденция снижения знаний по точным наукам: математике, физике, начертательной геометрии, сопротивлению материалов, теоретической (прикладной) механике и соответственно по специальным дисциплинам.

## **2 Парадигма современного образования**

Парадигма современного образования заключается в развитии инновационной системы во всех процедурах обучения каждой учебной дисциплины, которая должна быть ориентирована на формирование человека думающего. Сегодня ощущается необходимость перехода от репродуктивной познавательной деятельности к творческой, креативной. Реализация такого подхода возможна только при использовании современных инновационных средств и технологий обучения с обеспечением преемственности методик и технологий на всех этапах обучения. В таблице 1 показаны принципиальные отличия двух подходов к познавательной деятельности.

Таблица 1 - Отличия традиционной и креативной системы познавательной деятельности

<b>СХЕМЫ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>		
<b>ТРАДИЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕПРОДУКТИВНАЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ</b>		
<b>ГОТОВЫЕ ЗНАНИЯ</b>	<b>УСВОЕНИЕ ЗНАНИЙ</b>	<b>КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ</b>
<b>КРЕАТИВНАЯ СИСТЕМА ПОИСКОВАЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ</b>		
<b>ПРОБЛЕМА</b>	<b>МНОГОВАРИАНТНЫЙ ПОИСК РЕШЕНИЯ</b>	<b>ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ</b>

Формирование нового поколения специалистов, которые будут работать в эпоху комплексной автоматизации, требует конкретных проектов и методик, основанных на новых принципах и приемах, связанных с компьютерными технологиями обучения и применением специальных профессиональных пакетов. Остро стоит вопрос о создании и внедрении современных средств и методик обучения, основанных на широком использовании интерактивных систем с обратной связью в системе обучения.

## **3 Современные технологии и средства обучения**

К настоящему времени в вузах разработано большое количество разнообразных программных продуктов и имеется достаточная материально-техническая база. Однако в большинстве случаев применение современных компьютерных технологий обучения сдерживается следующими факторами:

а) отсутствием специальных средств организации процесса обучения с применением современных информационных технологий;

б) отсутствием методик применения информационных технологий в образовании;

в) неподготовленностью работников учебных заведений к использованию современных информационных технологий в образовательном процессе.

В МГУ им. адм. Г.И. Невельского более 15 лет применяются компьютерные технологии обучения. Они реализуются с помощью автоматизированной системы организации обучения (АСОО) «КОБРА», пакетов прикладных программ VSE, DINAMIC, GCG&FQ, AutoCAD, APM Win Machine, КОМПАС и др. Большую часть необходимого объема работы (около 80%) обучающийся может выполнить самостоятельно в компьютерных классах или на домашнем компьютере. Оставшиеся 20% — это консультации преподавателя, выполнение лабораторных работ на стендах и установках, контроль (защита курсовых проектов, работ, РГЗ, сдача зачётов и экзаменов). Эта работа выполняется в компьютерных классах кафедры.

Программный продукт АСОО «КОБРА» состоит из трех рабочих модулей [1]:

1) COBRA.EXE – позволяет обучающимся работать с различными учебными материалами, проводить виртуальные эксперименты и выполнять самоконтроль;

2) ANALIZER.EXE – позволяет преподавателям анализировать результаты самоконтроля с учетом трудности заданий и оценивать качество тестов;

3) TEACHER.EXE – позволяет преподавателям создавать, подключать и редактировать учебные материалы, виртуальные эксперименты, задания контроля и самоконтроля, в том числе с учётом показаний модуля анализатора.

На основе АСОО «КОБРА» созданы информационные среды дисциплин (ИСД), состоящие из совокупности средств организации обучения, методических материалов и пособий (в традиционной и в компьютерной форме). Подобные среды могут быть созданы по любым дисциплинам, и они образуют единую информационную среду в компьютерном классе или на индивидуальном диске CD.

ИСД может содержать следующие основные элементы:

а) автоматизированную систему организации обучения;

б) компьютерный учебник;

в) конспект лекций с компьютерной поддержкой;

г) лабораторный практикум с компьютерной поддержкой;

д) тестовый контроль с различными видами тестовых заданий;

е) расчетные пакеты для курсового проектирования и индивидуальной работы;

ж) организационно-методические материалы;

и) учебно-методическую литературу в традиционном виде; к) справочные базы данных.

Разработка и внедрение ИСД требуют внимательного подхода и четкого понимания важности использования каждого ее элемента.

В процессе обучения студентов по инженерным направлениям большое значение имеют лабораторный практикум и курсовое проектирование с элементами рационального проектирования. Система лабораторных и практических работ в АСОО «КОБРА» создается на основе виртуального моделирования и проведения экспериментов. А обучающая часть АСОО организована так, что успешное прохождение заданий контроля и самоконтроля становится невозможным без успешного проведения виртуальных экспериментов. Для успешного проведения эксперимента необходимо не просто знание отдельных фактов, но и понимание изучаемого процесса или явления, умение применять полученные данные на практике.

Таким образом, достигается формирование устойчивых практических навыков. Целесообразно для реализации этих процедур использовать автоматизированные системы проектирования (АСП). АСП позволяют автоматизировать процедуру проектирования технических объектов от замысла до выполнения рабочих чертежей элементов изделий и технологических процедур их изготовления. Расчетные модули АСП используются при проектировании новых механизмов, модернизации и проверке технического состояния после ремонта существующих. Для реализации этих процедур применяются пакеты:

- VSE – редактор структурирования схем рычажных механизмов на основе обобщённых структурных модулей [2];
- DINAMIC – пакет для определения динамических характеристик механизма [3];
- GCG&FQ – система для геометрического расчёта и определения показателей качества зубчатых передач;
- некоторые модули системы APM Win Machine для конструирования и расчёта на прочность элементов машин;
- AutoCAD, КОМПАС – системы для выполнения графических построений.

Применение специальных прикладных пакетов позволяет каждому обучаемому выполнить индивидуальное задание с элементами рационального проектирования. Можно также реализовать выполнение дипломных работ с элементами научных исследований. Целесообразно применять их и для научной деятельности студентов.

На кафедре «Инженерная графика и прикладная механика» Алматинского университета энергетики и связи в компьютерных классах установлена АСОО «КОБРА», созданы информационные среды дисциплин «Прикладная механика» и «Механика», построенные по модульному принципу. Каждый модуль включает в себя теоретический материал, презентации лекций в Power Point, примеры решения задач по темам практических занятий, задачи для самостоятельного решения, методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам, выходной тестовый контроль. При этом использована возможность создания в АСОО «КОБРА» разных типов тестовых заданий, в том числе с выбором нескольких правильных ответов из пяти предложенных, с вводом правильного ответа с клавиатуры, что целесообразно для проверки умения составлять уравнения и проводить расчеты. В АСОО «КОБРА» имеется возможность анализа результатов тестирования по всем группам, по одной группе, по выбранному студенту, а также анализа качества самих тестов.



Рисунок 1- Модель механизма Моргана

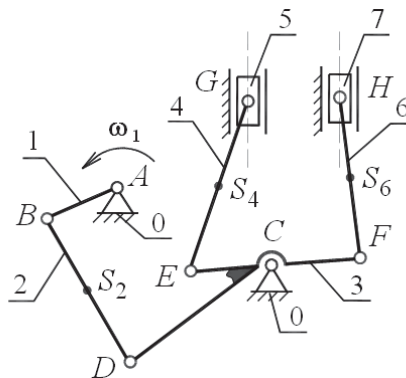


Рисунок 2 - Кинематическая схема

С помощью АСОО «КОБРА» выполняются лабораторные работы по дисциплине «Прикладная механика». На рисунках 1-4 показан пример выполнения работы «Моделирование схемы рычажного механизма в системе VSE». Студент по модели (рисунок 1) или схеме (рисунок 2) изучает структуру механизма, название и характер движения звеньев, состав обобщённых структурных групп, записывает формулу его строения, измеряет длины звеньев, определяет координаты неподвижных точек и направляющих ползунков. Полученные значения вводятся в систему VSE, которая позволяет увидеть механизм в динамике (рисунок 3). На примере этого же механизма можно выполнить лабораторную работу «Определение кинематических характеристик движения точек и звеньев механизма». Применение АСОО «КОБРА» позволяет улучшить качество преподавания и облегчить контроль над организацией учебного процесса.

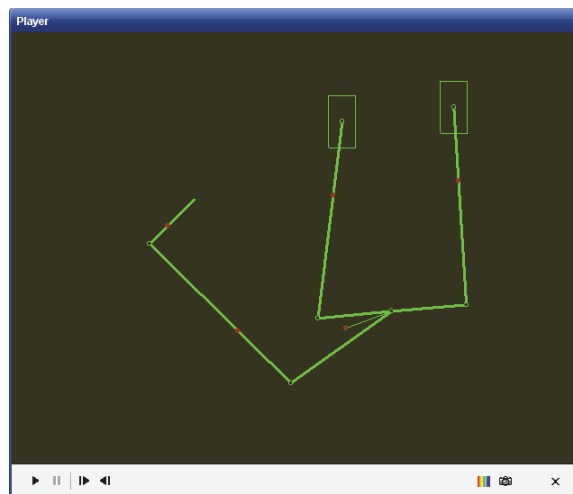


Рисунок 3 - Экран визуализации

### Заключение

Современные средства обучения меняют и технологию обучения – переход от реализации репродуктивной познавательной деятельности к поисковой. Предлагаемые технологии и средства позволяют организовать процесс обучения с применением современных информационных технологий, вписаться в единое информационное и образовательное пространство, создать современную IT-насыщенную среду образования, реализовать креативное обучение, обеспечить полноценную интеграцию обучаемых с ограниченными возможностями здоровья.

Формирование единого информационного образовательного пространства, в рамках которого будет реализован процесс обучения с широким использованием современных IT технологий, способствует повышению уровня знаний обучаемого, развитию творческих способностей и росту интереса к приобретению знаний. Такая образовательная среда будет соответствовать современным образовательным стандартам, обеспечит личностно-ориентированную концепцию преподавания и согласуется с новейшими достижениями в области образовательных технологий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кузлякина В.В., Зайцев Д.В., Пафнутьева Е.Ю., Крысенко А.В., Дикова И.Г. Автоматизированная система организации обучения КОБРА (программный продукт) - оболочка для организации учебного процесса по любой дисциплине //Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 5. – С. 24-25.
- 2 Кузлякина В.В., Нагаева М.В., Бражник Л.А. Структурирование схем рычажных механизмов (автоматизированная система «VSE»): Учебное пособие. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2009. - 76 с.
- 3 Кузлякина В.В., Нагаева М.В., Бражник Л.А. Исследование динамики машинных агрегатов: Учебное пособие. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2011. - 103 с.



## **ОҚЫТУ ПРОЦЕСІН «КОБРА» ОРТАСЫНДА ҰЙЫМДАСТЫРУ ТӘЖІРИБЕСІ**

В. В. Кузлякина<sup>1</sup>, К. С. Иванов<sup>2</sup>, А. Д. Дінасылов<sup>2</sup>, Р. Қ. Қойлыбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Адм. Г.И.Невельской атындағы Теңіз мемлекеттік университеті, Владивосток қ.

<sup>2</sup>Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Қазіргі білім беру саласының жағдайы мен перспективаларын қарастыру негізінде оқытуда инновациялық құралдар мен технологияларды қолданудың негіздеуі жүргізіледі. Оқытуды ұйымдастыруға арналған автоматтандырылған «КОБРА» жүйесінің құрылымы мен мүмкіншіліктері қарастырылады, оның адм. Г.И.Невельской атындағы Теңіз мемлекеттік университеті мен Алматы энергетика және байланыс университетінде механика циклі пәндерін оқытуда қолданылуының тәжірибесі беріледі.

Ортасында оқыту процесі ІТ технологияларды кең қолданумен жүзеге асырылатын бірегей информациялық оқыту кеңістігі оқушының білім деңгейін көтеруге және оның шығармашылық қабілеттілігін дамытуға, жаңа білім алуға ықыласын өсіруге болысады. Мұндай оқыту ортасы кәзіргі оқыту стандарттарына сәйкес болып, оқытудың жеке адамға қарайтынын қамтып, оқыту технологиялардың ең соңғы жетістіктеріне сай болады.

## **EXPERIENCE OF THE ORGANIZATION OF EDUCATIONAL PROCESS IN "COBRA" MEDIUM**

V. Kuzlyakina<sup>1</sup>, K. Ivanov<sup>2</sup>, A. Dinassylov<sup>2</sup>, R. Koylibaeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maritime State University named after adm. G.I.Nevelskoi, Vladivostok

<sup>2</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

On a basis reviewing state and perspectives of the modern education necessity of usage innovative means and technologies of tutoring is justifying. The structure and possibilities of the automated system of the organization of tutoring "COBRA" and experience of its application in disciplines of a cycle of mechanics in the Maritime State University named after admiral G.I.Nevelskoi and Almaty University of Power Engineering and Telecommunications are presented.

Formation of uniform information educational space in which frameworks process of training with wide use modern IT technologies will be realised, promotes increase of level of knowledge of the trainee, development of creative abilities and growth of interest to acquisition of knowledge. Such educational medium will correspond to modern educational standards.

А. И. Тілембекова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

## ТЕХНИКАЛЫҚ ТЕРМИНДЕРДІҢ ЖАСАЛУ ӘДІСТЕРІ

*Бұл мақалада ғылыми-техникалық мәтіндердегі (FTM) терминжасам әдістері қарастырылған. Атап айтқанда, терминжасамның мына әдістеріне егжей-тегжейлі тоқталып, нақты мысалдар келтірілген.*

*Сонымен қатар бұл мақалада терминдердің бастапқы кездегі жарыспалы қолданысы мен оларды біріздендіру мәселесі де сөз етіледі.*

**Түйін сөздер:** терминжасам әдісі, ұлттық терминқор, жарыспалы қолданыс, біріздендіру мәселесі.

Тілші ғалымдар, әлеуметтік лингвистер тілдің басқару, ақпарат, ғылым-білім салаларындағы қызметі жолға қойылмайынша, оның қоғамдағы жетекші тілге айналуы, мемлекеттік тіл мәртебесіне сай болуы мүмкін емес деп санайды. Бұл - дау тудырмайтын пікір, өйткені ана тілін, нақты айтқанда мемлекеттік мәртебеге ие қазақ тілін жетік меңгермеген сала маманының қазақ тілінде сауатты ғылыми еңбек жаза қоюы неғайбыл. Осы тұрғыдан келгенде жоғары оқу орындарында түрлі мамандықтарды қазақ тілінде оқыту тілдің бірқатар мәселесін шешуге атсалысады, яғни оқулықтар, оқу құралдары мен әдістемелік нұсқаулар жазылу арқылы қазақ тілінің ғылыми стилі жетіледі, ұлттық терминқор жасалады және осының нәтижесі ретінде қазақ кәсіби тілін, ғылым тілін меңгерген қазақ тілді ұлттық элита қалыптастырудың негізі жасалады.

Тілдің ғылым-білім салаларындағы қолданысын қалыптастырудың маңызды мәселесінің бірі – оның ғылыми ақпарат алу құралына айналуы. Түрлі салалар бойынша жазылған монографиялар мен ғылыми мақалалар, жинақтар, журналдар жинақталып, ғылыми кітапханаларда шоғырландырылса, қазақ тіліндегі ғылыми ақпараттар қоры жасалады.

Келесі мәселе – қазақ тілінің ғылыми коммуникация құралы ретінде қызмет жасауы. Қазақ тілінің кәсіби тілдесім құралына айналуы үшін ғылым тілін, оның терминқорын жетік меңгерген ғылыми қауымның өзі қалыптасуы керек. Содан барып тіл қоғамның ғылыми санасын, сол тілді тұтынушылардың интеллектуалдық деңгейін көтеретін қуатты қатынас құралына айналады [1].

Егеменді қазақ елінің әдеби тілінің негізгі көрсеткішінің бірі ғылым тілі екендігі дау туғызбайды, ал ғылымның негізгі тірегі, “...ғылым тілінің жон арқасы” деп академик Ө. Айтбайұлы терминологияны атайды: “*Терминология – ғылым мен техника тілін дамытатын лексиканың бірден-бір күрделі қабаты*” [2].

Жалпы энергетика, радиотехника, электроника ғылымдарының негіздерін физика, химия, математика құрайтындықтан, бұл салалар бойынша жазылған әдебиет мәтіндерінде бұл пәндердің терминдері жиі кездеседі.

Қ. Жұбановтың физика терминдерінің қалыптасуы туралы ойлары әлі күнге дейін өзекті десек, қателеспейміз. Мысалы, интернационал сөздер мен қазақтың төл сөзін қосарлап алған аэрошана, инфрақызыл, ультракүлгін секілді үлгімен жасалған сөздер баршылық. Олар: *радиобайланыс, радиохабар, теледидар,*

телеарна, бейнемонитор, бейнеимпульс, фотоөткізгіштік, фотокөбейткіш, фазаайналдырғыш, фазаығыстырушы, спектржазу, магнитөткізгіштік, радиоторуылдауыш, электржетек, электрқозғалтқыш, телеөңдеу, термотүрлендіргіш т.б.

Сонымен қатар, ғалым қазіргі кезде өте өнімді сөзтудырушы жұрнақ болып тұрған -м жұрнағы арқылы *өлшем*, бұрын -м-ды-лық болып, үш жұрнақ қабаттасып жасалып жүрген “*сернімділік*”, “*өткізімділік*” деген сөздерді *өткізім*, *сернім* түрінде алғанын айтады [3, 353]. Шынында да, ғылым тілінде басы артық жалғаулардың қолданылуы орынсыз боп табылады.

Сондайақ -у жұрнағы жалғанған сөздерді орыс тілінен дұрыс аударып алу мәселесіне де назар аударады. *Түрлену*, *қанығу*, *ұлғаю*, *сыну*, *шағылысу* сияқты сөздер тап осы күйінде қазір де қолданылуда.

Қазақ ғылым тілінің толық қалыптасуына тікелей әсер етуші фактор ретінде терминдердің дұрыс жасалуы оның өміршеңдігінің кепілі екендігін профессор К. Хұсайын былайша түйіндейді: “*Тілді зерттеудің, дамытудың теориялық негізі тіл білімі болса, осы тіл біліміндегі мемлекеттік тілдің өміршеңдігін қамтамасыз етуге жауапты саланың бірі – терминология*” [4].

## 1 ҒТМ-дегі терминденудің семантикалық тәсілі

“Қазақ грамматикасында” лексика-семантикалық тәсіл былайша сипатталады: “*Лексика-семантикалық тәсілде сөздің құрамы, тұлғасы ешбір өзгеріске түспейді, өзгеріс тек сөздің мағынасында ғана болады. Сөз дыбыстық, морфемдік құрамын сақтай отырып, тілдегі бұрын қолданылып жүрген мағынасының орнына жаңа мағына қосып алады да, тілде жаңа мағынасында қолданыла бастайды*” [5,207].

Терминолог – ғалым Ш. Құрманбайұлы “Қазақ лексикасының терминдену үрдісі” атты жұмысында қазіргі қазақ тіліндегі терминология саласының жағдайы жайлы егжей-тегжейлі зерттеу жүргізген. Автор термин сөз бен оның жасалуына негіз болған термин емес сөздің мағыналарын құрайтын ортақ семаларды анықтауға болады, ал семалар ортақтығы термин сөз бен оның жасалуына негіз болған жалпы қолданыстағы сөз мағыналарының арасындағы байланысты көрсетеді деген пікір айтады [6,65].

Осы ретте зерттеушінің талдаған *жалғау* сөзіне тоқталсақ, жалпы қолданыста жалғау деп “*бір жіпке септелетін екінші жіптің үзгіні*” айтса, тіл білімінде “*сөз бен сөзді, сөйлем мен сөйлемді жалғастырып, сөз өзгертіп тұратын қосымшаны жалғау дейді*” деп келтіреді. Ал біздің қарастыратын мәтіндерімізде нақ осы сөз “*абонент пен абонентті қосу – жалғау (коммутация)*” мағынасын беретін атау ретінде қолданылып жүр. Демек, жалғау сөзі тіл білімі термині ретінде де, техника саласы термині ретінде де өзінің о бастағы беретін мағынасына негізделіп жасалынғаны аңғарылады.

Ғылым тілінде метафора жаңа атау, термин жасауда белсенді рөл атқарады. (метафора – грек тілінің *metaphora* – “ауысу” деген сөзі бойынша жасалған термин.) Метафора тәсілі арқылы атаудың ауысуы белгіленетін заттардың тұлға, түс, қимыл ерекшелігінің ұқсастығына негізделеді.

Бұрын тілдік қолданыста бар сөздер жаңа бір құбылысқа атау болуы үшін ол өзінің негізгі тура мағынасынан келтірінді – ауыспалы мағынаға көшеді.

Семантикалық тәсіл бойынша жасалған терминдер біз талдайтын оқулықтарда да кездеседі. Мысалы, қазір энергетика және байланыс салаларындағы әдебиетте жиі қолданылатын көз сөзі „Қазақ тілінің түсіндірме сөздігінде“ 9 түрлі мағынада қолданылатыны көрсетіледі. Соның біріншісі ғана-оның тура мағынасы – көру мүшесі.

Осы көз сөзі біздің қарастыратын мәтіндерімізде ауыспалы мағынада, нақты айтқанда “белгілі бір нәрсенің алынатын орны, қоры” деген мағынада қолданылатынын мына мысалдардан анық байқауға болады.

*“Кезекті әріпті кодалау хабар көзінен логикалық Іі схемасына импульсты және импульстік қорек көзіне (ИҚК) импульс беруден басталады” [7,72].*

Тілімізде бұрыннан қолданыста бар, белгілі бір ұғымның атауы ретінде қалыптасқан сөздер қазіргі ғылыми-техникалық дамудың нәтижесінде өмірімізге еніп келе жатқан жаңа ұғымдардың атауы болып қалыптасуы олардың атқаратын қызметтерінің ұқсастығына негізделеді. Мысалы, тура мағынасындағы желі сөзі мал шаруашылығымен айналысқан әр қазаққа қандай ұғынықты болса, заман ағымына сай хабар жеткізу үшін пайдаланылатын құрылғыны желі деп атауда байырғы қолданыста бар желі сөзінің атқаратын қызметі ассоциацияланады. Осы тұрғыдан алғанда, қазіргі FTM – де жиі кездесетін *желі, өрнек, кесте, өріс* сөздерінің де өз оқырманы үшін танымдық маңызы бар екендігі талассыз.

*Желі* сөзіне ҚТТС – те мынадай түсініктер беріледі:

**Желі** – зат. 1. Мал сауған кезде төлдерді (құлын, бұзау, қозы-лақ) байлау үшін екі қазыққа кере тартып байлаған арқан.

*“Шоқан жылқының, желідегі құлындардың суретін салып, ермек етіп жүрді”.*

1. *Ауыспалы.* Бір нәрсенің ұзын ырғасы, бір-бірімен байланыстылығы, сабақтастығы.

2. *Ауыспалы.* Тех. жүйе, торап [8,71].

Демек, “Түсіндірме сөздікте” “ауыспалы мағына” деп беріліп тұрғаны радиотехника саласындағы жаңа қолданысына сәйкес терминденген сөз. Яғни тілде бұрыннан бар сөздің ұқсас мағынасы ассоциацияланып, таным арқылы жаңғырған. Мысалы:

*“Енді осы электр желісінің жүйесіне трансформатор қоссақ, қойылған сұрақтарымыздың бәріне жауап аламыз: трансформатордың шығар сымдарының кез келгенін “жерге” қосып, екіншісін потенциал нүктесі ретінде пайдалануға болады” [7,84-85].*

Ал қазіргі кезде физика, математика, тіл білімінде терминдік тіркес құрамында келетін *өріс* сөзі таралу аясы деген мағынада қолданылады.

*“Трансформатор дегеніміз – магнитті байланысы бар магнит өрісінің әсерін күшейту үшін магнит өзегі орнатылған сым орамдарынан тұратын құрылғы” [7,85]. “Терминологиялық өріс – терминнің өмір сүру аймағы” [6].*

## 2 Терминжасамның аналитикалық тәсілі

Қазақ тілінде аналитикалық тәсіл жиі қолданылатын, өнімді тәсіл болумен бірге, оның іштей бірнеше түрі бар : 1) сөзқосым, 2) тіркестіру, 3) қысқарту, 4) қосарлау.

## 2.1 Сөзқосым тәсілі

Бұл тәсіл арқылы жасалған туынды сөздер біріккен (кіріккен) сөздер деп аталады.

Ғылыми-техникалық терминжасамда да біріккен сөздерден жасалған терминдер молынан кездеседі. Олардың көбісінің алғашқы түбірі қазіргі кезде аударылмай алынып жүрген халықаралық сөз: *радиобайланыс, автотербеліс, электржабдық, электронсызба, фазаыдыратқыш, фотокедергі, ультрақысқа, ультрадыбыс, термореттегіш, телеорталық, магнитөткізгіштік, инфрақызыл т.б.*

Мұнымен қатар, қазақтың екі немесе үш түбір сөзінен бірігу арқылы жасалған терминдер де кездеседі: *Ұзынтолқындық, аратісті, сүйірбағытты, бейнебастиек, бейнеүнжазба, шалаөткізгіш, дауысзорайтқыш, екісатылы, жарықсезгіштік, жылуалмасу, көпарналы, толқынжол, дыбысалғыш, таржолоқтылық, төменжиілікті, ширектолқынды, шыныталшықты бумасым, жылу тұрақтандырғыш т.б.*

## 2.2 Тіркестіру тәсілі

Тіркестіру тәсілінде күрделі сөз екі немесе одан да көп дербес сөздің тіркесуінен жасалады. Олар *тіркесті күрделі сөздер* деп аталады.

Тіркесті күрделі сөздердің сыңарлары емле бойынша бөлек жазылып қалыптасқанымен, сыңарлары мағына дербестігін жоғалтып, біртұтас мағынаны білдіреді. Бұл әдіс арқылы жасалған терминдер де ғылыми терминденуде жиі қолданылады: *көпарналы жүйе, ток көзі, электр өрісі, фотоэлектрондық электр қозғаушы күш, жүк кедергісі, сәуле ағыны, байланыс арнасы, кернеу сәйкестігі, өрістік транзистор, қалдық кернеу, үлкен шектік мәндер, кіріс тоғының шектік мәні, жиіліктік өткізу жолағы, жұмыр толқынжол, жүктеме кедергісі, нүктелік нысана, ашақтатылған қабылдау, дыбыс тасымалдаушы, т.б.*

Демек, жоғарыда келтірілген мысалдарға сүйене отырып, ғылыми терминдердің тіркесу арқылы жасалуы электроника, байланыс салаларындағы өте өнімді тәсіл деп түйіндеуге болады.

## 2.3 Қысқарту тәсілі

Біз қарастыратын әдебиеттерде, әсіресе оқулықтарда жиі кездесетіні – графикалық шартты қысқартулар.

Және де сөз тіркестерінің бас әріптерінен қысқарған түрі өте-мөте мол кездеседі:

*Теңгерілмелік күшейткіш (ТК), жұмыс атқару нүктесі (ЖАН), пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК), интегралдық жүйелер (ИЖ), үлкен интегралдық жүйелер (ҮИЖ) аса үлкен интегралдық жүйелер (АҮИЖ), микропроцессорлар (МП).*

Қазір жоғары технологияға қатысты мұндай қолданыстар тек орыс тілінен енген сөздермен ғана шектелмейді. Мысалы, қазіргі кезде техника, медицина т.б. салаларда жиі қолданылатын *лазер* сөзінің өзі - ағылшын тілінен аударғанда “жарықтық электрмагниттік толқындарды күшейту” деген мағына беретін сөз (Light amplification by Stimulated emission of radiation).

Тілші-ғалымдардың қысқарған сөздер жайлы пікірлерінің қайшылығына қарамастан, олардың әдеби тілде, әсіресе ғылым тілінде жиі қолданылатыны даусыз. Біз қарастыратын ГТМ-де де олар өлшем атауы ретінде (Гц, А, Ом, В, Вт, м, см, км), күрделі атауларды қысқартып айту әдісі ретінде (лазер, СД – сәулелі диод; АТС – автоматты телефон станциясы т.б.) қолданылады.

Демек, ғылыми терминжасамда сөздердің қысқару арқылы жасалуының да өзіндік орны бар екендігіне талданған мысалдар арқылы көз жеткізуге болады.

### 3 ГТМ -дегі терминденудің аффикстік тәсілі

Қазақ тілі жалғамалы тіл болғандықтан, сөзжасамның синтетикалық тәсілі қазақ тілінде негізгі тәсілдердің бірі боп саналады.

Бұл тәсіл арқылы туынды сөз жасау үшін екі тілдік бірлік қатысуы керек: 1) лексикалық мағыналы сөз, 2) сөзжасамдық жұрнақ. Зерттеу нысанына сәйкес алынған мысалдар мен терминологиялық сөздіктен алынған атаулар техника саласының терминдерінің де көбісінің синтетикалық тәсіл арқылы жасалатынына көз жеткізеді.

Қазақ тіліндегі терминологияның қалыптасуына өлшеусіз үлес қосқан А. Байтұрсынұлының енгізген көптеген терминдері *тұйық етістік – қимыл атау* (есім) тұлғасында келеді: *аңдау, әсірелеу, көріктеу* т.б. Біздің қарастыратын радиотехника, байланыс салаларының терминологиясының өнімді тәсілдерінің бірі ретінде дәл осы әдіс көрініс беруде десек еш қателеспейміз. Бұған “Электроника, радиотехника және байланыс” атты терминологиялық сөздіктен мысалды молынан келтіруге болады: *Реттеу, дәлдеу, туралау, жаймалау, бұрмалану, бұркеу, бейнелеу, жаңғырту, тарату, баптау, айыру, торуылдау, ажырату, жиіліктік тығыздау, жолды ағыту, қоспа жалату, тұйықталу, ауытқу, дәнекерлеу, перделеу, пішімдеу, сәулелену, тармақтау, қанығу, тіркеу, тыну, хабарларды жалғау* т.б. [9].

Қазіргі терминжасамда ең өнімді тәсіл ретінде көзге түсіп жүрген жұрнақтар: -м, -ым, -ім. Бұлар мынадай атауларда кездеседі: *айналым, орам, өлшем, құрылым, созылым, көрсетім* (индикация) т.б.

Сонымен қатар, техника саласында *бастауыш, баяндауыш* терминдерінің үлгісімен жасалған терминдер де баршылық. Мысалы: *Жалғауыш, пішіндеуіш, орауыш, санауыш, дыбысқармауыш, есептеуіш, торуылдауыш, құрауыш, кодалауыш, іздеуіш, қадауыш, нысаналауыш, өлшеуіш, хабарлауыш* т. б.

Терминологиялық сөздікке сүйенсек, нақты біз қарастыратын сала терминдерінің жасалуының ең өнімді әдісі ретінде *тұйық етістіктен жасалған түрін* атасақ, одан кейінгі өнімді тәсілі: -қыш, -кіш, -ғыш, -гіш жұрнақтары арқылы жасалуы: *түрлендіргіш, таратқыш, дыбыс тұмшалығыш, дірілдеткіш, бөлгіш, тұрақтандырғыш, түзеткіш, жіктегіш, іріктегіш, бәсеңдеткіш, шектегіш, көрсеткіш, ағытқыш, қосқыш, шалаөткізгіш, реттегіш, тежегіш, үдеткіш* т.б.

Сол сияқты -ма, -ме, -ба, -бе, -па, -пе тұлғалы терминдер де кездесіп отырады. Мысалы : *Жүктеме, түйіспе, қыздырма, орама, ағытпа, бұркеме, телеөлшеме* ( телеметрия), *қима, шықпа, жайма, фототіркеме, жазба, ысырма* т.б.

-қы, -кі, -ғы, -гі жұрнақтары арқылы да жасалады. Мысалы : *Құрылғы, сүзгі, қондырғы* т.б.

Нақты оқулықтардан келтірілген мысалдарға және “Радиотехника, электроника және байланыс” салалары бойынша терминологиялық сөздікке сүйене келе, осы салалардағы синтетикалық тәсіл бойынша терминжасам жайлы мынадай тұжырым жасауға болады: ең өнімді жұрнақ – етістіктің тұйық райының -у жұрнағы, кейінгі жиілігі жоғарысы -қы, -кі, -ғы, -гі; - қыш, -кіш, -ғыш, -гіш, -ма, -ме секілді жұрнақтар.

Терминдердің жасалуының алғашқы кезеңінде олардың жарыспалы қолданылуы әр тілде де кездесетін құбылыс. Оның жағымсыз жағы – бір мәтіннің ішінде немесе бір оқулықтың ішінде, болмаса бір саланың оқулықтарының әрқайсысында бір терминнің қазақ тілінде әртүрлі болып берілуі оқырманның (студенттің) материалды түсініп қабылдауына кедергі келтіреді. Оларды біртіндеп бір жүйеге салып, біріздендіру – терминология тұрғысынан қадағалауды қажет ететін процесс. Сондықтан біздің міндетіміз – осындай жарыспалы терминдердің терминком бекіткен нұсқасын ұсынып, терминнің біріздендірілуіне атсалысу. Ал терминнің біріздендірілуінің өте ұзаққа созылатындығын ескерсек, бұл алдағы уақытта өз жемісін міндетті түрде береді деп топшылауға болады. Мұндай біріздендірілген термин ретінде қазақ тілінің өз ұлттық қорынан алынған *көз, кесте, тінтуір, жоба, жүйе, желі, қазан, қазандық, түйіспе* сөздерінің қазір кең қолданысқа енгенін атауға болады. Демек, ғылымның көптеген салалары бойынша жүргізілетін ғылыми зерттеулерде, оқулықтар жазу барысында қолданатын термин сөздер мен сөз тіркестерін барынша ойластырып, сұрыптап барып пайдаланған абзал, сонда ғана олар ғылыми айналымға еніп, тұрақты қолданысқа түсуі мүмкін.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Құрманбайұлы Ш. Ғылым-білім саласы – қазақ тілінің мемлекеттік тіл мәртебесіне сәйкес қызметтерін қалыптастырудың негізгі тірегі //Ғылыми-практикалық конференция материалдарының жинағы.- Астана, 2009. – 144б.
- 2 Айтбаев Ө. Ғылым қазақша сөйлер ме? // Тіл майданы. – Алматы: Арыс, 2000. – Б.114-126.
- 3 Жұбанов Қ. Қазақ тілі жөніндегі зерттеулер. – Алматы, 1999. – Б.349-364.
- 4 Хұсайын К. Ш. Шетелдердегі терминологиялық зерттеулер нәтижесінен. //Терминологиялық хабаршы – 2002.- № 1. – Б. 44 – 47.
- 5 Қазақ грамматикасы. – Астана, 2002. – 784 б.
- 6 Құрманбайұлы Ш. Қазақ лексикасының терминдену үрдісі: фил.ғ.д.дис. – Алматы, 1998.
- 7 Берікұлы Ә. Техникалық электроника. – Алматы: Білім, 1995, 196 б.
- 8 Қазақ тілінің түсіндірме сөздігі. – Алматы: Ғылым, 1980. – 5 том.
- 9 “Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік. Радиотехника, электроника және байланыс”. – Алматы, 2000. – 6-том.

## СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

А. И. Тилембекова

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

В статье рассмотрены способы образования терминов и их актуальность. Данные концепты освещаются в следующих направлениях:

- развитие научного стиля казахского языка;
- создание терминологического фонда;
- формирование профессионального казахского языка.

В работе отражены способы образований технических терминов:

1. Семантический.
2. Аналитический:
  - а) способ объединения;
  - б) способ сцепления;
  - в) способ сокращения.
3. Способ аффиксации.

Таким образом, в казахском языке, как и в других языках, на начальном этапе формирования термины могут употребляться в различных формах, поэтому требуется их унификация.

При активном использовании эти термины могут быть внедрены в научный оборот речи и стать постоянными.

## WAYS OF MAKING THE TECHNICAL TERMS

A. I. Tilembekova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Teaching of different sciences in Kazakh language assists in solving of many linguistic problems. Namely text-books, teaching aids and methodical instructions written in the Kazakh language may lead to

- development of its scientific style,
- formation of Kazakh scientific terminology,
- formation of society, speaking in pure scientific Kazakh language.

The following methods of term formation are analyzed:

1. Semantic methods.
2. Analytical methods:
  - a) methods of word adding;
  - b) methods of word combination;
  - v) methods of abbreviation;
3. Method of affixation.

At the first stage terms have lots of meanings and this problem is inherent to many languages. Systematization of such terms is very important and longstanding problem. This process can help to use such terms in a proper way and to develop scientific style of the language.



Ю.Г. Смирнова

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## АКТУАЛЬНЫЕ ЛИНГВОДИДАКТИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

*В статье рассмотрены основные тенденции современной русской научно-технической терминологии (современное состояние, источники происхождения некоторых терминологических единиц и т.д.) в контексте обучения русскому языку как языку специальности в техническом вузе.*

**Ключевые слова:** научно-техническая терминология, русский язык, современная лингводидактика, профессионализм, техницизм.

Предметом нашего исследования является современная русская терминология в лингводидактическом аспекте. Почему мы говорим именно о *научно-технических терминах*? По этому поводу сделал резонное замечание В.М. Лейчик: «...В последнее время в основном в сфере вычислительной техники и технологии и в некоторых других сферах высоких технологий (хайтек) появились объекты, которые одновременно выполняют научные, технические и технологические функции. Для обозначения этих объектов допустимо говорить о научно-технической или о научно-технологической терминологии» [1]. Изучение современного научно-технического термина невозможно в отрыве от терминопорождающих, терминоиспользующих и терминофиксирующих устных и письменных текстов, в которых он функционирует, более того – невозможно в отрыве от научно-технического стиля, который, по нашему убеждению, обладает рядом специфических черт, отличающих его от собственно научного стиля (см. об этом подробнее в книге Ю.Г. Смирновой «Научный стиль русской речи и научно-техническая терминология. Лингводидактический аспект» [2]). Именно такой подход к термину – рассмотрение его не только в сфере фиксации, но и в сфере функционирования – позволяет дать адекватную оценку современным тенденциям его употребления и развития.

Содержание дефиниции термина меняется в зависимости от подхода к нему – содержательного, формального или функционального. Под термином мы подразумеваем слово или словосочетание, обозначающее специальное понятие определенной отрасли – производства, науки или искусства, то есть слово в особой функции. В основе любого термина лежит определение какого-либо понятия, то есть термин характеризует предмет или явление. Термин однозначен, налицо симметрия терминологического знака. И это главное его отличие от нетермина. Случаи межотраслевой омонимии (например, *операция* в банковском деле, медицине и военном деле) сюда не входят. Хотя в связи с разграничением омонимии и полисемии в терминологии возникает парадоксальный вопрос (один из множества): как рассматривать, например, слово *масса* у И. Ньютона и А. Эйнштейна?

В каждой отрасли науки и техники есть своя терминосистема или терминология. Понятию *терминология* соответствуют два значения – широкое, то

есть вся совокупность терминов всех областей деятельности, и узкое, то есть термины одной области знания.

Степень насыщенности терминами различных научных текстов неодинакова, а частота их употребления зависит от характера изложения. В целях доступности восприятия лексики текста его авторам обычно рекомендуется использовать освоенные термины, известные специалистам, а значение новых терминов – разъяснять. В связи с этим нюансом в лингводидактике одним из самых спорных вопросов остается проблема отбора текстов: следует ли использовать в учебном процессе аутентичные тексты или адаптированные? Тексты какого подстиля предпочтительны на различных этапах обучения – научно-популярные, собственно научные или учебно-научные?

Сравнительно новой тенденцией стало употребление терминов за пределами научного стиля. Так, многие слова с терминологическим значением стали использоваться без стилистических ограничений (*радио, телевидение, гаджет, блютуз*), особенно ярко эта черта прослеживается в современных журналах для молодежи, посвященных техническим новинкам. С другой стороны, есть слова, которые имеют двойственную природу, – могут использоваться как в роли термина, так и в роли общеупотребительного слова (*вода – тяжелая вода*). Нередко термин перестает быть таковым, детерминируется (*атмосфера Земли – встреча прошла в дружеской атмосфере*). Возможен и обратный процесс: например, *информация* как общеупотребительное слово и как сравнительно новый (по лингвистическим меркам) термин информатики. По наблюдениям Д.С. Лотте, «в технике термируются следующие основные категории понятий: процессы (явления); предметы техники (материалы, орудия, инструменты, детали и т.п.); свойства; расчетные понятия (параметры, геометрические образы и т.п.); единицы измерения» [3].

Нередки случаи, когда научно-техническая терминология пополняется за счет терминов из других наук. Так, из терминосистемы философии были заимствованы такие слова, как *движение, вещество, время*. Распространенный ресурс обновления – авторские неологизмы: благодаря Н.М. Карамзину в русском языке стало использоваться слово *промышленность*; М.В. Ломоносов преобразовал иностранную *перпендикулу* в *маятник, абрис* – в *чертеж, оксигениум* – в *кислород, водород* – в *водород, солюцию* – в *раствор, бергверк* – в *рудник*. Также М.В. Ломоносов ввел в научно-технический оборот такие слова, как *барометр, термометр, микроскоп, атмосфера, пропорция, формула, призма, горизонт, периферия, инерция, мягкость, упругость, вязкость, сложение* и т.д. Случаи, когда ученые придумывали тот или иной термин вообще довольно часты. Так, Ж.-Л. Гей-Люссак обозначил *йод* таким названием из-за выделяющихся фиолетовых паров во время опытов в его лаборатории (греч. *iodes* – *фиолетовый*). *Кальций* – неологизм Г. Дэви, от англ. *calcium*, суффиксального производного от *calx* – *известь*. *Рутений* – название от *Rutenia* – *Россия*, его предложил Карл Карлович Клаус, петербургский физик и ботаник. В 1948 году английским физиком Д. Габаром был предложен метод восстановления волнового фронта, которому было дано название *голография* (от греч. *голос* – *весь* и *графо* – *пишу*), голография – полная, объемная запись. Кроме того, очень часто фамилия ученого может стать немотивированным термином: это и единицы измерения, так называемые эпонимы, образованные путем метонимического переноса (*джоуль, ньютон, генри, герц, кельвин, ом,*

рентген, тесла, ампер, ватт, вольт, зиверт и т.д.), это названия веществ (*дизель*), названия химических элементов (*коперниций, кюри, лоуренсий, менделевий, эйнштейний* и др.), приборы и их элементы (*счетчик Гейгера, карданный вал, архимедов винт*), коды (например, *азбука Морзе*), математические или физические понятия (*теорема Пуанкаре, бином Ньютона, кривая Фурье* и т.д.), процессы и состояния (*торричеллиева пустота, вольтова дуга*), частицы (*бозон Хиггса*) и т.п. Возможно появление термина от географического названия (*дубний, берклий, калифорний, германий; астраханит, байкалит* и т.д.) или от имени мифологического или фольклорного персонажа (*ванадий, кобальт, прометий, торий, иридий, палладий* и т.д.).

Существуют так называемые прогнозные термины (дефиниция В.М. Лейчика), или квазитермины, появившиеся задолго до появления технических устройств, обозначаемых ими: например, *геликоптер (вертолет)* Леонардо да Винчи или *субмарина (подводная лодка)* Жюль Верна.

В научно-технической терминологии существуют термины широкого употребления (общепринятые термины, особенно интернационализмы) и ограниченной сферы функционирования (например, национальные или внесистемные единицы измерения, например, *дюйм*).

Богатым источником пополнения терминологической лексики служат иноязычные ресурсы. Причин заимствований терминов русским языком из других несколько. Во-первых, термин может быть хорошо освоен многими другими языками, поэтому иногда проще заимствовать готовый общепринятый интернационализм, чем искусственно изобретать термин из средств собственного языка. Во-вторых, как показывает практика употребления терминов в научно-техническом речевом обороте, всегда побеждает более короткий термин, – в последнее время чаще из английского языка. В-третьих, в русском языке заимствованные термины очень быстро оказываются освоенными: так, слово *компьютер* дало целый ряд производных – *компьютерный, компьютеризированный, компьютеризация, компьютеризироваться, околокомпьютерная жизнь, компьютерщик*, название журнала «*Компьютерра*», *комп, компик* и т.д., что, на наш взгляд, в очередной раз демонстрирует «всеядность русского языка» (выражение академика В.Г. Костомарова). В основном научно-техническая терминология пополняется за счет греческих и латинских слов и морфем. Так, из греческого пришли слова *космос, автомат*, из латинского – *агрегат, негатив*. Примечательно, что некоторые латинские названия иногда используются в брендах: например, переносные накопители информации «*Verbatim*» – лат. «Дословно». Некоторые термины были образованы уже в наши дни из греко-латинских корней, например, *акванавтика* (от лат. *aqua* – вода и греч. *nautike* – мореплавание), *гидроэнергетика, космохимия* и т. д. В контексте образования и использования терминов такого характера в последние годы стало принято говорить об активном процессе интернационализации научно-технической терминологии. Изучение ресурсов обновления современной научно-терминологии, этимологии того или иного термина или терминосочетания, – это те самые новые подходы, позволяющие упростить обучение научно-технической терминологии и сделать его увлекательным в студенческой аудитории. Этот подход нашел отражение в экспериментальном учебном пособии «Русский язык для технических вузов» [4], использование материалов которого в процессе изучения научно-технической терминологии, на наш взгляд, дает весьма эффективные результаты.

В русской терминологической лексике есть заимствованные слова, не имеющие строгого терминологического значения (*эквивалентный, дифференцировать*); есть заимствования, не имеющие исконно русских аналогов (*Интернет, сайт, веб-дизайн*), есть слова иноязычного происхождения, имеющие старославянские корни (*развитие*). Немало в научно-технической терминологии исконно русских терминов (*скорость, тело, тепло, спутник, луноход* и т.д.); терминов, полученных при помощи перевода (*луч, свет, пространство, звук, сила* и др.); однако полностью отсутствуют термины, пришедшие из области диалектов.

Нередки случаи появления терминов в результате переноса значения, например, *усталость металла*.

Особенно заметным трендом в русской научно-технической терминологии в последние годы стало заимствование терминов из английского языка, этот процесс принял взрывообразный характер – термины заимствуются активно, быстро и много. Это обстоятельство заставляет часто обновлять учебно-методическую литературу по русскому языку (особенно по специальностям, имеющим отношение к компьютерным технологиям), поскольку текстотека быстро устаревает.

Источником пополнения научно-технической терминологии могут быть профессионализмы. Вопрос разграничения терминов и профессионализмов до сих пор остается открытым. Профессионализмы, по нашему наблюдению, могут обозначать различные процессы на производстве, орудия труда и приборы, могут также использоваться для наименования сырья, продукции. Имеют, чаще всего, полуофициальный характер, в строго научных текстах их использовать не принято. Но если они все-таки используются, то автор текста разъясняет их значение непосредственно в тексте. К.И. Чуковский по этому поводу писал: «Мне кажется, нам надлежит примириться с теми отклонениями от нормы, которые стали традицией в определенных замкнутых кругах. Так как все моряки говорят не *кОмпас*, но *компАс*, все шахтеры – не *добЫча*, но *дОбыча*, все механики – не *кожУх*, но *кОжух*, не *Искра*, но *искрА*, нам остается утвердить эти формы в той мере, в какой они связаны с данной профессией. Пусть хирурги говорят *скальпЕль*, пусть рыбаки говорят *зарыблять*, а железнодорожники – *запасная путь* и *рельса*, а бухгалтеры – *квАртал*, но за пределами профессиональных жаргонов этим формам нет места, и употреблять их не следует ни при каких обстоятельствах» [5]. Иногда профессионализмы могут использоваться в художественных текстах со специальными целями, например, в песне В.С. Высоцкого: «Мы говорим не *штОрмы*, а *шторма*... *ВетрА* – не *вЕтры* – сводят нас с ума». Действительно, в профессионально-технической речи можно встретить такие морфологические варианты. От себя добавим к этому перечню новомодный профессионализм из области современной дидактики – *силлАбус* вместо литературного *сИллабус*, а также использование *русовед* вместо зафиксированного в словарях слова *русист* – и согласимся с авторитетным мнением К.И. Чуковского. С одной стороны, излишнее употребление профессионализмов мешает адекватному восприятию текста и является недостатком стиля, хотя, по нашему мнению, и является профессиональным вариантом нормы. С другой стороны, по наблюдениям В.М. Лейчика, профессионализмы могут пополнять терминологический фонд лексики: *отслеживать (курс космических станций)*, *заикаливать (прибор заикаливает)* [1], переходя таким образом из полуофициальных в разряд официальных слов научно-технического языка.

Слова, употребляемые в узкоспециальном значении для наименований понятий из техники, часто называют техницизмами. В тезаурусах они обычно идут

с пометой *tex.*, а профессионализмы часто заключают в справочниках, энциклопедиях и специальных словарях в кавычки, чтобы их не путали с терминами.

Нередко термины появляются в результате субстантивации: например: *кривая, среднее, уннилпентиум* (устаревшее название 105-го элемента периодической системы Д.И. Менделеева, по-латински просто *сто пятый*, ныне *дубний* в честь российского наукограда Дубны).

Иногда терминологическая лексика может употребляться в переносном значении (*коэффициент глупости, прибыли минимизировались до наноразмеров, постоянные доходы стали превращаться в переменные*). Такое переосмысление терминов распространено в других стилях речи – художественном, разговорном, публицистическом. Главная особенность такого употребления терминов состоит в том, что происходит не только метафорический перенос значения термина, но и перенос стилистический. В.М. Лейчик по поводу явлений этого порядка пишет: «Являясь основным лексическим элементом научной речи, перемежаясь с профессионализмами и профессиональными жаргонизмами в производственной речи, термины широко используются в составе устойчивых и свободных выражений (конструкций) деловой речи, в виде вкраплений в рекламной речи наряду с номенклатурой (наименованиями товаров), в публицистической речи, в том числе газетной, радио- и телевизионной, как случайные употребления в художественной речи. Изучению перечисленных и других видов речи в процессе коммуникации посвящена большая литература, однако место терминов во всех этих видах речи исследовано пока мало» [1]. Н.В. Юдина относит подобные явления к активным стилистическим процессам в сфере лексики, имея в виду стилистическую нейтрализацию (например, когда книжные слова перемещаются в нейтральные контексты) и стилистическое перераспределение – процесс перемещения слов из одной стилистической группы в другую [6].

В отношении научно-технической лексики (особенно с внедрением новых компьютерных технологий) происходит «интеллектуализация языка и создание интеллектуального жаргона» [6], лексика (не только научно-техническая) пополняется новыми словами и выражениями – в основном, заимствованными (*роуминг, сайт, гаджет, ноутбук, нетбук, ультрабук*), в том числе переводными (*желтая сборка, всемирная паутина, тактовая частота*). Многие заимствования прошли процесс адаптации в русском языке, особенно это заметно в разговорной речи, связанной с компьютерными технологиями: *Проангрейдил свой компьютер. Эту аву отфотошопили. Погугли об этом, может что найдешь*. Здесь мы имеем дело с креативным подходом к языку. Иными словами – с языковой игрой. Сам термин *Sprachspiel* был предложен Людвигом Витгенштейном, первоначально он был предназначен для описания языка как системы конвенциональных правил, в которых участвует говорящий, с надстройкой плюрализма смыслов. В русском языкознании этот термин используется с легкой подачи Е.А. Земской, М.В. Китайгородской и Н.Н. Розановой [7]. В приведенных выше примерах, на наш взгляд, речь идет о языковой игре.

Огромное количество заимствований привело к размыванию границ орфографической нормы и появлению орфографической вариативности в терминах-заимствованиях: так, в русских технических текстах можем встретить варианты *flashcard, флеш-карта, флеш карта, флешкарта, флэш-карта, флэш*

*карта, флэшкарта*. Это напоминает «акклиматизацию» многих терминов в русском языке: так, на первом этапе появления в технических текстах мы наблюдали написание *эксплоатация* (в современном написании *эксплуатация*) и *компьютор* (в языке современной эпохи – *компьютер*). У некоторых русских словосочетаний возникло новое значение (*почтовый ящик* в значении ‘место на жестком диске сервера’).

Главным отличительным трендом современной научно-технической терминологии является ее интернационализация. Действительно, сближение, интернационализация терминосистем различных языков является результатом внутриязыковых и межъязыковых процессов, к числу последних относятся межъязыковые контакты и языковое взаимообогащение.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лейчик В.М. Терминоведение. Предмет, методы, структура. – М., 2007. – 256 с.
- 2 Смирнова Ю.Г. Научный стиль русской речи и научно-техническая терминология. Лингводидактический аспект. – Саарбрюкен, 2012. – 103 с.
- 3 Лотте Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. – М., 1961. – 159 с.
- 4 Букейханова Р.К., Смирнова Ю.Г. Русский язык для технических вузов. Сборник текстов и упражнений. – Алматы, 2011. – 160 с.
- 5 Чуковский К.И. Живой как жизнь: о русском языке. – М., 2010. – 303 с.
- 6 Юдина Н.В. Русский язык в XXI веке: кризис? эволюция? прогресс? – М., 2010. – 293 с.
- 7 Земская Е.А., Китайгородская М.В., Розанова Н.Н. Языковая игра // Русская разговорная речь. Фонетика. Морфология. Лексика. Жест. – М., 1983. – С.172-214.

## ЗАМАНАУИ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ ТЕРМИНОЛОГИЯДАҒЫ АКТУАЛДЫ ЛИНГВО-ДИДАКТИКАЛЫҚ БАҒЫТ

Ю.Г. Смирнова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Мақалада орыс тілін үйренудегі орыс ғылыми-техникалық терминологияларды лингводидактикалық контексте қолданудың көкейкесті тенденциялары қарастырылған. Автор тек қана бас ерекшеліктерге тоқталды, өйткені жұмыстың егжей-тегжейі оның «Орыс тілінің ғылыми стилі және ғылыми - техникалық терминология, лингводидактикалық аспекті» - деген жаңа монографиясында толық қаралған. Зерттеу нысаны - қазіргі орыс ғылыми - техникалық терминологиясы. Автор өзіне тән ерекшелігі бар ғылыми - техникалық стильге дәлелдеу берді. Ғылыми-техникалық тәсілге байланысты термин дефинициясының мазмұнын - маңызды, формальді немесе функционалды, және негізгі терминнің ерекшеліктері - деген терминологиялық таңбаның симметриялары туралы айтады. Қазіргі ғылыми-техникалық терминологиядағы негізгі

тенденциялар (бұл терминдердің ғылыми стильдің шегінде қолдануы, екі жақты табиғатты сөздердің - бұрынғы терминдерді және терминдік сөздерді қолдануы) аталған. Терминдетілген категориялар ұғымдарының топтары: процесстер (құбылыстар); техникалық заттар (материалдар, саймандар, аспаптар, бөлшектер және т. б.); қасиеттері; есептік ұғымдар (параметрлер, геометриялық бейнелер және б.); өлшеу бірліктері берілген. Ғылыми - техникалық терминологияны жаңартудың нәтижелі жолдары көрсетілген. Автор кәсіпқойлық және техницизмдер сияқты ғылыми-техникалық саланың маңызды сөз топтарына назар аударып, термин-интернационализмдердің арту тенденцияларын белгілейді.

## **TOPICAL LINGUA-DIDACTICAL TRENDS IN MODERN SCIENTIFIC AND TECHNICAL TERMINOLOGY**

Y.G. Smirnova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

The article is devoted to some topical trends in contemporary terminology existing in modern Russian language (the origin of terms and contemporary terminological apparatus are also investigated here in relation with lingua-didactical aspect of its use). The main characteristics of terminology are described here because all the details are investigated in the author's new monograph named as "Scientific style in Russian and technical terminology: lingua-didactical aspect". Contemporary technical terminology can be treated as the subject of scientific research. A lot of peculiarities related to scientific style are described here, forming a basis for its definition. The concept of term, in accordance with the author's point of view, can be investigated in different aspects such as substantial, formal or functional. Symmetry of the term is defined here as the most important characteristics. Such topical trends of contemporary technical terminology as the use of terms outside of scientific style, the use of former terms and "terminated" words, are also characterized here. It is necessary to underline that such groups of concepts as the processes (phenomena), technical devices, technical characteristics and parameters, measures etc – are also classified and presented here. The author described the main ways of technical terminology updating, and the negative consequences of the use of new terms such as breaking of the spelling rules. The enrichment of technical terminology reached by the use of international terms is also described here as one of main trends in the examined sphere.

---

З. К. Куралбаев, А.А. Аманбаев  
Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ДВИЖЕНИЙ В ДВУХСЛОЙНОЙ ЛИТОСФЕРЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОДНЯТИЯ ВЕЩЕСТВ ПОДАСТЕНОСФЕРНОЙ МАНТИИ

*В статье рассматривается численное решение задачи о движениях в астеносфере и литосфере под действием поднятия веществ. Модель предназначена для описания процессов, происходящих в периферийных слоях Земли. Получена система дифференциальных уравнений параболического типа. Результаты выполненного численного эксперимента использованы для объяснения структурных изменений в литосфере и астеносфере.*

**Ключевые слова:** тектонические процессы, модельное исследование, механико-математического моделирования, литосфера, астеносфера, аномальный слой.

Тектонические процессы, происходящие в периферийных слоях Земли, во многом зависят от характера движений мантийных веществ, поднимающихся из ее глубин [1]. Из-за сложностей, связанных с исследованием глубинных процессов, недоступных для визуального или лабораторного исследования, начиная с 60-ых годов прошлого столетия, наряду с другими традиционными методами исследования земных недр, стали широко применяться методы механико-математического моделирования для исследования тектонических движений. Модельное исследование тектонических процессов методами механики и математики в Казахстане началось в 60-ые годы прошлого столетия под руководством академика Ж.С. Ержанова. Существуют различные модели описания движений в астеносферном слое Земли под воздействием глубинных процессов, происходящих в ее нижележащей мантии. В одной из моделей предполагается [4], что поднятие мантийных веществ имеет куполообразную и там же приведен вид функции, описывающей данный процесс.

В статье «Математическая модель задачи о литосферных движениях под воздействием куполообразного поднятия мантийных веществ» [4] предложена математическая модель задачи о литосферных движениях под воздействием куполообразного поднятия мантийных веществ, где литосфера предполагается вязким несжимаемым слоем толщины  $h$ , с плотностью  $\rho_3$  и с динамическим коэффициентом вязкости  $\eta_3$ , а астеносфера также предполагается вязким слоем толщины  $H$ , с плотностью  $\rho_2$  и динамическим коэффициентом вязкости  $\eta_2$ .

Для модельного исследования процессов, происходящих в периферийных слоях Земли, в данной статье рассматривается задача о движениях в двухслойной вязкой литосфере под воздействием куполообразного локального подастеносферного поднятия.

В статье рассматривается задача о медленных движениях (1-10 см в год) в двухслойной литосфере во взаимодействии с вязкой астеносферой, на нижней поверхности которой происходит локальное поднятие мантийных веществ.



Локальное поднятие происходит по заданному закону. Процесс считается длительным (порядка 100 млн. лет), поэтому использование здесь модели «ползущих» движений горных пород [2] является оправданным.

Уравнения движений в астеносфере и двухслойной литосфере будут определены как уравнения ползущих движений трехслойной сильновязкой жидкости при очень малых числах Рейнольдса. Причем, во всех дальнейших вычислениях используются безразмерные параметры, характеризующие изучаемый процесс.

Рассматриваемый процесс считается медленным и продолжительным. Вязкости слоев являются очень большими, что позволяет использовать уравнения гидродинамики при малых числах Рейнольдса [2].

Предполагается также, что толщины слоев малы, то есть вертикальные размеры слоев (80-120 км) малы в сравнении с горизонтальными (10000-20000 км). Тогда при выводе уравнений движений можно использовать допущения «мелкой воды», которые позволяют предполагать, что гидродинамическое давление в рассматриваемых слоях будет определено как гидростатическое [3]:

$$\begin{aligned} P_3 &= \rho_3 g (\xi_3 - z), \quad \xi_2 \leq z \leq \xi_3, \\ P_2 &= \rho_3 g (\xi_3 - \xi_2) + \rho_2 g (\xi_2 - z), \quad \xi_1 \leq z \leq \xi_2, \\ P_1 &= \rho_3 g (\xi_3 - \xi_2) + \rho_2 g (\xi_2 - \xi_1) + \rho_1 g (\xi_1 - z), \quad \xi_0 \leq z \leq \xi_1, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\xi_1, \xi_2, \xi_3$  – функции, определяющие соответственно изменения свободной, граничной между двумя слоями литосферы, граничной между литосферой и астеносферой.

Принимая в качестве характерного давления  $P = \rho_1 g H$ , осуществляется переход к безразмерным величинам. Тогда из формул (1) можно получить следующие формулы:

$$\begin{aligned} P_3 &= (\xi_3 - z) \frac{\rho_3}{\rho_1}, \quad \xi_2 \leq z \leq \xi_3, \\ P_2 &= \frac{\rho_3}{\rho_1} (\xi_3 - \xi_2) + \frac{\rho_2}{\rho_1} (\xi_2 - z), \quad \xi_1 \leq z \leq \xi_2, \\ P_1 &= \frac{\rho_3}{\rho_1} (\xi_3 - \xi_2) + \frac{\rho_2}{\rho_1} (\xi_2 - \xi_1) + \xi_1 - z, \quad \xi_0 \leq z \leq \xi_1. \end{aligned} \quad (2)$$

Допущение «мелкой воды» [3] позволяет упростить систему уравнений, описывающих движения в рассматриваемых сильновязких слоях. В дальнейшем, приняты в качестве характерных следующие параметры:

- U - горизонтальная скорость;
- V - вертикальная скорость;
- H - вертикальный размер;
- L - горизонтальный размер.

Анализ слагаемых в безразмерных дифференциальных уравнениях позволили упростить их, и в результате такого анализа получены безразмерные дифференциальные уравнения движений в рассматриваемых слоях.

Численному решению подобной задачи посвящена данная статья, в которой предполагается, что из нижележащей мантии поднимаются расплавленные вещества, которые проникают в астеносферу и образуют аномальный слой [1].

Движение этого слоя и разность плотностей аномального и астеносферного слоев являются причинами движений в тектоносфере (астеносфере и литосфере);

Требуется решить задачу о влиянии этих поднятий на движения в астеносфере и литосфере. В вышеназванной статье «Математическая модель задачи о литосферных движениях под воздействием куполообразного поднятия мантийных веществ» получена совокупность формул, описывающих движения в рассматриваемых слоях. Для определения изменения границ между рассматриваемыми слоями получена система дифференциальных уравнений;

Полученная система уравнений представляет собой систему квазилинейных дифференциальных уравнений параболического типа относительно функций  $\xi_1(x,t)$ ,  $\xi_2(x,t)$ ,  $\xi_3(x,t)$ . Эти функции определяют изменения границ между слоями. Решение этой системы позволяет определить движения в литосферном и астеносферном слоях под воздействием разности плотностей астеносферного и подастеносферного (мантийного) слоев и поднятия основания аномального слоя, определяемого функцией  $\xi_0(x,t)$ .

Эта система уравнений должна быть решена в области  $(-\infty < x < \infty, 0 \leq t \leq 1)$  при следующих граничных

$$\frac{\partial \xi(-\infty, t)}{\partial x} = \frac{\partial \xi(\infty, t)}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

и начальных условиях

$$\xi_1(x, 0) = 0.5, \quad \xi_2(x, 0) = 0.8, \quad \xi_3(x, 0) = 1. \quad (4)$$

Из-за нелинейности полученные уравнения не могут быть решены аналитически, так как уравнения являются системой квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Поэтому для решения этой задачи использован конечно-разностный метод решения.

Численные расчеты проведены при следующих исходных данных: интервал  $[-3, 3]$  по горизонтальной оси  $Ox$  и шаг  $h=0.05$ ; шаг по времени  $\tau=0.0005$ ; безразмерные параметры  $k=0.5$ ,  $m_j=1.25$ ,  $\rho_1=3.8$ ,  $\rho_2=3.6$ ,  $\rho_3=3.4$ .

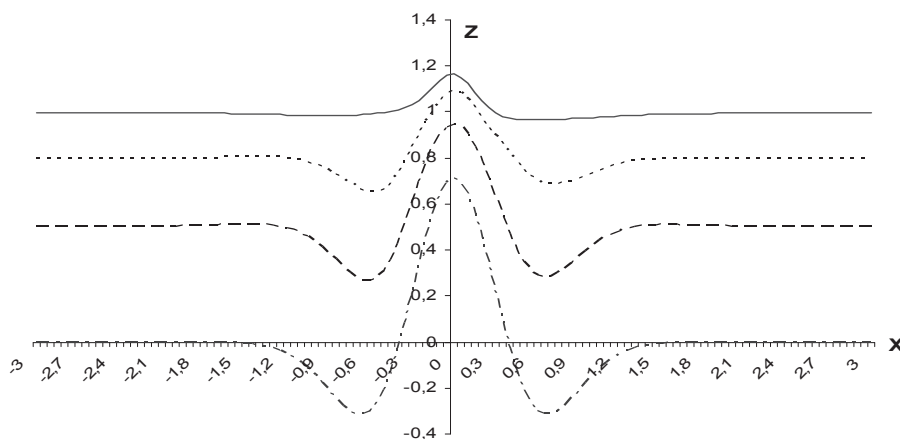


Рисунок 1 - Положение границ между слоями при  $t=0.5$  для  $ER_1=10$ ,  $ER_2=0.1$ ,  $ER_3=100$

Результаты численного решения задачи представлены в виде графиков. Анализ результатов показал:

1) Изменения границ рассматриваемых слоев зависят от значений чисел Ержанова  $ER_1$ ,  $ER_2$ ,  $ER_3$ , и при этом амплитуда поднятий границ уменьшается по

мере приближения к дневной поверхности (рисунок 1,2,3), что является причиной изменения толщин слоев в различных их частях. Локальное поднятие веществ слоев в центральной части рассматриваемой области, то есть над восходящим мантийным потоком, сопровождается опусканием в ее других частях, и они зависят не только от значений безразмерных параметров  $ER_1$ ,  $ER_2$ , значения которых определяются свойствами слоев, а в основном от движения подастеносферного основания, определяемого функцией  $\xi_0(x,t)$ .

2) Значительное влияние неоднородного строения литосферы наблюдается при наличии «слабого» составляющего слоя в теле литосферы. Это утверждение вытекает из сравнения результатов, показанных на рисунках 1,2,3. В случае, когда коэффициент вязкости нижней части литосферы соизмерим или значительно больше, чем коэффициент вязкости ее верхней части (рисунок 3), наблюдается: верхняя («слабая») часть литосферы над восходящим потоком практически исчезает.

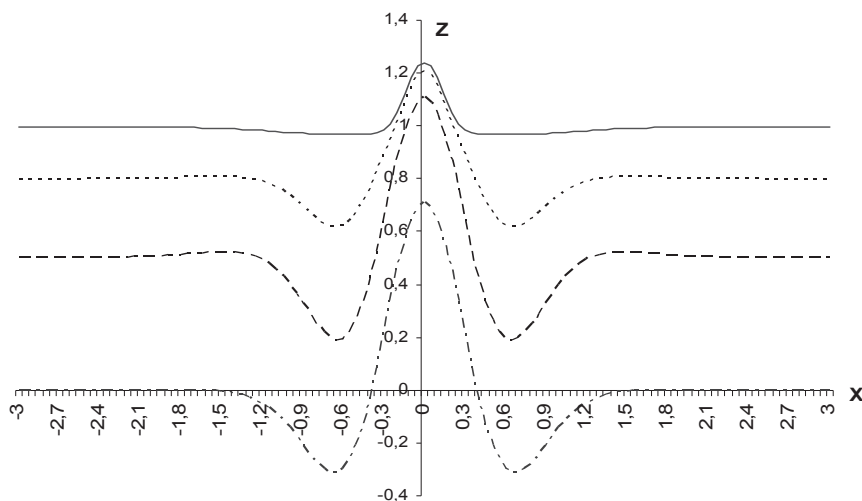


Рисунок 2 - Положение границ между слоями при  $t=0.5$  для  $ER_1=0.1$ ,  $ER_2=100$ ,  $ER_3=1$

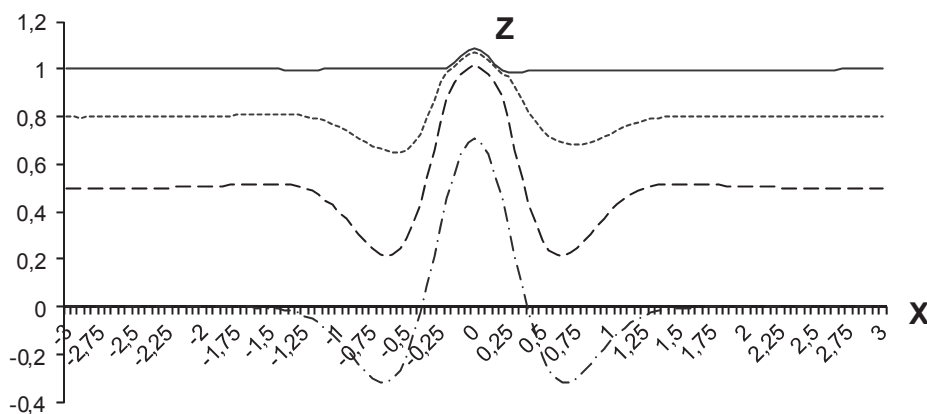


Рисунок 3 - Положение границ между слоями при  $t=0.5$  для  $ER_1=10$ ,  $ER_2=1000$ ,  $ER_3=100$

3) На рисунке 3 показан случай, когда слои литосферы, были приняты как сильновязкие ( $ER_2=1000$ ,  $ER_3=100$ ), поэтому изменение границ слоев отчетливо отличается от остальных вариантов расчета. Данные границы слоя литосферы в связи с тем, что они являются сильновязкими, начинают подниматься только тогда, когда

приближаются к границам нижележащих слоев. Это утверждение получено из сравнения результатов, показанных на рисунках 1,2,3. А локальное поднятие центра верхнего слоя литосферы незначительно изменяется, из-за сильной вязкости верхнего слоя (литосферы) происходит незначительное локальное поднятие центра.

4) На рисунках 4,5 были показаны графики вертикальных скоростей (в точке  $x=0$ ) для различных вариантов. В случае, когда вязкость астеносферного слоя ниже, чем вязкость нижнего слоя литосферы (рисунок 4), изменение границы по времени  $t$  данного слоя почти совпадает с границей аномального слоя. В остальных вариантах движение границы астеносферного слоя не совпадает с границей аномального слоя, так как его коэффициент вязкости намного выше, по сравнению с первым расчетом. Но в рисунке 5 вертикальная скорость границы верхнего слоя литосферы (в точке  $x=0$ ) остается почти неизменным. Из этого можно утверждать, что изменение вертикальных скоростей для границ слоев  $\xi_2$  и  $\xi_3$  примерно одинаковые. Это объясняется тем, что коэффициенты вязкости данных слоев были приняты как  $ER_2=1000$ ,  $ER_3=100$  и являются более вязкими. Поэтому верхний слой литосферы зависит от движения границы слоя  $\xi_2$ . А нижний слой, литосфера, является самым вязким. Следовательно, это означает, что его изменение границы зависит от границы астеносферного слоя  $\xi_1$ .

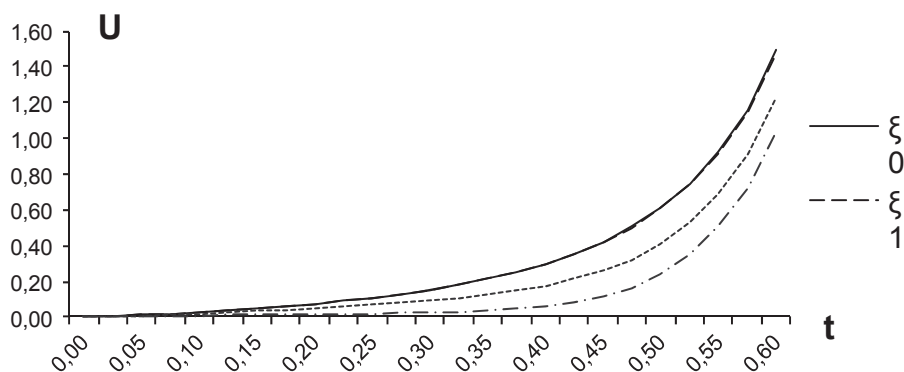


Рисунок 4 - Эпюра вертикальной скорости границы слоев от времени  $t$  при  $x=0$ , для  $ER_1=0.1$ ,  $ER_2=100$ ,  $ER_3=1$

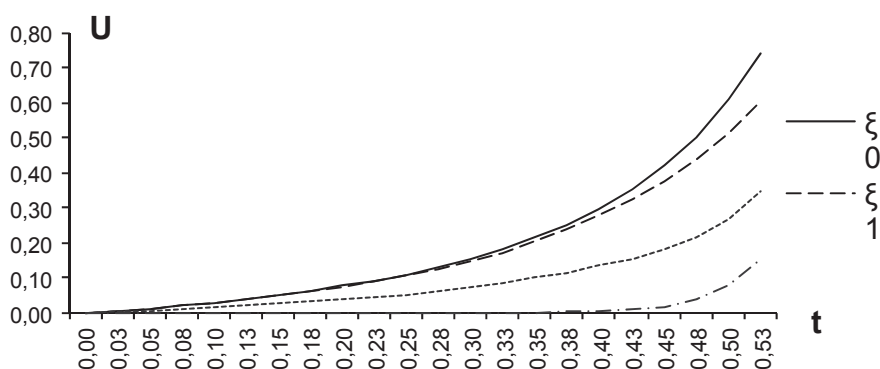


Рисунок 5 - Эпюра вертикальной скорости границы слоев от времени  $t$  при  $x=0$ , для  $ER_1=10$ ,  $ER_2=1000$ ,  $ER_3=100$

Результаты решения данной задачи могут быть использованы при теоретическом изучении процессов, происходящих в земной коре. В частности, для выявления причин и механизмов процессов, происходящих в тех областях континентальной

коры, где имеются аномальные слои. Предложенные здесь алгоритм и программа решения данной задачи могут быть использованы в численном эксперименте при решении задач о движениях в многослойной вязкой литосфере.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. 2-ое изд. - Новосибирск: 2001. Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО». - 409 с.
- 2 Кропоткин П.Н., Ефремов В.Н., Макеев В.М. Напряженное состояние земной коры и геодинамика //Геотектоника. -1987. - № 1. - С. 3-24.
- 3 Гольдин С.В., Стефанов Ю.П. Моделирование процессов деформации элементов земной коры // Труды VIII Всероссийского съезда по теоретической и прикладной механике. – Пермь, 2002. - С.195.
- 4 Куралбаев З.К., Аманбаев А.А. Математическая модель задачи о литосферных движениях под воздействием куполообразного поднятия мантийных веществ // Вестник СГУ им.Шакарима. – Семей, 2006. – № 4. С. 188-192.

### **АСТЕНОСФЕРА АСТЫНДАҒЫ МАНТИЯ АҒЫМЫНЫҢ ӘСЕРІНЕН БОЛҒАН ЕКІ ҚАБАТТЫ ЛИТОСФЕРАДАҒЫ ҚОЗҒАЛЫСТАРДЫҢ КЕЙБІР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

З. К. Куралбаев, А.А. Аманбаев

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Мақалада тектоносфераға төменгі мантиядан көтерілген заттардың әсерінен болатын астеносфера мен литосферадағы қозғалыстар туралы есепті сандық әдіспен шешу қарастырылған. Осы модель жердің шеткі қабаттарында болып жатқан процестерді сипаттайды. Модельдеу нәтижесінде параболалық типке жататын дифференциалды тендеулердің жүйесі алынады. Әрбір тендеу литосфераның қабаттарының арасындағы шекараларды анықтайтын функцияны табуға арналған. Орындалған сандық эксперимент нәтижелері литосфера мен астеносфера қабаттарындағы құрылымдық өзгерістерді түсіндіруге қолданылған.

### **ABOUT SOME FEATURES OF MOVEMENTS IN THE TWO-LAYER LITHOSPHERE UNDER INFLUENCE OF THE RAISING OF SUBSTANCES UNDER ASTESNOSFER OF THE CLOAK**

K.Z. Kuralbayev, A.A. Amanbayev

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In these article the numerical task solution about movements in tectonic sphere by affecting of magnetic substances raisings is considered. A model is intended for description of processes, what be going on in the peripheral layers of Earth. The system of differential equalizations of parabolic type is got. Every equalization describes motion in the concrete layer of lithosphere under act of the local raising of underasthenosphere foundation. The results of carried out numerical experiment are used for explanation of structural changes in lithosphere and asthenosphere.

Б. И. Журсенбаев<sup>1</sup>, К.С. Иванов<sup>2</sup>, А. Б. Досаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт механики и машиноведения им. акад. У.А. Джолдасбекова, г.Алматы

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## МЕХАНИЗМ ПРИВОДА ОТВАЛА БУЛЬДОЗЕРА

*Предложенный вариант механизма привода отвала бульдозера увеличивает зону обслуживания бульдозера в любых эксплуатационных условиях и улучшает технологические показатели.*

**Ключевые слова:** механизм бульдозера, привод отвала, кинематический, силовой анализ.

### Введение

В настоящее время отвал бульдозера крепится к стойке рамы на неизменно фиксированном расстоянии от него с помощью механизма подвески. Механизм подвески предназначен для регулировки только горизонтального положения отвала относительно поверхности почвы. Такое крепление отвала приводит к существенным ограничениям зоны действия при работе на поверхностях, размещенных перед откосами и склонами. В этом случае зона возможного размещения бульдозера перед склоном существенно уменьшается. Для предотвращения опасности обрушения склона, на краю которого размещена тяжелая машина, предлагается вариант механизма выдвижного отвала.

В связи с необходимостью расширения зоны действия бульдозера предлагается использовать механизм выдвижения отвала, позволяющий перемещать отвал по отношению к бульдозеру, расположенному в безопасной зоне.

В настоящей работе дано описание механизма привода отвала бульдозера в соответствии с патентом РК, разработанным в ИМАШ МОН РК.

### 1 Описание механизма привода отвала бульдозера

Механизм привода отвала бульдозера (рисунок 1) содержит следующие детали:

- 1) Стойка (рама бульдозера).
- 2) Гидропривод, включающий неподвижный гидроцилиндр и шток гидроцилиндра 1.
- 3) Механизм выдвижения в виде пантографа (звенья пантографа 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).
- 4) Отвал, жестко связанный со звеном 9.

Механизм привода отвала бульдозера является механизмом пантографа.

При поступательном перемещении входной точки  $D$  пантографа по горизонтальной линии  $DC$  в пределах от начального положения  $D_0$  до конечного положения  $D_K^E$  входная точка  $C$  пантографа перемещается соответственно по прямой  $DC$  от начального положения  $C_0$  до конечного положения  $C_K$ .

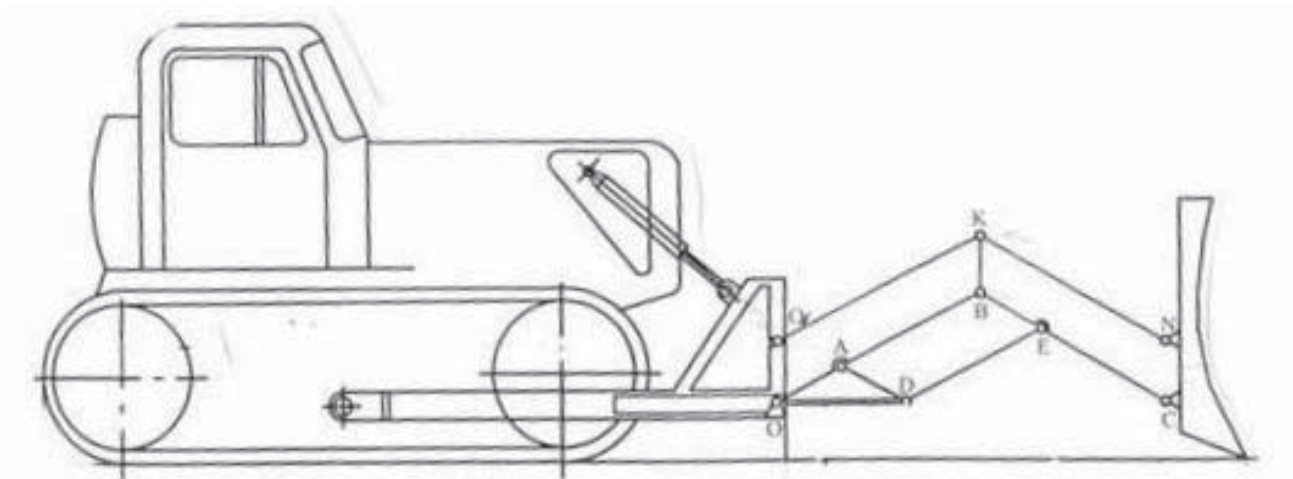


Рисунок 1 - Механизм привода отвала бульдозера

Отвал бульдозера перемещается вместе с вертикальной линией CN поступательно в соответствии с перемещением выходной точки С.

Ход входной точки D:

$$S_D = D_0 D_K = h . \quad (1)$$

Ход выходной точки С:

$$S_C = C_0 C_K = H . \quad (2)$$

Выполнен структурный, кинематический и силовой анализы механизма привода отвала бульдозера в соответствии с основными положениями теории механизмов и машин [1] .

## 2 Структурный анализ механизма привода отвала бульдозера

Структурный анализ определяет строение механизма. Согласно структурному анализу механизм привода является механизмом 2-го класса. Он содержит входную структурную группу в виде гидроцилиндра и 4 –х присоединенных структурных групп 2-го класса.

Кинематическая схема механизма привода отвала бульдозера представлена на рисунке 2.

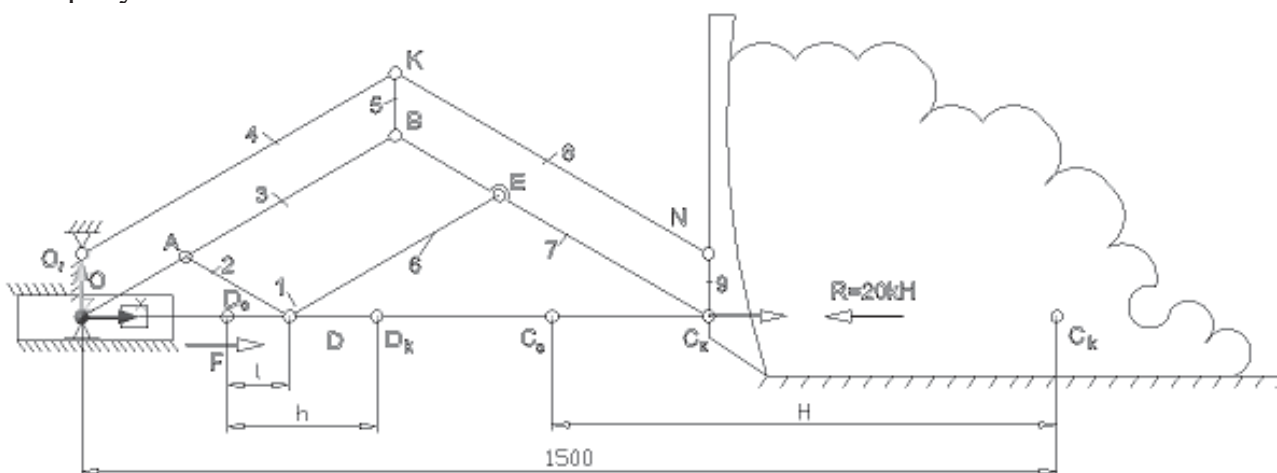


Рисунок 2- Кинематическая схема механизма привода отвала бульдозера

Структурные группы механизма:

- 1) 0 -1 (гидроцилиндр со штоком) – входная структурная группа.
- 2) Присоединяемые структурные группы 2 - го класса 2-3, 4-5, 6-7, 8-9.

Формула строения механизма:

$$I (1,0) \rightarrow II (2,3) \rightarrow II (4,3) \rightarrow II (6,7) \rightarrow II (8,9), \quad (3)$$

где I, II - класс структурной группы, 1-9 - номера звеньев.

Звенья 0, 5, 9 параллельны и вертикальны. Звенья 3, 4, 6 параллельны, звенья 2, 7, 8 параллельны.

### 3 Кинематический анализ механизма привода отвала бульдозера

Кинематический анализ определяет крайние положения механизма и его передаточное отношение.

В крайнем правом положении звенья пантографа OB и BC приближаются к прямой горизонтальной линии.

Расстояние

$$L = OC_k = OB + BC - \Delta L, \quad (4)$$

где  $\Delta L = 0,1 L$  – запас прямого хода пантографа.

В крайнем левом положении звенья пантографа OB и BC приближаются к прямой вертикальной линии.

Расстояние

$$\ell = OC_0 = OB - \Delta \ell, \quad (5)$$

где  $\Delta \ell = 0,1 \ell$  – запас обратного хода пантографа.

Отношение перемещений выходной точки C и входной точки D соответствует передаточному отношению пантографа:

$$U_{DC} = \frac{S_D}{S_C} = \frac{OB}{OA}. \quad (6)$$

Конкретно для расчетной схемы механизма принято:

OA = 0,8 м; OB = 2,4 м;  $U_{DC} = 3$ ; NC = 0,8 м; OD<sub>0</sub> = 0,2 м; OD<sub>к</sub> = 1,4 м; OC<sub>0</sub> = 0,6 м; OC<sub>к</sub> = 4,2 м; S<sub>D</sub> = 1,2 м; S<sub>C</sub> = 3,6 м.



#### 4 Силовой анализ механизма привода отвала бульдозера

Силовой анализ предназначен для определения реакций в кинематических парах и величины движущей силы гидроцилиндра.

Исходные данные для силового анализа: сила сопротивления движению отвала бульдозера  $R=20\text{кН}$ . Сила сопротивления  $R$  приложена в точке  $N$  и направлена горизонтально.

Последовательность силового анализа:

1) Рассматриваем структурную группу 9-8. Определяем реакции в кинематических парах  $C, N, K$ .

2) Рассматриваем структурную группу 6-7. Определяем реакции в кинематических парах  $B, E, D$ .

3) Рассматриваем структурную группу 4-5. Определяем реакции в кинематических парах  $B, K, D$ .

4) Рассматриваем структурную группу 2-3. Определяем реакции в кинематических парах  $O, A, D$ .

5) Рассмотрим структурную группу 0-1. Определяем движущую силу  $F$  и реакцию в кинематических парах  $O^I$  ( $O^I$  – поступательная пара, соединяющая шток гидроцилиндра механизма с цилиндром).

Найденные реакции являются основой расчета звеньев механизма на прочность. Движущаяся сила  $F$  является базой для выбора гидроцилиндра.

#### Заключение

Механизм привода отвала бульдозера увеличивает зону обслуживания бульдозера в любых эксплуатационных условиях, что существенно улучшает технологические показатели. Выполненные исследования является основой для прочностного расчета механизма и последующей разработки конструкторской документации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Левитский Н.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1979. – 546 с.

#### БУЛЬДОЗЕР ҚАЙЫРМАСЫ ЖЕТЕГІНІҢ ТЕТІГІ

Б. И. Жүрсенбаев<sup>1</sup>, К.С. Иванов<sup>2</sup>, А. Б. Досаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Акад. У.А. Джолдасбеков ат. механика және машинатану институты, Алматы қ.

<sup>2</sup> Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Бульдозердің жұмыс аймағын кеңейту қажеттілігіне байланысты, қауіпсіз аймақта тұрған бульдозердің қайырмасын ауыстыруға мүмкіндік беретін қайырманы жылжыту тетігін пайдалану ұсынылады. Қазір бульдозер қайырмасы асқыш тетік көмегімен оның рамасына өзгертілмейтін қашықтықта орнатылып бекітіледі. Асқыш тетік топырақ бетіне байланысты қайырма күйін реттеуге арналған. Қайырманы осылайша бекіту еңіс, ылди жерлерде жұмыс істеген кезде әрекет ету аймағына елеулі шектеулер қояды. Мұндай жағдайда бульдозерді еңіске

орналастыру аймағы барынша азаяды. Бульдозер қайырмасы жетегі тетігінің ұсынылған нұсқасы кез келген жағдайда пайдалану кезінде бульдозердің жұмыс аймағын кеңейтеді, бұл технологиялық көрсеткіштерді барынша жақсартады.

## DOZER BLADE DRIVE MECHANISM

B.I. Zhursenbaev<sup>1</sup>, K.S. Ivanov<sup>2</sup>, A.B. Dosayeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Mechanics and Engineering Science Acad. U.A Dzholdasbekova

<sup>2</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Currently dozer blade attached to the front frame at a consistently fixed distance from it by the suspension mechanism. Suspension mechanism is designed to adjust only the horizontal position relative to the blade surface. This mount blade leads to substantial restrictions coverage when working on surfaces, placed in front of slopes and slope. In this case the zone of possible locations bulldozer before the slope is significantly reduced. To prevent the risk of collapse of the slope, at the edge of which is placed a heavy machine offers options for retractable blade.

The need to extend the range offered to use a bulldozer blade extension mechanism that allows to move the blade to the bulldozer, located in the safe area.

Dozer blade drive mechanism increases the coverage area of a bulldozer in all operational conditions, which significantly improves the process performance. Completed research is the basis for the strength calculation mechanism and the subsequent development of design documentation.

---

К.М. Мұстахишев, Б.Ж. Атабай  
Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

### МАТЕМАТИКАЛЫҚ ФИЗИКАНЫҢ КЕЙБІР ЕСЕПТЕРІН ЖАЛПЫЛАУ

*Гиперболалық типтегі кейбір теңдеулер зерттеліп (жалпыланып), олардың шешу әдістері техникалық практикада жиі кездесетін нақты есептерге қолданылған.*

**Түйін сөздер:** тарамыс, аз тербелістер, Даламбер алмастыруы, Коши есебі, мембрана, дифференциалдық теңдеу, бет, керілу күші.

#### Шексіз ұзын тарамыстың тербелісі

Тарамыс мейлінше ұзын болса, оның орта тұсындағы тербелістеріне тарамыстың шеткі нүктелеріне қойылған талаптардың әсері аз болады. Сондықтан шектелмеген тарамыстың еркін тербелістері толқындық теңдеумен [1]:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad a^2 = \frac{T}{\rho} = const > 0 \quad (1)$$

сипатталады деп, тек

$$u(x,0) = f(x), \quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial t} = F(x), \quad x \in (-\infty, +\infty)$$

бастапқы шарттары ғана қойылады, яғни Коши есебі зерттеледі.

Даламбер

$$\xi = x - at, \quad \eta = x + at$$

алмастыруларының көмегімен (1)-ні

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} = 0$$

түріне келтіруді ұсынады. Мұндай теңдеудің шешуі жеке (жаңа) айнымалылардың ырықты функцияларының қосындысы

$$u = C_1(\xi) + C_2(\eta),$$

түрінде анықталады. Ескі айнымалыларға көшсек, (1)-нің шешуі

$$u(x,t) = C_1(x - at) + C_2(x + at)$$

деп жазылады. Бұған тікелей дифференциалдау арқылы да көз жеткізуге болады.

Бастапқы шарттарға қанағаттандырсақ

$$C_1(x) + C_2(x) = f(x), \quad (2)$$

$$-aC_1'(x) + aC_2'(x) = F(x)$$

Соңғы теңдікті  $[0, x]$ ,  $\forall x \in \mathbf{R}$  кесіндісі бойынша интегралдайық

$$-C_1(x) + C_2(x) = \frac{1}{a} \int_0^x F(y) dy + 2C, \quad \forall C = \text{const} \in \mathbf{R}, \quad (3)$$

(2-3) теңдеулерінен:

$$C_1(x) = \frac{1}{2} f(x) - \frac{1}{2a} \int_0^x F(y) dy - C, \quad C_2(x) = \frac{1}{2} f(x) + \frac{1}{2a} \int_0^x F(y) dy + C.$$

Бұларды (1)-ге қойып, анықталған интегралдың қасиетін пайдалансақ, онда Коши есебінің шешуі Даламбер формуласы деп аталатын

$$u(x, t) = \frac{1}{2} (f(x - at) + f(x + at)) + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} F(y) dy$$

функциясы түрінде жазылады.

Мысал. Шексіз ұзын тарамыстың толқындық теңдеуі үшін Коши есебін шешіңіз:

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad u(x, 0) = \sin x, \quad u_t'(x, 0) = \cos x.$$

Шешу. Шарт бойынша:  $a = 1$ ,  $f(x) = \sin x$ ,  $F(x) = \cos x$  болғандықтан Даламбер формуласынан:

$$\begin{aligned} 2u(x, t) &= \sin(x - t) + \sin(x + t) + \int_{x-t}^{x+t} \cos y dy = \\ &= \sin(x - t) + \sin(x + t) + \sin(x + t) - \sin(x - t), \\ u(x, t) &= \sin(x + t) \end{aligned}$$

Тарамыстың бастапқы түрі синусоидамен өрнектелсе, уақыт өткен сайын ол (толқын) абсцисса осінің бойымен солға қарай жылжиды. Әрбір  $T = 2\pi$  уақытта тарамыс өзінің бастапқы қалпын (түрін) қайталап отырады.

Фурьенің айнымалыларды ажырату әдісі толқындық теңдеуге қолданысында тұрған толқындар әдісі деп аталатыны да осыдан.

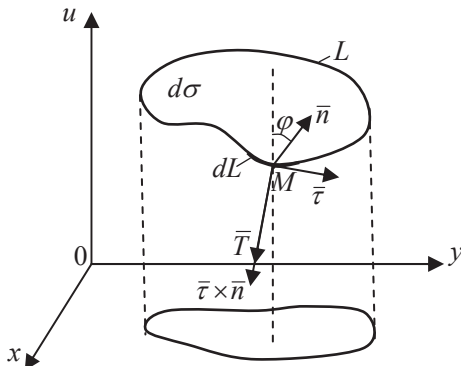
## Мембрананың тербелістері

### 1 Тербелістің дифференциалдық теңдеуі

Мембрана деп периметр бойынша бекітілген жұқа иілгіш металл тақтайшаны айтамыз. Тепе-теңдік жағдайында ол жазық фигура, айталық,  $xu$  жазықтығының бір бөлігі. Майыстырсақ, ол  $Oxuy$  кеңістігінде орналасқан қисық бетке айналады да, еркіне жіберілгеннен кейін тербеле бастайды. Мембрана нүктелерінің кез келген  $t$  уақыт кезеңіндегі кеңістіктегі орындары  $u = u(x, y, t)$  теңдеуімен анықталады. Мембрана қозғалысының дифференциалдық теңдеуін құру үшін оның кішкене бөлігін (элементін)  $d\sigma$  жеке алып, оған мембрананың қалған бөлігінің әсерін керілу күштерімен  $\bar{T}$  алмастырайық. Бөліктің шекара нүктесінде  $M(x, y, u)$  мембрана бетіне тұрғызылған нормальдің бірлік векторын  $\bar{n}$ , бөлікті шектеп тұрған контурға (жиектемеге) жанаманың бірлік векторын  $\bar{\tau}$  арқылы белгілесек, онда  $\bar{\tau} \times \bar{n}$  векторы мембранаға  $M$  нүктесінде жүргізілген жанаманың жазықтықта жатады және  $\bar{T}$  керілу күшінің бағытын көрсетеді. Бөліктің ауырлық күшін ескермей, керілу нүктелерінің жиектеме бойымен қосындысын алсақ, онда бөлік қозғалысының векторлық дифференциалдық теңдеуі

$$m\bar{w} = \sum \bar{T} \quad (4)$$

деп жазылады. Дәйектендірілген уақыт кезеңінде керілу күші мембрананың барлық



нүктелерінде бірдей:  $\bar{T} = const$  делінеді.

Аз тербелістер үшін дербес туындылардың екінші дәрежелерін ескермей [2]

$$\bar{n} = \{\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma\} = \{-u'_x, -u'_y, 1\}$$

деп алайық. Бұл жуықтап  $\bar{n}$  векторының  $Ou$  осіне проекциясы, демек, мембрананың қаралып отырған  $d\sigma$  бөлігінің  $xu$  жазықтығына проекциясы өз шамасына тең деп қабылдаумен бірдей. Контур доғасының  $dL$  ( $\bar{\tau}dL = \{dx, dy\}$ ) элементіне әсер ететін керілу күшінің аппликата осіне проекциясы

$$-T(\bar{n} \times \bar{\tau}dL)_u = T(u'_y dx - u'_x dy).$$

Грин теоремасын [2] пайдаланып, олардың қосындысын

$$\sum T_u = T \oint_L u'_y dx - u'_x dy = T \iint_{\sigma} (u''_{xx} + u''_{yy}) d\sigma$$

деп жазуға болады.

Мембрана біртекті – беттік тығыздығы  $\rho = const$  десек, онда (4) векторлық теңдеуінің  $Ou$  осіне проекциясын

$$\iint_{\sigma} \left( \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - T(u''_{xx} + u''_{yy}) \right) d\sigma = 0$$

деп жаза аламыз. Теңдіктің кез келген бет (мембрананың кез келген бөлігі) үшін орындалуы тек интегралданушы функция нөлге тең:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right), \quad a^2 = \frac{T}{\rho} = const \quad (5)$$

болғанда ғана мүмкін. Бұл жазық мембрананың аз тербелістерінің дифференциалдық теңдеуі. Есептің бастапқы және шекаралық шарттары

$$u(x, y, 0) = f(x, y), \quad u'_t(x, y, 0) = F(x, y), \quad u|_{\alpha\Omega} = 0 \quad (6)$$

түрінде қойылады.

## 2 Тік төртбұрышты мембрананың тербелістері

Периметрі бойынша айнала бекітілген біртекті тік төртбұрышты:  $0 \leq x \leq l$ ,  $0 \leq y \leq m$  мембрана үшін (5-6) есебін шешелік. Шекаралық шартты енді дәлірек жазуға болады:

$$u(0, y, t) = u(l, y, t) = 0, \quad u(x, 0, t) = u(x, m, t) = 0. \quad (7)$$

Көбейтінді

$$u(x, y, t) = X(x)Y(y)T(t)$$

түрінде алынған шешуді (5)-ке қойып, әр қатынас сәйкес бір айнымалыдан ғана тәуелді болатын

$$\frac{T''}{a^2 T} = \frac{X''}{X} = \frac{Y''}{Y} \quad (8)$$

теңдеуіне келеміз. Теңдеудің орын алуы және нөлдік емес шешуінің бар болуы туралы талап байырғы дифференциалдық теңдеулер үшін Штурм-Лиувилль есептеріне келтіреді:

$$X'' + \lambda X = 0, \quad X(0) = X(l) = 0, \quad \lambda > 0,$$

$$Y'' + \mu Y = 0, \quad Y(0) = Y(m) = 0, \quad \mu > 0.$$

Олардың меншікті мәндері мен меншікті функциялары сәйкес:

$$\lambda_k = \left(\frac{k\pi}{l}\right)^2, \quad X_k = \sin \frac{k\pi}{l} x, \quad k \in \mathbf{N},$$

$$\mu_n = \left(\frac{n\pi}{m}\right)^2, \quad Y_n = \sin \frac{n\pi}{m} y, \quad n \in \mathbf{N}.$$

Бұларды (8)-ге қойғаннан пайда болған екінші ретті сызықтық дифференциалдық теңдеудің жалпы шешуі

$$T_{k,n}(t) = A_{k,n} \cos av_{k,n}\pi t + B_{k,n} \sin av_{k,n}\pi t,$$

$$\forall A_{k,n}, B_{k,n} = \text{const}, \quad v_{k,n} = \sqrt{\left(\frac{k}{l}\right)^2 + \left(\frac{n}{m}\right)^2}.$$

Табылған меншікті функциялардың көбейтіндісі, сол көбейтінділердің кез келген сызықтық комбинациясы (5-7) есебінің шешулерін береді. Демек, жинақты (коэффициенттері жеткілікті жылдамдықпен нөлге ұмтылатын), екі рет мүшелеп дифференциалданатын қос (екі еселі) қатар

$$u(x, y, t) = \sum_{k,n=1}^{\infty} (A_{k,n} \cos av_{k,n}\pi t + B_{k,n} \sin av_{k,n}\pi t) \sin \frac{k\pi}{l} x \sin \frac{n\pi}{m} y \quad (9)$$

есептің барлық мүмкін шешулерін қамтиды. Бастапқы шарттарға (6) қанағаттандырсақ:

$$u(x, y, 0) = \sum_{k,n=1}^{\infty} A_{k,n} \sin \frac{k\pi}{l} x \sin \frac{n\pi}{m} y = f(x, y),$$

$$u'(x, y, 0) = \sum_{k,n=1}^{\infty} \pi av_{k,n} B_{k,n} \sin \frac{k\pi}{l} x \sin \frac{n\pi}{m} y = F(x, y).$$

Бұдан интегралдау тұрақтылары сәйкес  $f(x, y)$ ,  $F(x, y)$  функциялары үшін Фурье коэффициенттері болса:

$$A_{k,n} = \frac{4}{lm} \int_0^l \int_0^m f(x, y) \sin \frac{k\pi}{l} x \sin \frac{n\pi}{m} y dx dy,$$

$$B_{k,n} = \frac{4}{\pi a l m v_{k,n}} \int_0^l \int_0^m F(x, y) \sin \frac{k\pi}{l} x \sin \frac{n\pi}{m} y dx dy, \quad k, n \in \mathbf{N},$$

онда (9) есептің шешуін беретінін көреміз.

Мысал. Тік төртбұрышта толқындық теңдеу үшін бірінші аралас есепті шешіңіз:

$$u_{tt} = 49\Delta u, \quad u(x, y, 0) = xy(7-x)(2-y) = f(x, y), \quad u'_t(x, y, 0) = 0;$$

$$u(0, y, t) = u(7, y, t) = 0, \quad u(x, 0, t) = u(x, 2, t) = 0.$$

Шешу:  $a = 7, l = 7, m = 2, F(x, y) = 0$  болғандықтан:  $\forall B_{k,n} = 0$ ,

$$A_{k,n} = \frac{2}{7} \int_0^7 x(7-x) \sin \frac{k\pi}{7} x dx \int_0^2 y(2-y) \sin \frac{n\pi}{2} y dy =$$

$$= \left| \begin{array}{cc|cc} u = 7x - x^2 & dv = \sin \frac{k\pi}{7} x dx & u = 2y - y^2 & dv = \sin \frac{n\pi}{2} y dy \\ du = (7-2x) dx & v = -\frac{7}{k\pi} \cos \frac{k\pi}{7} x & du = (2-2y) dy & v = -\frac{2}{n\pi} \cos \frac{n\pi}{2} y \end{array} \right| =$$

$$= \left( -\frac{2}{k\pi} (7x - x^2) \cos \frac{k\pi}{7} x \Big|_0^7 + \frac{2}{k\pi} \int_0^7 (7-2x) \cos \frac{k\pi}{7} x dx \right) \left( -\frac{2}{n\pi} (2y - y^2) \cos \frac{n\pi}{2} y \Big|_0^2 + \right.$$

$$\left. + \frac{4}{n\pi} \int_0^2 (1-y) \cos \frac{n\pi}{2} y dy \right) = \left| \begin{array}{cc|cc} u = 7-2x & dv = \cos \frac{k\pi}{7} x dx & u = 1-y & dv = \cos \frac{n\pi}{2} y dy \\ du = -2 dx & v = \frac{7}{k\pi} \sin \frac{k\pi}{7} x & du = -dy & v = \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{2} y \end{array} \right| =$$

$$= \left( \frac{14}{k^2 \pi^2} (7-2x) \sin \frac{k\pi}{7} x \Big|_0^7 + \frac{28}{k^2 \pi^2} \int_0^7 \sin \frac{k\pi}{7} x dx \right) \left( \frac{8}{n^2 \pi^2} (1-y) \sin \frac{n\pi}{2} y \Big|_0^2 + \right.$$

$$\left. + \frac{8}{n^2 \pi^2} \int_0^2 \sin \frac{n\pi}{2} y dy \right) = \frac{392}{k^3 \pi^3} \cdot \frac{32}{n^3 \pi^3} = \frac{12544}{k^3 n^3 \pi^6};$$

$$u(x, y, t) = \frac{12544}{\pi^6} \sum_{k,n=1}^{\infty} \frac{1}{k^3 n^3} \cos \frac{\pi}{2} \sqrt{4k^2 + 49n^2} t \sin \frac{k\pi}{7} x \sin \frac{n\pi}{2} y.$$

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мұстахишев К.М., Атабай Б.Ж. Эллипстік типтегі кейбір есептер // АЭЖБУ хабаршысы. –2012. – №1. – 62-68 б.
- 2 Мұстахишев К.М., Ералиев С.Е., Атабай Б.Ж. Математика (толық курс). – Алматы: TST-companу, 2009
- 3 Левин В.И. Методы математической физики. –М.: Учпедгиз, 1960
- 4 Г. Корн, Т. Корн. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). –М.: Наука, 1970.



## ОБОЩЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

К.М. Мустахишев, Б.Ж. Атабай  
Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

Исследованы (обобщены) некоторые уравнения гиперболического типа. Их методы решения применены к конкретным задачам, часто встречающимся в технической практике. Например, метод исследования колебаний струны конечной длины распространен на колебания струны бесконечной длины. Применена линейная замена переменных Даламбера, упрощающая волновое уравнение.

Составлено дифференциальное уравнение (ДУ) колебаний круглой мембраны. Для его решения применено свойство поверхностного интеграла. Аналогичным способом исследованы колебания прямоугольной мембраны размеров:  $0 \leq x \leq l$ ,  $0 \leq y \leq m$ .

## GENERALIZATION OF SOME MATHEMATICAL PHYSICS TASKS

K. M. Mustakhishev, B. Zh. Atabay  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Some hyperbolic equations are considered. A solving methods are used to the definite tasks, often met in techniques. For example, the research method for fluctuations of the limited length spot is implemented to the fluctuations of the unlimited length spot. It is used linear change of d'Alamber variables', which simplifies wave equation.

The differential equation of round diaphragm fluctuation is formed. Surface integral property is used for solving. Fluctuations of right-angled diaphragm sized  $0 \leq x \leq l$ ,  $0 \leq y \leq m$  are researched by the same method.

---

## О ТОЧНЫХ КОНСТАНТАХ ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ СРЕДНИМИ ФЕЙЕРА

*В данной работе получены новые точные, в смысле константы, неравенства, несравнимые с неравенствами Валле-Пуссена.*

**Ключевые слова:** наилучшее приближение функций, средние Фейера, точные константы.

В  $L_2[0, 2\pi]$  известны двусторонние оценки уклонения функций от средних Фейера, зависящие от наилучших приближений. Такие оценки получены М.Ф.Тиманом [1]:

$$\frac{C_1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}} \leq \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 \leq \frac{C_2}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

Известны неравенства Валле-Пуссена:

$$E_{2n}(f)_2 \leq \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 \leq C_3 E_n(f)_2.$$

Пусть  $L_2[0, 2\pi]$  – пространство  $2\pi$  – периодических функции, квадрат которых суммируем на  $[0, 2\pi]$ . Положим

$$\|f(x)\| = \left( \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} |f(x)|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} < \infty.$$

Сумму Валле-Пуссена обозначим через

$$\sigma_{n,m}(f;x) = \frac{1}{m+1} \sum_{k=n-m}^n S_k(f;x);$$

$$\sigma_{n-1}(f;x) = \sigma_{n-1,n-1}(f;x) - \text{сумма Фейера.}$$

Получены новые точные, в смысле константы, неравенства, несравнимые с неравенствами Валле-Пуссена.

### Теорема

Для любой функции  $f(x) \in L_2[0, 2\pi]$  и  $n \in N$  имеют место точные, в смысле константы, оценки:

$$E_{k-1}(f)_2 \leq \frac{1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n (2k-1) E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}} = \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 < \frac{\sqrt{2}}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (1)$$

### Доказательство

Используя равенство Парсеваля

$$E_{n-1}^2(f^{(\alpha)})_2 = \sum_{k=n}^{+\infty} k^{2\alpha} \rho_k^2,$$

имеем

$$\begin{aligned} \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2^2 &= \left\| \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} f - \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} S_k \right\|_2^2 = \\ &= \left\| \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} \left\{ \sum_{\mu=0}^{+\infty} A_\mu(\cdot) - \sum_{\mu=0}^k A_\mu(\cdot) \right\} \right\|_2^2 = \left\| \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{\mu=k+1}^{+\infty} A_\mu(\cdot) \right\|_2^2 = \\ &= \left\| \sum_{\mu=1}^n \frac{\mu}{n} A_\mu(\cdot) + \sum_{\mu=k+1}^{+\infty} A_\mu(\cdot) \right\|_2^2 = \left[ \frac{1}{n^2} \sum_{\mu=1}^n \mu^2 \rho_\mu^2 + \sum_{\mu=n+1}^{+\infty} \rho_\mu^2 \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

В силу равенства

$$\begin{aligned} \frac{1}{n^{2r}} \sum_{k=1}^n \left( k^{2(r+\alpha)} - (k-1)^{2(r+\alpha)} \right) E_{k-1}^2(f)_2 + \\ + \sum_{k=n+1}^n \left( k^{2\alpha} - (k-1)^{2\alpha} \right) E_{k-1}^2(f)_2 = \frac{1}{n^{2r}} \sum_{k=1}^n k^{2(r+\alpha)} \rho_k^2 + \sum_{k=n+1}^{+\infty} k^{2\alpha} \rho_k^2, \end{aligned} \quad (3)$$

при  $\alpha = 0, r = 1$

$$\frac{1}{n^2} \sum_{k=1}^n k^2 \rho_k^2 + \sum_{k=n+1}^{+\infty} \rho_k^2 = \frac{1}{n^2} \sum_{k=1}^n (2k-1) E_{k-1}^2(f)_2. \quad (4)$$

Из равенства (2) получим

$$\frac{1}{n^2} \left[ \sum_{k=1}^n (2k-1) E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}} = \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2. \quad (5)$$

Откуда в силу монотонности  $E_{k-1}(f)_2$  следуют неравенства (1). Для  $t_n(x) = \cos nx$  первое неравенство в (1) превращается в равенство. В этом можно убедиться с помощью (5). Теперь докажем точность константы  $\sqrt{2}$  во втором неравенстве (1).

Для  $t_{2n}(x) = \cos 2nx$  верно [2].

$$E_{k-1}(t_{2n})_2 = \begin{cases} 1, 1 \leq k \leq 2n \\ 0, k > 2n \end{cases},$$

то

$$\begin{aligned} \frac{1}{n^2} \left[ \sum_{k=1}^n (2k-1) E_{k-1}^2(t_{2n})_2 \right]^{\frac{1}{2}} &= 1 = \\ &= \left[ \frac{2}{n(n+1)} \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(t_{2n})_2 \right]^{\frac{1}{2}} = \left( 2 - \frac{2}{n+1} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(t_{2n})_2 \right]^{\frac{1}{2}}. \end{aligned}$$

Учитывая неравенство

$$(a-b)^{\frac{1}{2}} > a^{\frac{1}{2}} - b^{\frac{1}{2}}, \forall a > b > 0,$$

из (5) имеем

$$\|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 > \left( \sqrt{2} - \sqrt{\frac{2}{n+1}} \right) \frac{1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(t_{2n})_2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

Тем самым показали точность константы  $\sqrt{2}$  во втором неравенстве (1).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Тиман М.Ф. Наилучшие приближения и модуль гладкости функций, заданных на всей вещественной оси // Изв. ВУЗов. Математика. – 1961. – Т. 46. – С.108-120.
- 2 Байсалова М.Ж. Точная константа в неравенстве типа Джексона из  $L_2[0, 2\pi]$  // Междун.конф. «Теория приближений и гармонический анализ». – Тула: Тульский гос.университет, Матем.институт им.В.А.Стеклова РАН, МГУ, – 1998. – С.33.

## ФЕЙЕР ОРТАСЫМЕН ФУНКЦИЯНЫҢ ЖУЫҚТАУДАҒЫ НАҚТЫ КОНСТАНТА ТУРАЛЫ

М.Ж. Байсалова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

$L_2[0, 2\pi]$  кеңістігінде Фейер ортасының функциядан ауытқуының ең жақын жуықтауға тәуелді өрнектермен екі жақты бағаларын М.Ф.Тиман алғаны белгілі.

$$\frac{C_1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}} \leq \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 \leq \frac{C_2}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Сол сияқты Валле-Пуссен теңсіздігі де белгілі.

$$E_{2n}(f)_2 \leq \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 \leq C_3 E_n(f)_2$$

Берілген жұмыста Валле-Пуссен теңсіздігімен салыстырылмайтын нақты тұрақтылаы бар теңсіздіктер алынған.

$$E_{k-1}(f)_2 \leq \frac{1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n (2k-1) E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}} = \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 < \frac{\sqrt{2}}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

## ABOUT EXACT CONSTANTS OF APPROXIMATION OF FUNCTION BY THE FEJER MEANS

M.Zh. Baisalova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In  $L_2[0, 2\pi]$  it is known two-way estimates of deviation of Fejer means from functions which expression depends on best approximations obtained by M.F. Timan [1].

$$\frac{C_1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}} \leq \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 \leq \frac{C_2}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

It is known the Vallee-Poussin inequalities

$$E_{2n}(f)_2 \leq \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 \leq C_3 E_n(f)_2.$$

New and, in terms of constant, exact inequalities, which are not comparable with the Vallee-Poussin inequalities are obtained.

For a function  $f(x) \in L_2[0, 2\pi]$  and  $n \in N$  there are exact, in terms of constant, approximations

$$E_{k-1}(f)_2 \leq \frac{1}{n} \left[ \sum_{k=1}^n (2k-1) E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}} = \|f - \sigma_{n-1}(f)\|_2 < \frac{\sqrt{2}}{n} \left[ \sum_{k=1}^n k E_{k-1}^2(f)_2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

А.Ж. Масанова

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## ЗАДАЧА УСТОЙЧИВОСТИ ШТРЕКА РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ В УПРУГОМ АНИЗОТРОПНОМ МАССИВЕ

*Рассматривается статическая устойчивость штрека в анизотропном массиве. При построении уравнений устойчивости учитывается нелинейная зависимость деформаций от перемещений и линейный закон Гука. Приводится оценка численных расчетов.*

**Ключевые слова:** трансверсальная изотропность, матрица жесткости, обобщенные координаты, собственные значения.

В механике горных пород одним из основных объектов исследования являются горные выработки. Разрушение горного массива возле выработки может произойти либо при достижении в массиве напряженно-деформированных состояний пределов прочности, либо при достижении в массиве напряженно-деформированных состояний критических значений, соответствующих локальной потере устойчивости возле выработки, которые приводят к разрушению. Исследованию второй ситуации посвящена данная работа с применением МКЭ на основе вариационных принципов.

Рассматривается статическая задача устойчивости горизонтальной круговой выработки (штрек) глубокого заложения, пройденной вдоль по простиранию пород наклонно-слоистого упругого массива. В поперечном сечении выработки выполняется условие плоской деформации:

$$u = u(x, z), v = 0, w = w(x, z). \quad (1)$$

Деформация мелкослоистого массива описывается уравнениями трансверсально-изотропного тела с наклонной плоскостью изотропии по обобщенному закону Гука [1]:

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_z \\ \tau_{xz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & D_{13} \\ D_{12} & D_{22} & D_{23} \\ D_{13} & D_{23} & D_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{xz} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

$$\sigma_i = D_{ij} \varepsilon_j, \quad i, j = 1, 2, 3,$$

где  $D_{ij} = D_{ij}(E_1, E_2, G_2, \nu_1, \nu_2, \varphi)$  - коэффициенты упругости, зависящие от модулей Юнга ( $E_{1,2}$ ) в плоскости изотропии и перпендикулярно к ней, модуля сдвига  $G_2$ , коэффициентов Пуассона  $\nu_1, \nu_2$  и угла наклона плоскости изотропии  $\varphi$ .

На незакрепленном контуре штрека ( $r=R$ ) граничные условия задаются в виде:

$$\sigma_r = \tau_{r\theta} = 0, \quad (3)$$

на бесконечности:

$$\begin{aligned} \sigma_z = -\gamma H = P, \quad \sigma_{x,y} = -\lambda_{x,y} \cdot \gamma H = Q, \\ \tau_{xz} = \lambda_r \cdot \gamma H, \quad \tau_{yz} = \tau_{xy} = 0, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\gamma$ -плотность среды;

$\lambda_x$ -коэффициент бокового отпора;

$H$ -глубина заложения выработки.

Задача упругой устойчивости горизонтальной полости заключается в нахождении критических величин внешней нагрузки из (4), при которых наряду с неизменной формой контура полости могут существовать другие. Для решения задач устойчивости применяется метод конечных элементов в вариационной формулировке.

При потере упругой устойчивости полости в работе внутренних сил учитывается нелинейная зависимость деформаций от перемещений [4] и линейный закон Гука (2):

$$\begin{aligned} \varepsilon = \mathbf{e}_l + \mathbf{e}_n, \\ \mathbf{e}_l = \begin{pmatrix} u_{,x} \\ w_{,z} \\ u_{,z} + w_{,x} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{e}_n = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} u^2_{,x} \\ w^2_{,z} \\ 2(u_{,z}u_{,x} + w_{,z}w_{,x}) \end{pmatrix}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$A = \frac{1}{2} \int_s \sigma(\mathbf{e}_l + \mathbf{e}_n) ds = \frac{1}{2} \mathbf{q}^t (\mathbf{K}_0 + \mathbf{K}_s) \mathbf{q}, \quad (6)$$

$$\mathbf{q}^t = [q_1 \quad \cdots \quad q_n], \quad q_i = \begin{pmatrix} u_i \\ w_i \end{pmatrix},$$

где  $\mathbf{K}_0$  и  $\mathbf{K}_s$  - матрица жесткости и геометрическая матрица (начальных напряжений), размерности ( $n \times n$ );

$\mathbf{q}^t = [q_1 \quad \cdots \quad q_n]$  - вектор обобщенных координат, состоящий из смещений  $n$ -конечных элементов упругого массива (1).

Работа внешних усилий  $P, Q$  из (4) на смещениях  $u_i$  представляется:

$$U = \frac{1}{2} \int_s \mathbf{P} \mathbf{u} ds = \mathbf{q}^t \mathbf{Q}_{\Delta P}. \quad (7)$$

Таким образом, потенциальная энергия деформации при потере устойчивости есть

$$П = A - U = \frac{1}{2} \mathbf{q}' (\mathbf{K}_0 + \mathbf{K}_s) \mathbf{q} - \mathbf{q}' \mathbf{Q}_p. \quad (8)$$

В линейной теории устойчивости допускается, что напряжения пропорциональны нагружению как в работах [3,4], то есть

$$P = \lambda P_1, \quad \mathbf{q} = \lambda \mathbf{q}_1, \quad \mathbf{K}_s = \lambda \mathbf{K}_{s1}. \quad (9)$$

Из условия, что при потере устойчивости равновесие нейтрально,  $\delta^2 П = 0$  из (8), (9) получается обобщенная проблема на собственные значения [4,5]:

$$\frac{1}{2} (\mathbf{K}_0 + \lambda \mathbf{K}_s) = 0. \quad (10)$$

Таким образом, при линеаризации задача упругой устойчивости сводится к нахождению наименьшего критического параметра, с помощью которого определяются критические нагрузки и формы потери устойчивости из (9).

В таблице 1 приведены сравнительные тестовые расчеты критической нагрузки  $P/E$  при гидростатике для изотропной среды, полученные в работе [3] и МКЭ из решения (10) для разных  $n$  (количества конечных элементов).

Таблица 1

$\nu$	Гузь	N=180	N=220	N=140
0.0	0.198	0.1983	0.233	0.2187
0.2	0.181	0.1874	0.2217	0.207
0.3	0.174	0.1862	0.2219	0.2066
0.4	0.167	0.1905	0.2289	0.2112

Различие в расчетных данных от тестовых объясняется учетом нелинейных деформаций в уравнениях устойчивости (10).

В таблицах 2,3 приводятся численные расчеты критической нагрузки для протяженной полости в наклонно-слоистом массиве с несплошным сцеплением слоев для различных пород при  $\varphi=0$ ,  $\lambda_x=2,5$ . Модель такого массива рассматривается в работах [1,2] как изотропное тело  $(E, \nu)$  с системой двоякопериодических щелей, которое приводится к эквивалентному сплошному трансверсально-изотропному телу с приведенными параметрами анизотропии:

$$\begin{aligned} E_1 &= E, \\ E_2 &= E_2 / (A_1 \nu^2 + A_2 \nu + A_3), \\ G_2 &= G_2 / (A_4 \nu + A_5), \\ \nu_1 &= \nu, \nu_2 = \nu, \\ \dot{A}_i &= A_i (\omega / a), \end{aligned}$$

где  $2a$ -длина щели;

$\omega$ -расстояние между щелями.



Эти параметры существенно зависят не только от вида пород, но и от геометрии щелей, при  $\omega=6a$  – анизотропия щелеватой среды исчезает, то есть с ростом параметра  $\Omega/a$  анизотропность среды понижается, и следовательно, повышается значение критической силы.

Таблица 2

$\Omega/a$	алевролит	Песчаник	Аргилит	Известняк
2.5	0,465	0,659	0,470	0,4673
3	0,554	0,555	0,558	0,555
4	0,661	0,663	0,6627	0,660
6	0,749	0,754	0,748	0,747

Таблица 3

$\Omega/a$	Алевролит Анизотропный	Алевролит Изотропный
2.5	0,135	0,414
3	0,1733	0,4654
4	0,229	0,556
6	0,3	0,6611
$\infty$	0,3633	0,748

Таким образом, приведенный анализ данных позволяет сделать вывод о том, что данная математическая модель позволяет рассматривать влияние наклонной слоистости массива, размер трещин в среде массива на значение критических внешних сил при потере устойчивости.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ержанов Ж.С., Айталиев Ш.М., Масанов Ж.К. Устойчивость горных выработок в слоистом массиве. –Алма-Ата: Наука,1971.-158с.
- 2 Ержанов Ж.С.,Айталиев Ш.М., Масанов Ж.К. Сейсмонапряженное состояние подземных сооружений в анизотропном слоистом массиве. -Алма-Ата: «Наука» КазССР,1980.-212с
- 3 А.Н. Гузь. Основы теории устойчивости горных выработок. – Киев: «Наукова думка»,1977-200с
- 4 М. Секулович Метод конечных элементов /пер. с сербс. Ю.И. Зуева; под ред Барбакадзе.-М.:Стройиздат,1993. – 664с.
- 5 С.Ю. Еременко Метод конечных элементов в механике деформируемых тел. – Харьков: «Основа» при хар.ун-те,1991. – 272с.

## **ШЫМЫР АНИЗОТРОПТЫ МАССИВТЕ ӘРТҮРЛІ ПРОФИЛЬДІ ШТРЕКТІҢ ТАЛДАУЫ**

Масанова А. Ж.

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Шымыр массивтің көбеген-қабатшысы созылып жату бойынша бойлай сөккен тау жынысының көлденең бекітілмеген өндірудің тау жынысы үшін механиканың статистикалық есебі қарастырылады. Көлденең қимадағы өндіруде жазық деформация шарты орындалады. Қабатты тау жынысты массив штрек маңайында изотропияның қиғаш жазықтығымен шымыр біртекті анизотропты денеге пішінделеді [1].

Геометриялық сызықты есептің МКЭ қолданылуымен үлкен орын ауыстыруларда және аз деформациядағы орнықтылықтың теңдеуінің сызықты бөлігінің құрылымы келтіріледі.

Меншікті мәндерге кеңейтілген мәселенің санды шешімі табылған, мұнда ең кіші кризистік параметр көмегімен есептелінетін кризистік салмақ пен орнықтылықты жоғалтуының формасы табылған. Келтірілген анизотропияның параметрлеріне байланысты кризистік сыртқы салмақтың сандық есептемелер келтіріледі.

## **THE PROBLEM OF VARIUS STRUCTURE DRIFT STABILITY IN THE ELASTIC ANISOTROPIC MASSIF**

A.J. Massanova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

The static problem of mechanics of rocks about stability of horizontal loose mine tunnel (drift) gone lengthways on strike of rock of inclined-laminated elastic massif is considered. In cross-section of the mine tunnel the condition of flat deformation is satisfied. The laminated rocky massif in a vicinity of the drift is modelled by an elastic homogeneous anisotropic body with an inclined plane of isotropy [1].

At construction of the equations of stability the nonlinear dependence of deformations on movings and linear Hook law is taken into account. The MFE - a method of final elements is applied.

The generalized problem on eigen values where there is the least critical parameter with which help the critical loadings and forms of loss of stability are calculated is solved. Numerical calculations of critical external loading depending on the resulted parameters of anisotropy are resulted.

Р.Е. Ким

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## АПРИОРНАЯ ОЦЕНКА РЕШЕНИЯ НЕЛОКАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА

*В данной работе рассмотрена нелокальная задача для нелинейного уравнения смешанного типа высокого порядка в цилиндрической области. При некоторых ограничениях на коэффициенты уравнения получена априорная оценка.*

**Ключевые слова:** нелокальная задача, нелинейное уравнение, априорная оценка.

В последнее время внимание ряда математиков привлекли краевые задачи для таких уравнений высокого порядка, которые не подходят под обычную классификацию. В данной работе изучается новая нелокальная задача для одного нелинейного неклассического уравнения высокого порядка в цилиндрической области.

Пусть  $G$  – ограниченная односвязная область в пространстве  $R_x^n$  точек  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  с достаточно гладкой границей  $\sigma$ .

Положим,  $D = G \times (-1, 1)$ ,  $S = \sigma \times (-1, 1)$ ,  $\Gamma = \partial D$ .

В области  $D \subset R^{n+1}$  рассмотрим дифференциальное уравнение порядка  $2k$ :

$$Lu = K(t)D_t^{2k}u + \Delta_x^k u + \alpha(x, t)D_t^{2k-1}u + \sum_{i=1}^{2k-2} a_i(x, t)D_t^i u + c(t)u + \sum_{j=1}^{2k-2} |D_t^j u|^{\rho_j} D_t^{2k-1}u = f(x, t), \quad (1)$$

где  $k \geq 1$  – целое число;

$K(1) \geq 0$ ;  $K(-1) \leq 0$ ;

$\rho_j > 0$ ;  $j = \overline{1, (2k-2)}$ ;

$K(t), \alpha(x, t), a_1(x, t), \dots, a_{2k-2}(x, t), c(t)$  – достаточно гладкие функции.

Обозначим через  $n = (n_1, n_2, \dots, n_n, n_{n+1})$  вектор внутренней нормали.

### Краевая задача

Найти решение уравнения (1) в области  $D$  такое, что

$$\begin{aligned} D_t^i u(x, \pm 1) &= 0, & i &= \overline{0, (k-2)}, \\ \frac{\partial^j u}{\partial n^j} \Big|_S &= 0, & j &= \overline{0, (k-1)}, \\ D_t^{k-1} u(x, 1) &= \gamma D_t^{k-1} u(x, -1), \end{aligned} \quad (2)$$

где  $|\gamma| < 1$  – заданная постоянная.

При некоторых условиях на коэффициенты уравнения (1) получена априорная оценка.

Обозначим через  $C_L$  класс  $2k$  раз непрерывно дифференцируемых функций в  $\bar{D}$ , удовлетворяющих условиям (2), а через  $H_L$  – весовое пространство С.Л.Соболева, полученное замыканием класса  $C_L$  по норме:

$$\|u\|_{H_L}^2 = \int_D \left[ (D_t^{2k-1}u)^2 + \sum_{|\beta|=k} (D_x^\beta D_t^{k-1}u)^2 + u^2 \right] dD.$$

### Теорема

Пусть в области  $D$  выполнены следующие условия:

$$\begin{aligned} 2\alpha - K_t &\geq \delta > 0, \\ D_t^{2k-1}c &< -M \max_{t \in [-1,1]} \sum_{i < 2k-1} |D_t^i c| \end{aligned} \quad (3)$$

при достаточно большом  $M > 0$ .

Тогда имеет место неравенство:

$$(Lu, (t+N)D_t^{2k-1}u) \geq m \left( \|D_t^{2k-1}u\|_0^2 + \sum_{|\beta|=k} \|D_x^\beta D_t^{k-1}u\|_0^2 + \|u\|_0^2 + \int_D \sum_{j=1}^{2k-2} (D_t^{2k-1}u)^2 |D_t^j u|^{\rho_j} dD \right), \quad (4)$$

$m > 0$ ,  $\forall u \in C_L$  при достаточно большом  $N > 0$ ,

где  $D_x^\beta = \frac{\partial^{|\beta|}}{\partial x_1^{\beta_1} \dots \partial x_n^{\beta_n}}$ ,  $\beta = \{\beta_1, \dots, \beta_n\}$ ,  $|\beta| = \sum_{i=1}^n \beta_i$ .

### Доказательство

Неравенство (4) проводится интегрированием по частям выражения  $(Lu, (t+N)D_t^{2k-1}u)$  с учетом условий (2) и (3).

Пусть  $u \in C_L$ .

Рассмотрим главную часть оператора  $L$ :

$$L_\Gamma u = K(t)D_t^{2k}u + \Delta_x^k u + \alpha(x,t)D_t^{2k-1}u.$$

Учитывая условия (2), получим:

$$\begin{aligned} (L_\Gamma u, (t+N)D_t^{2k-1}u) &= \left( \left( \alpha(t+N) - \frac{1}{2} [K(t)(t+N)]'_t \right), (D_t^{2k-1}u)^2 \right) + (\Delta_x^k u, (t+N)D_t^{2k-1}u) - \\ &\quad - \frac{1}{2} \int_\Gamma K(t)(t+N)(D_t^{2k-1}u)^2 n_t d\Gamma. \end{aligned}$$

Рассмотрим второе слагаемое. Очевидно, что имеет место разложение:

$$\left(\Delta_x^k u, (t+N)D_t^{2k-1}u\right) = \sum_{|\beta|=k} A_\beta \left(D_x^{2\beta}u, (t+N)D_t^{2k-1}u\right),$$

где  $A_\beta \geq 1$  – коэффициенты разложения.

Аналогично одномерному случаю [1] получаем:

$$\left(D_x^{2\beta}u, (t+N)D_t^{2k-1}u\right) = \left(k - \frac{1}{2}\right) \left(D_x^\beta D_t^{k-1}u, D_x^\beta D_t^{k-1}u\right) + \frac{1}{2} \int_\Gamma \left(D_x^\beta D_t^{k-1}u\right)^2 (t+N) n_t d\Gamma .$$

Таким образом,

$$\begin{aligned} \left(L_\Gamma u, (t+N)D_t^{2k-1}u\right) &= \left( \left( \alpha(t+N) - \frac{1}{2} [K(t)(t+N)]_t' \right), (D_t^{2k-1}u)^2 \right) + \\ &+ \sum_{|\beta|=k} A_\beta \left(k - \frac{1}{2}\right) \left(D_x^\beta D_t^{k-1}u, D_x^\beta D_t^{k-1}u\right) + \\ &+ \frac{1}{2} \sum_{|\beta|=k} A_\beta \int_\Gamma \left(D_x^\beta D_t^{k-1}u\right)^2 (t+N) n_t d\Gamma - \\ &- \frac{1}{2} \int_\Gamma K(t)(t+N) \left(D_t^{2k-1}u\right)^2 n_t d\Gamma . \end{aligned}$$

В силу условий (2) и (3) имеем:

- a)  $\alpha(t+N) - \frac{1}{2} [K(t)(t+N)]_t' \geq \delta > 0$ ;
- b)  $\int_\Gamma \left(D_x^\beta D_t^{k-1}u\right)^2 (t+N) n_t d\Gamma \geq 0$ ;
- c)  $-\frac{1}{2} \int_\Gamma K(t)(t+N) \left(D_t^{2k-1}u\right)^2 n_t d\Gamma \geq 0$ .

Таким образом, получаем следующую оценку:

$$\left(L_\Gamma u, (t+N)D_t^{2k-1}u\right) \geq \delta \|D_t^{2k-1}u\|_0^2 + \left(k - \frac{1}{2}\right) \sum_{|\beta|=k} A_\beta \|D_x^\beta D_t^{k-1}u\|_0^2 .$$

Исследуя младшие члены оператора  $L$  аналогично одномерному случаю [1], получим требуемый результат.

Полученная априорная оценка является основой для исследования вопроса о разрешимости поставленной задачи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ким Р.Е. О нелокальной задаче для уравнения смешанного типа высокого порядка // Алгебра и математический анализ: Межвузовский сборник научных трудов. – Новосибирск, 1990. – С.126-129.
- 2 Лионс Ж.Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. – М.: «Мир», 1972. –587с.
- 3 Врагов В.Н. Краевые задачи для неклассических уравнений математической физики. –Новосибирск: НГУ, 1983. –84с.

## БІР АРАЛАС ТИПТІ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЛОКАЛЬДІ ЕМЕС ЕСЕПТІҢ ШЕШІМІНІҢ АПРИОРЛЫҚ БАҒАСЫ

Р.Е. Ким

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Берілген жұмыста цилиндрлік облыста жоғарғы ретті аралас типті сызықты емес теңдеу үшін аймақтық емес есеп қарастырылған.

$G - x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  нүктелерінің  $R_x^n$  кеңістігінде тұйықталған бірбайланысты жеткілікті тегіс  $\sigma$  шекаралы жиын болсын.

$D = G \times (-1,1)$ ,  $S = \sigma \times (-1,1)$ ,  $\Gamma = \partial D$  болсын.

$D \subset R^{n+1}$  жиынында  $2k$  дәрежелі дифференциалдық теңдеу қарастырайық:

$$Lu = K(t)D_t^{2k}u + \Delta_x^k u + \alpha(x,t)D_t^{2k-1}u + \sum_{i=1}^{2k-2} a_i(x,t)D_t^i u + c(t)u + \sum_{j=1}^{2k-2} |D_t^j u|^{\rho_j} D_t^{2k-1}u = f(x,t), \quad (1)$$

мұндағы  $k \geq 1$  – бүтін сандар,  $K(1) \geq 0$ ,  $K(-1) \leq 0$ ,  $\rho_j > 0$ ,  $j = \overline{1, (2k-2)}$ ,  $K(t), \alpha(x,t), a_1(x,t), \dots, a_{2k-2}(x,t), c(t)$  – жеткілікті тегіс функциялар.

Теңдеу коэффициенттеріне кейбір шектеулер қойғанда априорлық баға алынған.

## APRIORI ESTIMATION FOR SOLUTION OF NONLOCAL PROBLEM FOR ONE NONLINEAR EQUATION OF MIXED TYPE

R.Y. Kim

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

A nonlocal problem for nonlinear high-order equation of mixed type in cylindrical domain is considered at present work.

Let  $G$  be a bounded simply connected region in space  $R_x^n$  of points  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  with sufficiently smooth boundary  $\sigma$ .

Let us suppose that  $D = G \times (-1,1)$ ,  $S = \sigma \times (-1,1)$ ,  $\Gamma = \partial D$ .

In domain  $D \subset R^{n+1}$  we consider  $2k$ -order differential equation:

$$Lu = K(t)D_t^{2k}u + \Delta_x^k u + \alpha(x,t)D_t^{2k-1}u + \sum_{i=1}^{2k-2} a_i(x,t)D_t^i u + c(t)u + \sum_{j=1}^{2k-2} |D_t^j u|^{\rho_j} D_t^{2k-1}u = f(x,t), \quad (1)$$

where  $k \geq 1$  is integer,  $K(1) \geq 0$ ,  $K(-1) \leq 0$ ,  $\rho_j > 0$ ,  $j = \overline{1, (2k-2)}$ ,  $K(t), \alpha(x,t), a_1(x,t), \dots, a_{2k-2}(x,t), c(t)$  are sufficiently smooth functions.

At present work the apriori estimation is obtained with some restrictions on the coefficients of equation.

УДК 316.3

Д.С. Орынбекова  
Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛИЗАЦИИ МОЛОДЕЖИ

*В статье рассматриваются изменения в ценностных ориентациях молодежи при осуществлении рыночных реформ, особенности ее менталитета в современных условиях, механизмы и факторы социализации, а также роль социально-гуманитарной подготовки в процессе социализации. Делается вывод о необходимости решения задач по разработке концепции комплексного духовно-нравственного молодежи.*

**Ключевые слова:** социализация, молодежь, ценности, культура, образование.

Фундаментальные социально-экономические преобразования, происходящие в мире и в Республике Казахстан, повлияли на процессы социализации молодых людей, на все стороны жизни молодого поколения. Радикально изменились содержание и способы разрешения традиционных молодежных проблем, которые в новых исторических условиях должны рассматриваться на принципиально иной основе. Молодежь, с одной стороны, быстро адаптируется к новым условиям и соответственно имеет больше шансов на реализацию активной жизненной стратегии и достижение успеха, а с другой – она более подвержена деструктивному влиянию последствий макросоциальных процессов.

Проблемы социализации молодежи, в том числе студентов, являются предметом исследования ряда наук: социальной философии, социологии, политологии, психологии, социальной психологии, культурологии, педагогики и других, каждая из которых изучает тот или иной аспект этого сложного процесса. В социологии особое место занимают проблемы молодежи, ее воспитание, образование, самоутверждение в различных ситуациях, поэтому далеко не безразлично, какое место займут общечеловеческие ценности во внутреннем мире. Молодежь составляет значительную часть населения и играет определенную роль в решении важных социальных, экономических, политических и нравственных задач. Молодежь острее других социально-демографических групп чувствует меняющиеся общественные настроения и больше расположена к политическим новациям. И она же является и объектом, и субъектом социализации, посредством которой и становится личностью. В переходные периоды на социализацию значительное влияние оказывает социальная аномия, расширяющая границы дозволенного. На личностном уровне в молодежной среде в конце XX века укрепились тенденции инфантилизма. Этим термином обозначают людей, уже вышедших по возрасту за пределы обыденных представлений о молодом человеке (старше 35 лет), которые «с детским восторгом воспринимают все новое, яркое, экстравагантное и бесполезное и готовы потратить на это любые деньги» [1]. Их стиль жизни характеризуется «синдромом Карлсона»: они живут в виртуальном мире компьютерных игр, смотрят мультфильмы и включаются в серьезную жизнь лишь в виде отдыха от основного занятия.

Мировой опыт свидетельствует, что недостаточное внимание к вступающему в жизнь молодому поколению превращает его в мощный фактор дестабилизации социума.

Анализ разнообразных компонентов социализации молодежи позволяет сделать вывод о том, что важнейшим условием успешной социализации молодежи является совпадение целей и задач социального воспитания со стратегией развития общества. Целесообразно выделить несколько механизмов социализации, которые необходимо учитывать и частично использовать в процессе социального воспитания молодежи. Условно их можно охарактеризовать следующим образом:

- 1) традиционный - через семью и микросоциальное окружение;
- 2) институциональный – через образование и другие институты общества;
- 3) стилизованный – через субкультуры;
- 4) межличностный – через значимых лиц;
- 5) рефлексивный – индивидуальное переживание и осознание.

Наряду с вышеперечисленными механизмами процесса социализации необходимо отметить основные факторы, под воздействием которых осуществляется данный процесс. К ним, в первую очередь, относятся социально-психологические механизмы организации и самоорганизации, способствующие овладению социальным опытом (подражание, адаптация, идентификация, заражение, лидерство, мода и т.д.) и те факторы внешней по отношению к психическому миру человека среды, под влиянием которой происходит процесс усвоения социальной информации. К ним следует отнести специфические для формирования и жизнедеятельности индивида факторы мега-, макро- и микросреды [2].

В условиях трансформации общества процесс включения студенческой молодежи в систему социальных отношений приобретает свои специфические особенности и характеризуется целым комплексом проблем.

Происходит качественная трансформация системы духовных отношений, смена социальных ориентиров, переоценка традиционных ценностей. Такая ситуация, характеризующаяся рассогласованностью ценностного мира, дисперсией базовых и производных ценностей, приводящей к смешению должного и сущего, законного и незаконного, нарушению регулятивной и контролирующей систем общества, накладывает отпечаток на ценностный мир студентов. Если раньше в процессе самореализации, самоутверждения молодые люди могли ориентироваться на опыт предшествующих поколений, то сейчас они зачастую лишены этих ориентиров и вынуждены осваивать новый социальный опыт. Ситуация усугубляется кризисным состоянием современной культуры как на институциональном, так и на субъектно-деятельностном уровнях [3]. В процессе социализации важное значение имеет микросреда. Основные ее компоненты - это малые группы, в которые личность включена и где реализуется совместная деятельность и общение, формируются ее социальные качества. Для студентов ими, прежде всего, являются семья, неформальные группы, студенческий коллектив. Каждый из этих элементов микросреды имеет свои особенности в аспекте воздействия на формирование личности студента. В то же время можно выделить ряд общих признаков, характеризующих их как субъектов общественных отношений, влияющих на социализацию. С одной стороны, семья, неформальные группы, студенческий коллектив отражают в себе те социальные отношения, в которые они органически включены, и преломляют их в своеобразные внутригрупповые отношения. С другой стороны, на основе личных



контактов между членами возникает сеть эмоционально-психологических взаимодействий.

Студенчество как социальная общность сегодня дифференцировано по многим социальным параметрам: социально-классовым, часто определяемым социальным статусом родителей; социально-территориальным (горожане или сельские жители, представители различных региональных структур); социально-этническим; религиозным. В современный период усиливается расслоение и по ряду других существенных признаков: по материальному положению, жизненным ориентациям, ценностям, региональным различиям условий жизни. Этот процесс обуславливает использование дифференцированного подхода к социализации, что позволит не нивелировать личность, а развивать, совершенствовать ее, и в целом, более эффективно решать проблемы студенчества. Важнейшим элементом макросреды и институтом социализации студента является система высшего образования. Высшее образование вступило в стадию фундаментальных изменений, основу которых составляют качественно новые социальные условия. Сейчас требуется широкообразованный специалист, умеющий общаться, принимать участие в выработке решений совместно с другими людьми, способный разрешать этические вопросы в конфликтных ситуациях. Это обуславливает переход от цели обучения в виде системы «знаний-умений-навыков» в их классическом понимании к личностным характеристикам будущего специалиста, которые во все большей мере выступают в роли непосредственных показателей уровня профессиональной социализации студента. Образование – один из главных компонентов человеческого потенциала, важнейший институт социализации и фактор продвижения молодых вверх по социальной лестнице. Соответственно образование может рассматриваться в двух аспектах.

Во-первых, в какой степени современная молодежь по уровню образования готова в ближайшем будущем взять на себя ведущую роль в становлении и развитии экономики, основанной на знаниях.

Во-вторых, как образование способно помочь молодым людям успешно самореализоваться, встроиться в современную общественную жизнь, в социально-политическую, экономическую, духовную реальность. Формирование личности связано и с самовоспитанием, работой над собой (самоорганизация). Это чрезвычайно важно в аспекте социализации. Важнейшим способом реализации социокультурной сущности молодого человека выступают дисциплины социально-гуманитарного цикла, «способствующие преодолению односторонности и фрагментарности развития личности, расширяющие возможности каждого индивида в раскрытии своего внутреннего потенциала, ведущее к обретению гражданской позиции» [4]. Именно социально-гуманитарная подготовка влияет на состояние межэтнических, социально-групповых, межгосударственных отношений, формируют государственную идентичность, систему ценностных предпочтений и жизненных ориентиров граждан, гуманную общественную ментальность.

Зачастую в вузах технического профиля есть аргумент, что изучение гуманитарных наук является ничем не оправданной тратой времени. Опираясь на данные социологических исследований, можно выделить следующие факторы, способствующие появлению такого мнения. Первый из них – это сохраняющийся до настоящего времени абстрактно-просветительский характер преподавания гуманитарных наук, хотя сегодня задача состоит в практическом применении гуманитарных и социальных знаний.

Вторым фактором, вызывающим беспокойство у преподавателей гуманитарных кафедр, является падение уровня общей культуры и культурной компетентности выпускников средней школы. Долгое время в высшей школе бытовало мнение, что главное – это подготовка специалистов, и поэтому человековедческим дисциплинам отводилась второстепенная роль. В результате такого подхода молодые специалисты, приступая к самостоятельной работе, оказывались несостоятельными, так как *работать с людьми их никто не учил*. Среди причин отсутствия интереса к изучению гуманитарных наук респонденты отметили: «Нет связи с будущей профессией» (15%), «Нет связи с реальной жизнью» (10,8%).

Сегодня в основу профессиональной социализации личности будущего специалиста должен быть положен системный личностно-деятельный и индивидуально-творческий подход. Она предполагает, с одной стороны, знание и учет особенностей социально-экономического развития общества, социальных явлений, возникающих при переходе к рынку, факторов, влияющих на эффективность функционирования производства, а с другой - формирование и развитие у студентов таких качеств, которые могли бы обеспечить успешное включение в трудовые отношения и позитивную социальную мобильность. Эффективность деятельности высшего образования как института социализации студентов зависит как от ряда объективных, так и субъективных обстоятельств. Последние характеризуются общей направленностью личности, ее стремлением к знаниям, мотивацией учения, специфическими интересами и особенностями, индивидуальным опытом. Данные личностные показатели обусловлены, с одной стороны, индивидуальной потребностью в образовании, реализация которой - свободная деятельность личности, основывающаяся на ее активности и избирательности. С другой - социокультурной ситуацией в обществе, влияющей на престиж, востребованность тех или иных знаний, социальный статус специалиста с высшим образованием и т.д. Результаты последних исследований показали, что для значительной доли студентов выбор профессии, обучение в вузе стали более прагматичными, целенаправленными и соответствующими социальным переменам. Образование как терминальная ценность, имеющая социокультурную, личностную привлекательность, отступила на задний план. Еще одна примета времени – влияние ценностей «общества потребления». Ценность материальной достаточности на данный момент отчетливо заявляет о себе как одна из значимых, и это приводит к тому, что уже на первом курсе происходит четкое выстраивание «табеля о рангах» как в плане материальном, так и в плане успеваемости. Таким образом, экономическое расслоение общества является еще одним источником социально-психологического дискомфорта ряда студентов-первокурсников. В массовом сознании студентов в 2004г. по сравнению с 1989г. резко усилились прагматические тенденции, прежде всего ориентация на материальное благополучие, при резком снижении созидательно-альтруистической ориентации. Так, если в 1989г. 42% респондентов полагали, что жить необходимо для того, чтобы приносить «наибольшую пользу окружающим», то в 2004г. количество студентов, отмечающих значимость этой цели, снижается в десять раз – до 4,1%. Доля указавших «стремление помогать людям» снизилась более чем в 7 раз. Ценность «уважение окружающих», занимавшая второе место в предпочтениях студентов в 1989г (58%), в 2004г. представляется актуальной в качестве жизненной цели лишь для 17 % опрошенных.

Существует тенденция: чем крупнее город, не говоря уже об областном центре, тем для его жителя – успешного абитуриента вуза – адаптация к студенческой жизни оказывается более простой и менее длительной. Для выходцев из небольших городов, очевидно, что для них основными в адаптации являются не учебные или социально-психологические трудности, а материально-бытовые. Это подтверждают результаты социологического опроса по проблеме адаптации студентов-первокурсников, проведенном в Алматинском университете энергетики и связи: студенты - выходцы из сельских регионов (33%) отметили недостаточную материальную обеспеченность [5].

Другим источником социально-психологического дискомфорта студента – первокурсника являются новые требования как к организации учебного процесса, так и к содержанию обучения. Использование школьных методик обучения по принципу «изложение – воспроизведение» в вузе встречается значительно реже. Ряд предметов вузовских программ требует самостоятельности мышления, все большее распространение получают активные методы обучения типа «case-study», где нет готовых ответов. Для вчерашних школьников, многие из которых обучались по традиционным программам, это – ситуация высокой степени неопределенности, к которой они психологически не готовы. Хорошие показатели по этому параметру социально-психологического самочувствия показывают либо выпускники элитных школ, в которых использовались нетрадиционные методики, либо студенты, обладающие широким кругозором. Многие студенты, особенно поступившие в институт из провинции, также переживают эмоциональный шок, связанный с огромным объемом информации, которая день за днем буквально обрушивается на них.

В процессе социализации особое значение приобретает проблема ценностных приоритетов молодежи, среди которых, на наш взгляд, можно выделить духовно-нравственные и социально-правовые. У современной молодежи сохраняется ориентация на общечеловеческие, духовно-нравственные ценности. Значительное место стали занимать ценности семьи (82%) и самореализации (61%). Молодые планируют многого добиться в жизни, при этом рассчитывают на свои силы, полагают, что материальное положение человека зависит, прежде всего, от него самого: в этом убеждены 67% респондентов. Профессиональная самореализация стала важным составляющим в представлении молодежи о жизненном успехе (65%). Поэтому вопрос об оценке своих перспектив на рынке труда выглядел так: смотрю в будущее с оптимизмом - 61 % и готовность работать там, где смогу больше зарабатывать, независимо от специальности, - 15% студентов.

Профессионально-личностное становление студента в процессе обучения в вузе позволяет сформировать зрелую личность, способную адаптироваться к меняющимся социальным условиям в соответствии со своими жизненными позициями и ценностными ориентациями. Ценностные ориентации студенчества характеризуются усилением индивидуалистического начала, что, конечно, взаимосвязано с социальными изменениями, со становлением рыночных отношений, стимулирующих развитие индивидуальной предприимчивости, личной инициативы, с процессами дифференциации, плюрализации общественной жизни. В молодежной среде происходят значительные изменения, выражаемые в самооценке, поведении, ценностных ориентациях и проявляющиеся в общей социальной апатии, кризисе нравственных ценностей, падении престижа честного труда, росте потребительских и

гедонистических настроений. Вместе с тем, увеличивается разрыв между растущими запросами молодежи и возможностями их удовлетворения.

Социализация молодежи в большинстве концептуальных подходов рассматривается как социально-исторический процесс включения молодежи в сферу общественных отношений в качестве субъекта. Цель социализации видится в формировании социальной активности и ответственности молодого поколения, действия которого регулируются социальными нормами и общественными институтами.

Основным нормативным правовым документом, регулирующим сферу отношений государства и молодежи в Республике Казахстан, является Закон «О государственной молодежной политике» от 7 июля 2004 года, в котором определены его цели, задачи, направления, а также механизмы государственной поддержки молодежи, ее социальные и политические права. Сферу государственной молодежной политики в той или иной степени регулировали различные государственные и отраслевые программы: Концепция государственной молодежной политики Республики Казахстан, Программа молодежной политики на 2005-2007 годы, Государственная программа патриотического воспитания граждан Республики Казахстан на 2006-2008 годы, программа «Молодежь Казахстана-2009» и другие. Активизация в Казахстане новой отрасли знаний о молодежи - ювенологии, интегрирующей данные социологии, психологии, педагогики, культурологи и антропологии о социализации, поможет реализовать созидательный потенциал молодежи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сандомирский М.Е., Хамитов Г.Х, Белгородский Л.С. Механизмы формирования девиантного поведения подростков и возрастная периодизация психического развития. – Уфа: Башкирский университет, 1999.
- 2 Битинас Б.П. Методология и техника исследования воспитательной функции микросоциума // Теория и практика социальной работы. – М., 1996. – Т.1.
- 3 Иваненков С., Кусжанова А. Социализация молодежи и перспективы развития образования // Россия XXI век. – 1995. - №9-10. - С. 60-69.
- 4 Концепция гуманитарного образования в РК. – Алматы: Казахстан, 1994.
- 5 Материалы социологического опроса студентов Алматинского университета энергетики и связи « Адаптация первокурсников к студенческой жизни» (ноябрь 2011г.).

## ЖАСТАРДЫ ӘЛЕУМЕТТЕНДІРУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Д.С. Орынбекова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Бұл мақалада нарықтың қайта құрудағы жастардың құндылықтарды бағалау бағыттары мен қазіргі күнге сай ділдік жағын қарастыру болып табылады. Әлеуметтендірудің механизмі мен факторлары мен әлеуметтендірудегі әлеуметтік-гуманитарлық дайындықтарының барысы қарастырылады. Көбінесе жастардың рухани-адамгершілік концепциясын құруға қатысты қорытынды жасалады.

## FEATURES OF SOCIALIZATION OF YOUTH

D.S. Orynbekova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Fundamental social-economic transformations occurring in the world and in the Republic of Kazakhstan have influenced upon progresses of socializations of the young people, on all sides of the life of the young generation. Analysis has reached a conclusion about that, the most important condition for successful socialization of youth is coincidence of interests and problems of the social education with strategy of the development of society. A microenvironment has the most important importance in the process of socialization. The main components - small groups in which personality is included and where it is realized through joint activity and contact is formed its social quality. The most important element of the macroenvironment and institute for socialization of the student is a system of higher education. Social humanitarian preparation influences upon conditions between ethnic-social groups, interstate relations from state identical system values, preferences and life bearing of people, human mentality of public.

---

Г.Д. Шаракпаева  
Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## СОЦИАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ КАК СПОСОБ СУЩЕСТВОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ

*Ценности всегда носят социальный характер. Они формируются на основе социально-исторической практики, культуры, индивидуальной деятельности человека и в рамках определенных социальных отношений и форм общения людей.*

**Ключевые слова:** культура, ценность, общество, личность, цель.

Особую значимость проблема ценностей приобретает в переходные периоды социального развития, когда кардинальные общественные преобразования ведут к резкой смене существовавших в нем систем ценностей, тем самым ставя людей перед дилеммой: либо сохранять привычные ценности, либо приспособливаться к новым, которые широко предлагаются представителями различных партий, общественных и религиозных организаций и движений.

Любая деятельность человека начинается с определения цели, достижению которой и будет посвящена эта деятельность. Цель - это представление человека о конечном результате деятельности, достижение которой позволило бы человеку удовлетворять свои потребности. Таким образом, уже изначально человек относится к предполагаемому результату своей деятельности как к ценности. Поэтому человек и сам процесс деятельности, направленный на достижение результата, рассматриваются как значимые и ценностные. Конечно, не все результаты и не всякая человеческая деятельность становятся ценностями, а только те, которые являются социально значимыми, отвечающими общественным потребностям и интересам людей. Причем сюда относятся не только вещи, но и идеи, социальные отношения, разнообразные способы деятельности. Человек по достоинству оценивает доброту человеческих отношений и справедливость законов государства, величие разума и материальные блага и ценности. Личностный смысл ценности - это ее отношение к потребностям человека. Постигая смысл вещи, человек исходит не из своей чисто природной потребности в ней, а из потребности, воспитанной обществом, то есть из родовой общественной потребности. Он как бы смотрит на вещь глазами других людей и видит в ней то, что имеет значение для его жизни в рамках социальной общности. Человек как существо родовое ищет в вещах их родовую сущность, идею вещи, которая и выступает для него смыслом. В то же время следует отметить, что смысл ценностей для людей неоднозначен, он зависит от их положения в обществе и решаемых ими проблем. Ценность материальных и духовных предметов и явлений определяется человеком, зависит от его чувств, желаний, эмоций, то есть рассматривается как нечто субъективное. Для человека вещь утрачивает ценность, как только она перестает его интересовать и не удовлетворяет его потребностей. Поэтому вне субъекта нет объекта. Однако необходимо исходить из того, что субъективизация ценности, превращение в нечто целиком и полностью зависимое от сознания человека неоправданы. Ценность объективна, и это ее свойство коренится в предметно-практической деятельности субъекта. Именно в процессе такой

деятельности и формируется у людей специфически ценностное отношение к окружающей действительности.

Способы и критерии, на основании которых производятся сами процедуры оценивания, закрепляются в общественном сознании и культуре как «субъективные ценности»: установки, оценки, запреты, цели, проекты, выраженные в форме нормативных представлений, выступая ориентирами в деятельности человека. «Предметные» и «субъектные» ценности являются, таким образом, двумя полюсами ценностного отношения человека к миру. В структуре человеческой деятельности ценностные аспекты взаимосвязаны с волевыми и познавательными. Иначе говоря, предметная, практическая деятельность человека основа того, что вещи, предметы окружающего мира, сами люди, их отношения обретают для человека, социума определенное объективное значение, то есть ценность. Можно сказать, что ценность - это объективная значимость многообразных компонентов действительности, содержание которых определяется потребностями и интересами субъектов общества. Отношение к ценностям - это ценностное отношение. Многообразие ценностей, существующих в обществе, предполагает необходимость в их определенной классификации. Следует отметить, что в современной аксиологии нет единого подхода к решению этой проблемы. Поэтому, обобщая имеющиеся в различных концепциях подходы к этой проблеме, можно провести классификацию ценностей по следующим основаниям: по субъектам или носителям ценностей, по социальным сферам, по роли и значимости ценностей в жизни общества. По субъектам или носителям ценностей различают ценности индивидуальные, групповые, общечеловеческие. Индивидуальная, или личностная ценность, - это ценностная значимость предмета, явления, идеи для конкретного человека.

Любая ценность, по своей сути, индивидуальна, потому что только человек способен оценивать предмет, явление, идею. Личные ценности порождаются потребностями и интересами индивида. Они определяются потребностями, вкусами, привычками, уровнем знаний и другими индивидуальными, специфическими особенностями людей. Если иметь в виду групповые или общечеловеческие ценности, то необходимо помнить, что предмет или явление положительно оценивает не один индивид, а некая их совокупность. Групповые ценности - это ценностная значимость предметов, явлений, идей для какой-либо общности людей, народности, нации, коллектива. Групповые ценности имеют большое значение для жизнедеятельности людей, сплачивая их едиными интересами и ценностными ориентациями. Общечеловеческие ценности - это ценностная значимость предметов, явлений, идей для мирового сообщества в целом. К ним относят общечеловеческие цели и основные средства их достижения, общечеловеческие идеалы, природные ценности и ценности, которые по своей сути и значимости имеют глобальный характер и связаны с проблемой сохранения мира, разоружения, международного экономического порядка. В соответствии с основными сферами социальной жизни обычно различают три группы ценностей: материальные, социально-политические, духовные. Материальные ценности - это ценностнозначимые природные объекты и предметы, то есть средства труда и вещи непосредственного потребления. К природным ценностям относятся естественные блага, заключенные в природных богатствах. А к предметным ценностям - предметы материального мира, созданные в результате человеческого труда, а также предметы культурного наследия прошлого. Социально-политические ценности - это ценностное значение социальных и

политических явлений, событий, политических актов и действий. К социально-политическим ценностям, как правило, относят социальное благо, содержащееся в политических и социальных движениях, а также прогрессивное значение исторических событий, способствующих процветанию общества, укреплению мира и сотрудничества между народами. Духовные ценности - это нормативно-оценочная сторона явлений общественного сознания, выраженная в соответствующих формах. Духовными ценностями принято считать ценности науки, морали, искусства, философии, права. При всем своем различии материальные, социально - политические и духовные ценности тесно взаимосвязаны, и в каждом из видов имеется аспект другого вида ценностей. Более того, есть ценности, которые можно отнести и материальным, и к социально- политическим, и к духовным. С точки зрения той роли, которую ценности играют в жизни общества и человека, их можно разделить на три следующие группы:

а) ценности, имеющие второстепенное значение для человека и общества. Это те ценности, без которых нормальное функционирование общества и человека нарушается;

б) ценности повседневного спроса и повседневного обихода. К этой группе относится большинство как материальных, так и духовных ценностей. Это все то, что необходимо для нормального удовлетворения материальных и духовных потребностей человека, без чего общество не может функционировать и развиваться;

в) высшие ценности - это предельные по своей значимости ценности, отражающие фундаментальные отношения и потребности людей. Без высших ценностей не только не может состояться личность, но и невозможна нормальная жизнь общества в целом. Существование высших ценностей всегда связано с выходом за рамки частной жизни индивида, они приобщают к тому, что выше его самого, чем определяется его собственная жизнь, с чем неразрывно связана его судьба. Вот почему высшие ценности, как правило, носят общечеловеческий характер.

Человек постоянно соизмеряет свои действия со своими целями, общепринятыми нормами. В истории человеческой цивилизации имели место различные идеалы, абсолюты и святыни. В каждой культуре обнаруживается ее ценностная природа, то есть наличие в ней стойких ценностных ориентаций. «Культура основана на схематизированных и эталонных способах мышления, восприятия и реагирования, добытых и передаваемых главным образом с помощью символов, представляющих собой характерное достижение человеческих групп, включая их воплощение в материальных произведениях; существенное ядро культуры составляют традиционные (то есть исторически отобранные и переданные) идеи и прежде всего связанные с этими идеями ценности» [1]. «Упрощая, - комментирует Щипаньски, - мы могли бы сказать: существуют определенные идеи, передаваемые из поколения в поколение, с этими идеями связаны системы ценностей; они в свою очередь определяют поведение и деятельность индивидов и групп, их способы мышления и восприятия. Весь этот комплекс называется культурой» [2]. Ценности также более подвижны, нежели культурно - исторические стандарты: в рамках одной культуры может произойти смена ценностных ориентаций.

Специфика ценности как компонента культуры заключается в том, что ценность выражает человеческое измерение культуры, воплощает в себе отношение к формам человеческого бытия, человеческого существования. Она как бы стягивает все духовное многообразие к разуму, чувствам и воле человека. Таким образом,



ценность - это «осознанное», экзистенциально прочувствованное бытие. Она характеризует человеческое измерение общественного сознания, поскольку пропущена через личность, через ее внутренний мир. Если идея - это прорыв к постижению отдельных сторон бытия, индивидуальной и общественной жизни, то ценность - это скорее личностно окрашенное отношение к миру, возникающее не только на основе знания и информации, но и собственного жизненного опыта человека. Посредством проб и ошибок люди пытаются определить и описать для себя адекватные времени приемы, тактики и стратегии сосуществования с другими, с миром в целом и с самими собой. Преодолевая устоявшиеся, но уже отжившие нормы, человек тем самым бессознательно отстаивает свое право на жизнь. То, что вчера являлось прогрессивным и необходимым для выживания, теряет свою функциональную зависимость и требует скорейшего пересмотра свода категориальных понятий нормы. Не стоит умолять роль этнокультурной ориентации, которая проявляется в результате столкновения личностных и общественных мотивов и вызревает в процессе переживания индивидуумом противоречий между позициями традиционализма и модернизма, конформизма и анархизма, индивидуализма и коллективизма. Происходит ломка ценностных представлений, и важными становятся новые, востребованные современным обществом ценности: «Бессмысленно говорить об идеях и взглядах, не признавая системы, в которой они выверяются, свода правил, к которым можно апеллировать в споре. Это правило - основа культуры» [3]. Регуляторы поведения личности становятся определенные ориентиры, которые можно определить как опредмеченные, материализованные ценности. Из предлагаемого обществом набора ценностных ориентиров человек выбирает для себя наиболее актуальные, значимые и адекватные для конкретного времени и ситуации, наиболее одобренные социумом. Ценности являются сложными, неустойчивыми и видоизменяющимися регулятивами поведения человека. Они, можно сказать, индикаторы уровня развития культуры. Значимость ценностей зависит от места, которое занимает материальная и духовная ценность в системе общественных отношений социума. Типология ценностей может быть построена в настоящее время на основе признания приоритетного положения в политике государства общечеловеческих идеалов и ориентиров, что предлагает выбор средств их реализации с гуманистической ориентацией.

В этой связи следует отметить, что весь жизненный опыт человека и система его знаний непосредственно влияют на характер его ценностей. «Личность есть начало безусловное, но не самодовлеющее: общество, которое ей противопоставляется, ведь это другие лица, которые могут быть не средствами, а только целями для данной личности. Являясь лицом и притязая на безусловное нравственное значение, я должен и в других лицах признать такую же безусловную ценность. Я не могу видеть в обществе, т.е. в других лицах, только средства для моих целей, я должен признать за ними значение таких же нравственных целей, какое они, т. е. все общество, должны признать за мною. Тут создается не отношение средства к целям, а более сложное отношение взаимодействия целей» [4].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Щипаньский Я. Элементарные понятия социологии. – М., 1969. – Г. 4. – С. 42.
- 2 Щипаньский Я. Элементарные понятия социологии. – М., 1969. – Г. 4. – С. 42-43.
- 3 Багдасарьян Н.Г. Культурология. – М., 1998. – С. 43.
- 4 Новгородцев П.И. Об общественном идеале. – М., 1991. – С. 198.

## ӘЛЕУМЕТТІК ҚҰНДЫЛЫҚТАР МӘДЕНИЕТТІҢ ӨМІР СҮРУ ТӘСІЛІ РЕТІНДЕ

Г.Д. Шаракпаева

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Құндылықтар әрқашан әлеуметтік сипатқа ие. Олар адамның жеке іс-әрекетінің, мәдениетінің әлеуметтік-тарихи тәжірибесінің негізінде және адамдардың белгілі қарым-қатынастары мен қарым-қатынас формалары шеңберінде қалыптасады. Адамзат жаһандану тарихында әртүрлі идеалдар, абсолюттер және қасиетті адамдар орын алған. Әрбір мәдениетте оның құндылық табиғаты, яғни тұрғылықты бейімделушілік құндылықтар байқалады. Кез келген құндылық өзінің мәні бойынша жекеленген, себебі тек адам ғана құбылыстарды, идеаларды, пәнін бағалауға қабілетті. Жеке құндылықтар мұқтаждықтан және индивид көз қарастарынан туындайды.

## SOCIAL VALUES AS A WAY OF CULTURE EXISTENCE

G.D. Sharakpayeva

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Values always carry social character. They are formed on the basis of socially-historical practice, culture, individual activity of man, and within the framework of certain social relations and forms of communication of people. The purpose is an idea of the person of the end result of the activity which achievement would allow the person to satisfy his needs. Control of individual behavior points become behavior certain direction of the personality. Socrates told that values are the benefit.

---

### БАЗЫЛОВ КАЗЫКЕН БАЗЫЛОВИЧ (к 75 - летию со дня рождения)



12 декабря 2012 года исполнилось 75 лет со дня рождения Базылова Казыкена Базыловича – кандидата экономических наук, профессора кафедры «Экономика, организация и управление производством».

После окончания Новосибирского электротехнического института связи в 1959 году Казыкен Базылович, начав свою трудовую деятельность с должности инженера Алматинского почтамта, более 30 лет проработал заместителем министра связи Республики Казахстан, затем - вице-президентом, первым вице-президентом, исполнительным директором ОАО «Казахтелеком».

Казыкен Базылович является одним из организаторов «Казахтелекома» и «Казпочты». Преподавательскую работу в Алматинском университете энергетики и связи ведет с 1986 года, проводя занятия по дисциплинам «Экономика связи» и «Экономика и менеджмент связи».

Совмещая производственную и научную деятельности, Казыкен Базылович успешно защитил кандидатскую диссертацию, накопленный опыт обобщил в педагогической практике, работая в должности доцента, затем профессора АУЭС.

Им в соавторстве изданы 4 книги, 2 учебных пособия: «Кәсіпорын экономикасы» и «Связь в Казахстане на рубеже тысячелетий». Общее количество публикаций, в том числе статей, более 80-ти.

За весь многолетний период трудовой деятельности Казыкен Базылович показал себя высококвалифицированным специалистом, компетентным руководителем, человеком творческого труда и высокой культуры.

Активная трудовая, научная и общественная деятельность отмечены высокими государственными наградами: орденами "Дружба народов", "Знак почета", четырьмя медалями и другими знаками отличия. Ему присвоены звания «Мастер связи СССР», «Құрметті байланысшы».

Свое 75-летие Казыкен Базылович встречает в расцвете профессиональных и творческих сил, продолжая с неиссякаемой энергией и щедростью передавать свои знания и опыт студентам и преподавателям университета. Его любят и ценят коллеги и студенты как интеллигентного, тактичного, ответственного, остроумного и обаятельного человека.

***С юбилеем Вас, дорогой Казыкен Базылович!***

***От всей души желаем Вам неиссякаемой энергии, крепкого здоровья, семейного благополучия, новых идей и долгих лет жизни!***

---

## БУТУЗОВ ЮРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ (к 75- летию со дня рождения)



1 ноября исполнилось 75 лет со дня рождения Бутузова Юрия Алексеевича, профессора кафедры «Радиотехника».

Бутузов Ю.А. в 1960 году закончил Томский политехнический институт с присвоением квалификации «радиоинженер» по специальности «Радиотехника».

В 1980г. защитил кандидатскую диссертацию.

С 1983 г. по 1986 г. работал в Алматинском энергетическом институте, в дальнейшем – Алматинский институт энергетики и связи.

В 1989 году ему было присвоено ученое звание доцента по кафедре «Радиотехника».

С 1996 года по 2006 год Бутузов Ю.А. трудился на предприятиях связи Республики Казахстан. С 2006 года по 2008 год и по настоящее время - профессор кафедры «Радиотехника» Алматинского университета энергетики и связи.

Юрий Алексеевич за время работы создал более 80 научно-методических трудов: из них 19 авторских свидетельств; 3 патента; 5 учебных пособий; 12 учебно-методических разработок для выполнения лабораторных работ и курсовых проектов.

Бутузов Ю.А. принимает активное участие в создании нормативных технических документов по связи, в том числе по космической программе Республики Казахстан. В 2006 г. он в соавторстве опубликовал статью «Вопросы выбора орбитальных позиций космического сегмента Республики Казахстан» в международном научно-практическом журнале «Информационные технологии в высшем образовании», а в 2007 г. в журнале «Информационные телекоммуникационные сети» - статью «Проблемы и пути внедрения цифрового телерадиовещания в Республике Казахстан».

В настоящее время Бутузов Ю.А. - руководитель научно-исследовательской работы по космической тематике.

***Уважаемый Юрий Алексеевич!***

***Ваше творческое отношение к работе, энергия, профессиональные высоты, которых Вы достигли, вызывают заслуженное уважение нашего коллектива!***

***Крепкого Вам здоровья, всех благ и счастья!***

## ДҮКЕМБАЙ САЙЛАУ ХАМИТҰЛЫ (75 жылдық мерейтойына)



Дүкембай Сайлау Хамитұлы (3.12.1937ж. Павлодар облысы, Лебяжі ауданы, Тілектес ауылы) - әдебиет зерттеушісі, оқулықтар авторы, Алматы энергетика және байланыс университетінің доценті.

Сайлау Хамитұлы 1961ж. Қарағанды пединститутын бітірген. Өз еңбек жолын 1961-1964ж. Лебяжі ауданы, Шарбақты сегізжылдық мектебінің мұғалімі, оқу ісінің меңгерушісі болып бастап, 1964-1975ж. Павлодар облыстық мұғалімдер білімін жетілдіру институтының қазақ тілі мен әдебиеті кабинетінің меңгерушісі қызметімен сабақтады. Сондай-ақ, 1976-1988ж. Қазақ ССР Оқу министрлігінің

шақыруымен Мектептер басқармасының маманы, пән инспекторы, ал 1988-1992ж. өзі негізін салған тұңғыш Республикалық қазақ тілі мен әдебиетін тереңдете оқытатын мектеп-интернатының директоры болып жұмыс жасады.

Дүкембай С.Х. - қазақ тілі, әдебиет теориясы, терминологиясы мәселелері бойынша бірқатар оқулықтардың, көмекші құралдар мен ғылыми мақалалардың авторы: «С. Сейфуллин шығармаларын оқытуда жазу жұмыстарын жүргізу тәжірибесі» (1974ж.), «Әдебиет теориясынан алғашқы ұғымдар» (1981ж.), «Драмалық шығармаларды оқыту» (1987ж.), «Қазақ тілі» орыс мектептерінің 9 класс оқулығы (1990, 1993, 1995, 1997, 2001, 2003ж. қайта басылымдар), «Араб тілі» 7 класс оқулығы (1989ж.), «Қазақша-орысша оқушылар сөздігі» (1990ж.).

Дүкембай С.Х. 1992-93 оқу жылынан бастап, Алматы энергетика және байланыс институтында аға оқытушы, доцент, қазақ тілі кафедрасының меңгерушісі қызметін атқарды. Техникалық жоғары оқу орнында орыс тобы студенттеріне қазақ тілінен оқу-көмекші құралдар, әдістемелік көрсеткіштер шығаруға ат салысты. Атап айтқанда: «Энергетика және байланыс мамандары үшін қазақ тілі» (1994ж.), «Бастау топтарына қазақ тілі» (1995ж.), «Ана тілі» студенттер үшін көмекші оқу құралы» (1996ж.), «Қазақ тілінен бастау және жалғас топтарына арналған емтихан тестілері» (1997ж.), Жылу энергетика факультетінің «Бастау» топтарына семестрлік өздік жұмыстар (1999ж.), Энергетика және байланыс мамандары үшін қазақ тілі (оқу құралы) және т.б.

Сайлау Хамитұлы 2002ж. «Мемлекеттік тіл және аударма» секторының меңгерушісі болып тағайындалды. Мемлекеттік тілде іс жүргізуді жолға қоюда, оған жауапты кіші мамандар дайындауда қысқа мерзімді курс, семинарлар өткізді.

Көп жылғы қажырлы еңбегі үшін Дүкембай С.Х. «Тың және тыңайған жерлерді игеру», «Қазақ ССР Оқу Ісінің Үздігі», «Еңбек ардагері», «Алматы қаласының Медеу ауданына 75 жыл» медальдарымен және Оқу министрлігінің, университеттің құрмет грамоталарымен марапатталған.

***Құрметті Сайлау Хамитұлы!***

***Сізді бүгінгі мерейтойыңызбен құттықтай отырып, Сізге зор денсаулық, мол бақыт, ұзақ ғұмыр, отбасыңызға амандық пен бақыт тілейміз! Еңбегіңіздің жемісін көріп, ардайым мәртебеңіз биіктей берсін!***

**БИМУРЗАЕВ СЕИТКЕРИМ БИМУРЗАЕВИЧ**  
(к 70-летию со дня рождения)



Сеиткерим Бимурзаевич родился 5 ноября 1942 года в ауле Кенес Жанакорганского района Кызылординской области. В 1959 году окончил казахскую среднюю школу в родном ауле. В 1969 году - физический факультет КазГУ им. С.М. Кирова. В 1979 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Физическая электроника», в том числе квантовая, в Специализированном совете Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина, а в 2005 году – докторскую диссертацию в докторском совете Национального ядерного центра РК по специальности «Физическая электроника».

Преподавательской деятельностью С.Б. Бимурзаев занимается с 1980 года (АГМИ – 1980-1995 г.г., КазНУ им. аль-Фараби – 1995-2003 г.г.). С 2008 года он работает на кафедре «Компьютерные технологии» Алматинского университета энергетики и связи.

Научная деятельность Сеиткерима Бимурзаевича тесно связана с Институтом ядерной физики Национального ядерного центра РК, куда он был направлен после окончания университета и где прошел очную аспирантуру. Он автор 3 изобретений и более 80 научных работ, опубликованных в известных технических журналах мира таких, как «Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A» (Elsevier), «Journal of Electron Microscopy» (Токио), «Журнал технической физики» (Россия), «Радиотехника и электроника» (Россия) и др.

Научные труды С.Б. Бимурзаева, посвященные решению проблем устранения сферической аберрации в электронно-оптических системах и созданию теории пространственно-времяпролетной фокусировки пучков заряженных частиц в электромагнитных полях, получили мировое признание. В 1998 году он был приглашен Лавальским университетом (г. Квебек, Канада) для чтения лекций по методам расчета электронных зеркал. В 2009 году в США издан справочник по оптике заряженных частиц "Handbook of Charged Particle Optics", в который вошли формулы и преобразования для коэффициента сферической аберрации, полученные С.Б. Бимурзаевым. В 2011 году его пригласила японская компания Shimadzu Research Laboratory (Europe) Limited для оказания консультационных услуг.

Сеиткерим Бимурзаевич принимал активное участие, выступая с докладами, в работах свыше 10 Международных конференций дальнего и ближнего зарубежья по оптике заряженных частиц:

- “Charged Particle Optics” - CPO: 1998, CPO-5, Delft, Netherlands, 2002, CPO-6, Maryland, USA, 2006, CPO-7, Cambridge, UK, 2010, CPO-8, Singapore;
- Всероссийский семинар «Проблемы теоретической и прикладной электронной и ионной оптики» - 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, Москва.

*Уважаемый Сеиткерим Бимурзаевич!*

*Коллектив университета сердечно поздравляет Вас с юбилеем! От всей души желает крепкого здоровья, счастья, новых творческих успехов, благополучия и процветания Вам и Вашим близким!*

**КАЗИЕВА ГАЛИЯ СЕЙТКАМЗАЕВНА**  
(к 70-летию со дня рождения)



4 ноября 2012 года исполнилось 70 лет профессору кафедры «Телекоммуникационные системы», кандидату технических наук Казиевой Галие Сейткамзаевне.

За плечами Галии Сейткамзаевны большой трудовой путь и огромный практический опыт. Ее научно-педагогический стаж составляет более 40 лет.

В 1966 году она с отличием окончила Ленинградский политехнический институт по специальности «Автоматика, телемеханика и связь». Закончив аспирантуру, успешно защитила кандидатскую диссертацию.

В 1975 году пришла работать в наш, тогда еще Алма-атинский энергетический институт, на кафедру «Теоретические основы электротехники». С 1997 года - доцент кафедры «Автоматическая электросвязь», а с 2001 года - доцент кафедры «Телекоммуникационные системы». С ноября 2006 года после получения академического звания «Профессор Алматинского института энергетики и связи» - профессор кафедры ТКС.

Казиева Г.С. ведет активную работу по модернизации лабораторий кафедры «Телекоммуникационные системы». В последние годы ею подготовлена и проведена постановка новых лабораторных работ по дисциплинам: «Направляющие системы электросвязи» и «Мобильные телекоммуникации и цифровые системы передачи» - на четырех комплектах оптического мультисервисного оборудования SDH следующего поколения «OptiX OSN 1500».

Галия Сейткамзаевна принимала активное участие в создании руководящих документов отрасли связи. Она является научным руководителем бюджетной НИР кафедры.

Ее энергия, энтузиазм, высокий научный потенциал, профессиональный современный взгляд на проблемы телекоммуникационных систем позволили Казиевой Г.С. достичь больших успехов в своей деятельности и пользоваться заслуженным авторитетом сотрудников университета. Рейтинг по университету неизменно высокий – всегда в первой десятке среди профессоров.

Ею издано более 100 научно-методических трудов: из них более 10 патентов и предпатентов, 15 учебных пособий. Более 20 научно-методических трудов Галия Сейткамзаевна издала на государственном языке.

Казиева Г.С. награждена нагрудным знаком и почетным званием «Құрметті байланысшы» Республики Казахстан.

***Уважаемая Галия Сейткамзаевна!***  
***От всей души поздравляем Вас со знаменательной датой!***  
***Здоровья Вам, долголетия, насыщенного активной жизнью и творческой энергией!***

---

## ЖАКУПОВ АЛМАС АУСЫДЫКОВИЧ (к 60-летию со дня рождения)



24 октября 2012 года исполнилось 60 лет профессору, кандидату экономических наук, заведующему кафедрой «Экономика, организация и управление производством» Жакупову Алмасу Аусыдыковичу.

Жакупов А.А. является одним из первых выпускников Алматинского энергетического института. Именно в АЭИ он получил прочные теоретические знания, овладел необходимыми практическими навыками, впервые соприкоснулся с азами научной работы.

После окончания института свою трудовую деятельность Алмас Аусыдыкович начал в 1975 году в качестве инженера НИС. С 1978-1982 гг. обучался в аспирантуре Ленинградского политехнического института имени М.И.Калинина. После окончания аспирантуры вернулся в АЭИ и прошел долгий, но увлекательный путь от ассистента до заведующего кафедрой «Экономика, организация и управление производством».

За это время Алмас Аусыдыкович сформировался как высококвалифицированный специалист и педагог, приобрел неоценимый опыт научно-исследовательской работы, подготовил и защитил кандидатскую диссертацию.

Работа в институте позволила Жакупову А.А. реализовать научный потенциал и в полной мере раскрыть свой педагогический талант и организаторские способности.

На лекциях, семинарских и практических занятиях Алмас Аусыдыкович всегда старается поделиться со студентами не только теоретическими и базовыми знаниями из учебников, но и результатами научных исследований и новыми направлениями в отрасли, щедро передает свой накопленный опыт.

В 1999 году Жакуповым А.А. открыта тематическая научно-исследовательская лаборатория «Исследование проблем топливно-энергетического комплекса», которая успешно функционирует и по настоящее время.

Кафедра «Экономика, организация и управление производством», возглавляемая Алмасом Аусыдыковичем, совершенствует и успешно внедряет альтернативные формы обучения, сотрудничая с Московским энергетическим институтом и Проектом Европейской Комиссии «Темпус» - международной магистерской программой в области энергетики и устойчивого развития.

За период работы в университете Жакуповым А.А. опубликовано более 50 методических разработок, научных статей и монографий, в трудовую книжку занесено 11 благодарностей за высокие показатели в научной и педагогической деятельности.

За многолетнюю, безупречную работу, проявленную инициативу в педагогической и трудовой деятельности Жакупов А.А. дважды награжден Почетными Грамотами Министерства энергетики, промышленности и торговли РК и Министерства образования, культуры и здравоохранения РК.

Алмас Аусыдыкович пользуется заслуженным уважением и авторитетом, в основе которых – широта научного кругозора и богатый опыт, эрудиция и профессионализм, порядочность и энтузиазм.

*Уважаемый Алмас Аусыдыкович!*

*Коллектив университета, зная Вас как человека полного сил и научных изысканий, больших творческих планов и идей, поздравляет Вас с юбилеем и желает крепкого здоровья, семейного благополучия, дальнейшей плодотворной работы и новых творческих успехов!*



**ГЕНБАЧ НАТАЛЬЯ АЛЕКСЕЕВНА**  
(к 60-летию со дня рождения)



Генбач Наталья Алексеевна родилась 22 ноября 1952 года в г. Пржевальске.

В 1975 году она окончила АЭИ по специальности «Инженер-электрик электрических станций», а с 1997 года Наталья Алексеевна начала свою трудовую деятельность в Алматинском институте энергетики и связи.

Сегодня Генбач Н.А. - признанный специалист в области основного и вспомогательного оборудования ЭС и ЭСС.

Круг её профессиональных интересов широк: она читает основные курсы для студентов специальности «Электроэнергетические системы и сети»; работает со слушателями факультета повышения квалификации; ведет занятия по электробезопасности для учителей и директоров школ, лицеев и гимназий; руководит научной работой студентов – все на высоком научно-педагогическом уровне.

Наталья Алексеевна проводит большую работу по изданию методических разработок для студентов, обучающихся по кредитной системе.

Она принимает активное участие в научной работе по тематике, связанной с проблемами применения капиллярно-пористых систем для охлаждения паровых котлов электрических станций.

Наталья Алексеевна является образцом преподавателя, добросовестно относится к служебным обязанностям, пользуется заслуженным авторитетом среди студентов и преподавателей. За успехи и плодотворную работу Наталья Алексеевна награждена Почетными грамотами.

В настоящее время Генбач Н.А. продолжает активно и плодотворно работать в области научных исследований, в деле воспитания и профессионального обучения студентов нашего университета.

***Уважаемая Наталья Алексеевна!***

***Коллектив университета поздравляет Вас с юбилеем !***

***Мы искренне ценим Вас за трудолюбие, ответственность, за умение жить творчески и активно. Желаем Вам отменного здоровья, счастья, добра и взаимопонимания в семье, мира и благополучия!***

---

## ГЕНБАЧ АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ

(к 60-летию со дня рождения)



Генбач Александр Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Тепловые энергетические установки» Алматинского университета энергетики и связи, родился 26 декабря 1952 года в г. Алма-Аты. После школы поступил на энергетический факультет КазПТИ имени Кирова и в 1975 г. с отличием окончил только что созданный Алма-атинский энергетический институт.

После окончания института был направлен работать стажером - исследователем на кафедру ТЭУ Алма-атинского энергетического института.

С 1977 по 1980 годы учился в очной аспирантуре АЭИ.

В октябре 1980 г. защитил кандидатскую диссертацию в МЭИ и получил ученую степень кандидата технических наук по специальности «Промышленная теплоэнергетика». В 1986 г. получил звание доцента в АФ ВИПКЭнерго. В 1990 г. поступил в докторантуру МВТУ им.Баумана, которую окончил в 1992 г. с защитой диссертации. В 1994 г. получил звание «профессор» по кафедре «Отопление и вентиляция» КазГАСА.

В Алматинском университете энергетики и связи работает с 1995 г.

Александр Алексеевич опытный специалист-теплоэнергетик. Автор более 200 печатных трудов по вопросам повышения эффективности тепломассообмена в энергетических установках, горелочных устройств, энергосбережения, энергоэффективности. Результаты его исследований внедрены в различные отрасли промышленности и в учебный процесс университета.

Александр Алексеевич читает лекции для магистрантов теплоэнергетиков, освоил более 10 спецкурсов, подготовил для них все необходимые учебно-методические материалы.

Александр Алексеевич активно руководит научной работой студентов и магистрантов. Только за последние 3 года Генбачем А.А. опубликовано более 20 научных статей с их участием. Под руководством Александра Алексеевича студенты не раз становились призерами Республиканских конкурсов научных работ.

Генбач Александр Алексеевич - руководитель инициативной госбюджетной научно-исследовательской работы «Исследование пористых структур в энергетическом оборудовании». Совместно со своими учениками изучает фундаментальные вопросы тепломассообмена, исследует пористые системы и парожидкостные потоки применительно к теплоэнергетическому оборудованию ТЭС. Александр Алексеевич принимает активное участие во всех сферах деятельности университета.

***Поздравляем Александра Алексеевича с юбилеем,  
желаем ему крепкого здоровья, счастья, творческих успехов и долгой  
плодотворной работы!***

## 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 № 13 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 №12).

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 № 13). 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.**



**Подписной индекс - 74108**