



# Алматы энергетика және байланыс университетінің **ХАБАРШЫСЫ**



## **ВЕСТНИК** Алматинского университета энергетики и связи

2

2013

8-  
-  
«  
,  
»,  
100-  
.  
27-29 2012 .

# ВЕСТНИК

---

АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

---

№ 2 (21)

2013

---

## 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



# Алматинский университет энергетики и связи

**ОБЪЯВЛЯЕТ НАБОР НА 2013 - 2014 УЧЕБНЫЙ ГОД  
ПО СЛЕДУЮЩИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ:**

## БАКАЛАВРИАТ

- 5B071800** - Электроэнергетика
- 5B071700** - Теплоэнергетика
- 5B070200** - Автоматизация и управление
- 5B070400** - Вычислительная техника и программное обеспечение
- 5B070300** - Информационные системы
- 5B071900** - Радиотехника, электроника и телекоммуникации
- 5B060200** - Информатика
- 5B074600** - Космическая техника и технологии
- 5B073100** - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды
- 5B081200** - Энергообеспечение сельского хозяйства
- 5B071600** - Приборостроение
- 5B100200** - Системы информационной безопасности

**СРОК ОБУЧЕНИЯ: 4 ГОДА**

## МАГИСТРАТУРА

- 6M070200** - Автоматизация и управление
- 6M070300** - Информационные системы
- 6M070400** - Вычислительная техника и программное обеспечение
- 6M071700** - Теплоэнергетика
- 6M071800** - Электроэнергетика
- 6M071900** - Радиотехника, электроника и телекоммуникации
- 6M073100** - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

**СРОК ОБУЧЕНИЯ:**

научно-педагогическая - 2 года  
профильная - 1,5 года

## ДОКТОРАНТУРА

- 6D071700** - Теплоэнергетика
- 6D071800** - Электроэнергетика
- 6D071900** - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

**СРОК ОБУЧЕНИЯ: 3 ГОДА**

Поступая в АУЭС, вы имеете уникальную  
возможность через 4 года получить два диплома:

- диплом бакалавра АУЭС по основной специальности;
- диплом бакалавра НИУ "МЭИ" (Национальный исследовательский университет Московский энергетический институт) по экономической специальности.

**Язык обучения - казахский, русский.**

**Иногородним предоставляется общежитие.**

СОДЕРЖАНИЕ

**Сериков Э.А.**  
Подготовка инженерных кадров в многоуровневой системе образования Казахстана.....5

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯ**

**Генбач А.А., Генбач Н.А.**  
Пути получения требуемой информации при разработке капиллярно-пористых систем энергоустановок.....12

**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ**

**Юров В.М., Лауринас В.Ч., Гученко С.А., Завацкая О.Н.**  
Упрочняющие и износостойкие покрытия для энергетического оборудования.....19

**Сагитов П.И., Дараев А.М., Лановенко М.В.**  
К вопросу определения параметров линейных систем автоматического регулирования.....27

**Абишова А.С., Боканова А.А., Мустафаева Н.М.**  
Исследование процессов зарядки хлопковых волокон в поле коронного разряда.....31

**Бекбаев А.Б., Унерханов М.Е.**  
Разработка системы управления с переменной структурой двухдвигательного асинхронного электропривода с системой ТПН – АД.....35

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

**Жандаулетова Ф.Р.**  
Интегрированное управление водными ресурсами Казахстана.....42

**Сметанникова Л.М.**  
Перспективы создания инновационной экономики в Республике Казахстан.....49

**ИННОВАЦИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ,  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ**

**Бимурзаев С.Б., Турганбаев Е.С., Магзом М.**  
Применение метода центральной частицы для исследования фокусирующих свойств осесимметричной электромагнитной линзы.....57

**Искаков Ж., Елеусінов Б.Т.**  
Түйіспелік құбылыстарды тәжірибелік зерттеу кондырғысын жетілдіру және онда зертханалық жұмысты жүргізу әдістемесі.....68

№ 2 (21)  
2013

ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

<b>Дауменов Т.</b> Использование одиночной линзы в радиочастотном масс-спектрометре.....	73
<b>Каирбеков Т.</b> Представление тензора Вейля и Римана в формализме Ньюмена-Пенроуза.....	78
<b>Тойбаев С.Н.</b> Математическое моделирование динамического изгиба балки на стержневом основании с учетом упругого деформирования основания под действием сосредоточенной силы.....	81

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<b>Апашов С.Б.</b> Концептуальные модели истории.....	88
<b>Жараспаева Қ.М.</b> Өнімнің сапасын арттыру мәселелері.....	96
<b>Раджапов А.У.</b> Кенес өкіметінің жұмыс әдістерінен.....	102

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Данилина Галина Петровна.....	107
Искаков Жарылкасын.....	108
Еркешева Зауре Дуйсембековна.....	109
Мирзакулова Шарафат Абдурахимовна.....	110

Э.А. Сериков

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## **ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАЗАХСТАНА**

*В статье рассматривается возможность подготовки инженерных кадров в условиях многоуровневой подготовки специалистов с высшим образованием.*

**Ключевые слова:** многоуровневая подготовка специалистов, линейная система образования, бакалавриат, профильная магистратура, специализация образовательных программ.

В послании Президента Республики Казахстан Назарбаева Н.А. Стратегия «Казахстан -2050» говорится о том, что одним из приоритетов в сфере образования является развитие, начиная с 2013 года, системы инженерного образования и современных технических специальностей с присвоением сертификатов международного образца.

Решение поставленной задачи может осуществляться различными путями:

- восстановлением системы подготовки дипломированных специалистов с 5-летним циклом обучения;
- глубокой специализацией подготовки в бакалавриате;
- развитием системы «бакалавриат-профильная магистратура».

Каждое из указанных направлений имеет определенные достоинства и недостатки.

Первое направление возвращает нас к линейной (советской) системе образования с 5-летним сроком обучения. Это направление при всех своих достоинствах (глубокая специализация выпускника к конкретному виду деятельности) обладает, как минимум, тремя серьезными недостатками.

Во-первых, оно характерно для плановой экономики, когда выпускнику вуза гарантируется работа по специальности на конкретном предприятии и в конкретной области деятельности. В условиях рыночной экономики государство не может гарантировать такую работу. Во-вторых, несмотря на достаточную глубокую специализацию, дипломированные специалисты в течение нескольких месяцев (до полугода) проходят адаптацию (т.н. «доводку») на конкретном предприятии непосредственно на рабочем месте. И, в-третьих, снова возникает проблема признания казахстанских документов об образовании за рубежом.

Реализация данного направления предполагает появление в высшем учебном заведении параллельной подготовки специалистов в бакалавриате по варианту многоуровневой подготовки и по линейной системе, причем в последнем случае возникает необходимость возврата к ранее действующему классификатору с большим количеством специальностей дипломированных специалистов. Альтернативным решением является создание специализированных вузов (инженерных школ), задачей которых является подготовка инженерных кадров.

Продолжительность подготовки дипломированных специалистов на Западе составляет от 4 до 5 лет (Франция - 5 лет, Германия – от 3 до 5 лет, США – 4 года) [1]. Меньшие сроки обучения во многом связаны с тем, что в западных странах реализуется 12-летнее (Франция) или 13-летнее (Германия) среднее образование. При переходе Казахстана на 12-летнее обучение появится возможность переноса части общеобразовательных дисциплин бакалавриата в программу средней школы и за счет этого усилить профессиональную часть подготовки специалистов. Однако и в этом случае в бакалавриате будет вестись подготовка специалистов с академической степенью «Бакалавр».

Следует отметить, что в ряде стран (например, в США) выпускники бакалавриата могут продолжить обучение в специальных учебных заведениях (инженерные школы, курсы) по программе подготовки дипломированных специалистов.

Второе направление представляется наиболее интересным с позиций государственного органа управления в области образования (Министерства образования и науки Республики Казахстан), которое ставит перед высшей школой задачу подготовки специалистов в бакалавриате на уровне дипломированных специалистов. Однако это направление принципиально невозможно из-за сокращения срока обучения (4 года) по сравнению с линейной системой образования.

Процесс подготовки специалистов обладает определенной спецификой, которая должна учитываться при выборе того или иного направления реформирования системы образования. Обучающийся физиологически эффективно может осваивать лишь ограниченный объем знаний в течение конкретного времени. Санитарно-эпидемиологическими нормами, действующими в Казахстане, определено, что недельная нагрузка обучающегося в неделю не должна превышать 54-57 часов. Это означает, что продолжительность рабочего дня обучающегося составляет 9 часов в течение 6 дней недели и это существенно больше, чем у работающих на предприятиях или организациях (40 часов при 5-дневной неделе).

Надежды на то, что обучающиеся смогут освоить 5-летнюю программу (таблица 1) за 4 года за счет приобретенных навыков самостоятельной работы, несостоятельны, так как для освоения образовательной программы объемом в 7832 часа обучающийся должен затрачивать более 72 часов в неделю (12-часовой рабочий день).

Во-вторых, следует иметь в виду различия в образовательных программах бакалавриата и дипломированных специалистов. В многоуровневой системе образования количество специальностей в бакалавриате резко сокращено по сравнению с Классификатором дипломированных специалистов.

Так, специальность «Теплоэнергетика» в бакалавриате «заменяет» собой 5 специальностей дипломированных специалистов, а специальность «Электроэнергетика» – 13 инженерных специальностей. Большое количество специальностей в линейной системе образования было связано со специализацией подготовки для конкретного вида деятельности в конкретной отрасли и, в определенной мере, конкретного рабочего места [1].

Укрупнение в бакалавриате специальностей, особенно с многоотраслевой спецификой, практически исключает возможность специализации подготовки для конкретного рабочего места, как это ставится в Стратегии «Казахстан – 2050» [4].

Таблица 1 – Сравнение объемов в часах образовательных программ бакалавриата и дипломированных специалистов [2, 3]

№№ п/п	Наименование цикла или дисциплины	Специальность дипломированных специалистов «Промышленная теплоэнергетика»	Специальность бакалавриата «Теплоэнергетика»	
			Общеобразовательные дисциплины	
1	Социально-гуманитарные	1840/23,5*	Общеобразовательные дисциплины	1620/27,3
2	Естественно-научные	1725/22,0	Базовые дисциплины	2880/48,5
3	Общепрофессиональные	1995/25,5	Профильные дисциплины	765/12,9
4	Специальные	1690/21,6		
	Специализация	582/7,4		675/11,3
ВСЕГО		7250+1767** =7832		4230+1710** =5940
5	Дополнительные виды обучения (ДВО)	450		-
ИТОГО		8282		5940

\* В процентном отношении от общего объема образовательных программ без ДВО.

\*\* Объем дисциплин по выбору.

Наглядно это видно из сравнения образовательных программ бакалавриата 2008 года и дипломированных специалистов 2001 года (таблицы 1 и 2).

В соответствии с таблицей объем профильных дисциплин бакалавриата составляет 1440 часов. При таком объеме профессиональная программа специальности «Теплоэнергетика» формируется из 7 дисциплин государственного компонента цикла профильных дисциплин (765 часов) и 5 дисциплин специализации из компонента по выбору (675 часов). В программе дипломированных специалистов объем специальных дисциплин составляет 2272 часа (17 дисциплин). Именно это обстоятельство свидетельствует о более низкой профессиональной подготовке бакалавров по сравнению с дипломированными специалистами.

Серьезные сложности на стадии перехода от линейной системы к многоуровневой подготовке специалистов возникли при разработке профессиональной части образовательных программ. В программу бакалавриата по специальности «Теплоэнергетика», которая, как и специальность «Электроэнергетика», носит многоотраслевой характер, были включены 7 дисциплин государственного компонента, являющиеся общими для всех специальностей дипломированных специалистов данного направления. В то же время в обязательный компонент бакалавриата, в силу ограниченного объема цикла профильных дисциплин, не вошли такие общие специальные дисциплины, как «Котельные установки и парогенераторы» (п. 4.1 таблицы 2), «Нагнетатели и тепловые двигатели» (п. 4.2) и «Теплотехнические измерения и контроль» (п.4.5).



Без указанных дисциплин сформировать направление подготовки по специальности «Теплоэнергетика» невозможно.

В государственный компонент программы бакалавриата также не вошли отраслевые специальные дисциплины, обязательные для специальностей дипломированных специалистов:

- ПТЭ – «Системы производства и распределения теплоносителей», «Теплотехнологические процессы и установки», «Теплоэнергетические системы и энергоиспользование»;

- ТЭС – «Тепловые электрические станции», «Вспомогательное оборудование ТЭС», «Эксплуатация энергооборудования»;

- ТВТ – «Технология воды и топлива на ТЭС и промышленных предприятий», «Спецвопросы химико-технологических процессов на ТЭС», «Спецвопросы водно-химического режима АЭС».

Указанные дисциплины в программу бакалавриата могут включаться как дисциплины специализации (компонент по выбору) цикла профильных дисциплин. Направления специализаций могут практически совпадать с наименованиями специальностей дипломированных специалистов и формируются дисциплинами специализаций, выполненных в блочном варианте (для исключения хаотичного набора дисциплин студентами).

В настоящее время в Казахстане завершается процесс реформирования национальной системы образования. О создании новой национальной модели образования, которая в максимальной степени будет соответствовать требованиям Болонского процесса (трехуровневая подготовка специалистов, кредитная технология обучения), можно будет говорить после внедрения 12-летнего среднего образования и согласования образовательных программ различных уровней образования.

Вместе с тем, в образовательной системе Казахстана есть особенность, которую можно использовать для решения поставленной в Стратегии «Казахстан-2050» задачи о подготовке инженерных кадров и развитии современных технических специальностей.

Речь идет о разделении магистратуры на два направления: научно-педагогическое и профильное. Второе направление было предложено работниками высших учебных заведений как система углубленной специализированной подготовки с учетом избранной области и вида практической деятельности. В образовательной программе профильной магистратуре могут быть учтены требования конкретных заказчиков за счет дисциплин компонента по выбору. Фактически, профильная магистратура была предложена как аналог подготовки дипломированных специалистов.

Для выполнения требований Стратегии «Казахстан-2050» в рамках действующей системы образования необходимо решение ряда вопросов.

1. Прежде всего в Законе об образовании Республики Казахстан следует четко разделить между собой профильную и научно-педагогическую магистратуры (Послевузовское образование, статья 36), имеющих разные цели и реализующих собственные образовательные программы [6].

2. С учетом социальной ответственности бизнеса в сфере образования [4] следует нормативно закрепить положение для заказчиков кадров об обязательном заключении договоров с лицами, поступающими в профильную магистратуру.

Таблица 2 – Перечень специальных (дипломированные специалисты) и профильных (бакалавриат) дисциплин

№№ п/п	Наименование цикла или дисциплины	Специальность «Промышленная теплоэнергетика»	Специальность бакалавриата «Теплоэнергетика»	
			Профильные	
3	Обще-профессиональные	1995	Профильные	1440
4	Специальные	1690		
Государственный компонент				
4.1	Котельные установки и парогенераторы	170	-	БДВ (180)
4.2	Нагнетатели и тепловые двигатели	170	-	БДВ (135)
4.3	Экономика отрасли и менеджмент предприятия	170	Экономика отрасли	135
4.4	Конструирование и САПР	100	-	-
4.5	Теплотехнические измерения и контроль	120	-	БДВ (90)
4.6	АСУ технологическими процессами	115	-	-
4.7	Методы моделирования и оптимизации установок и систем	120	Методы моделирования и оптимизации	90
4.8	Системы производства и распределения энергоносителей	180	-	-
4.9	Теплотехнологические процессы и установки	120	-	-
4.10	Теплоэнергетические системы и энергоиспользование	90	-	-
4.11	-	ЕНД (85)	Инженерная экология	90
4.12	-	ОПД (105)	Охрана труда и БЖД	90
4.13	-	ОПДВ (80)	Энергосбережение в теплоэнергетике	90
4.14	-	ОПД (105)	Физико-химические методы подготовки воды	135
Вузовский компонент цикла специальных дисциплин		335 (3 дисц.)	-	-
4.15	Спецвопросы сжигания топлива	85	Спецвопросы сжигания топлива	135
4.16	Планирование эксперимента	145	-	-
4.17	ВЭР и энерготехнологическое комбинирование	105	-	-
Специальные дисциплины специализаций, устанавливаемые Советом вуза (компонент по выбору)		562 (5 дисц.)	Дисциплины специализаций (компонент по выбору)	675 (5 дисц.)

Обозначения: ЕНД – естественнонаучные дисциплины;  
БД – базовые дисциплины;  
СД – специальные дисциплины;  
В – из компонента по выбору.

3. Индивидуальные учебные планы магистрантов профильной магистратуры должны учитывать запросы заказчиков кадров.

4. В ГОСО «Послевузовское образование. Магистратура» необходимо указать, что академическая степень «Магистр техники и технологии» в профильной магистратуре присваивается на основе комплексного экзамена по специальности.

5. Выпускной работой в профильной магистратуре должен стать дипломный проект (работа), который станет основой для присвоения выпускнику магистратуры соответствующей квалификации.

Таким образом, выполнение задачи, поставленной в Стратегии «Казахстан-2050», может осуществляться сегодня при небольших изменениях и дополнениях в нормативных актах Казахстана в сфере образования.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Сериков Э.А. Проблемы многоуровневой подготовки инженерных кадров в технических вузах – Алматы, 2003.

2 Государственный стандарт высшего образования Республики Казахстан (основные положения), 2004г.

3 ГОСО РК 5.04.019-2008 Высшее образование. Основные положения.

4 Стратегия «Казахстан – 2050». Новый политический курс состоявшегося государства – Алматы, 2013.

5 Сериков Э.А. Система высшего технического образования Казахстана: взгляд изнутри – Алматы, 2010.

6 Закон Республики Казахстан «Об образовании» 2007 года.

### **ҚАЗАҚСТАННЫҢ КӨП ДЕҢГЕЙЛІ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ИНЖЕНЕРЛЕРДІ ДАЯРЛАУ**

Э. Сериков

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

«Қазақстан 2050» стратегиясындағы инженерлерді даярлау мәселесін бірнеше жолмен шешуге мүмкіндік бар. Қаржыны азырақ талап ететін шешімнің бірі - инженерлердің профилді магистратурада даярлануы. Алайда берілген мәселені шешу үшін Қазақстан мемлекетінің білім және ғылым министрілігінің нормативті актілеріне бір шама өзгерістер енгізу қажет. Сонымен қатар бакалавр мен профилді магистратура бағдарламаларының кейбір бөлімдері қайта қарастырылуы абзал. Магистранттардың қортынды жұмысы магистр диссертациясы емес дипломдық жұмыс болуы керек.

## **ENGINEERS TRAINING IN MULTI-LEVEL EDUCATION SYSTEM OF KAZAKHS**

E. Serikov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

The task aimed at preparation of specialists set by the Strategy «Kazakhstan-2050» has several ways of implementation. The least expensive area is the preparation of specialists in profile magistracy. However, this solution would require changes in number of regulations issued by Ministry of Education and Science. It is important to reconsider some questions of the educational programs in baccalaureate and profile magistracy. Thesis project should be the final qualification work instead of Master's thesis.

---

УДК 536.248.2

А.А. Генбач, Н.А. Генбач

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## ПУТИ ПОЛУЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

*Разработаны пути получения требуемой информации на основе фундаментальных исследований капиллярно-пористых систем. Интегральные и термодинамические характеристики теплопередачи получены в зависимости от давления, теплового потока, избытка жидкости, метода нагрева, вида материала, способа подвода охладителя, вида интенсификатора и других факторов.*

**Ключевые слова:** пористые системы, капиллярно-пористое охлаждение, температура, котлы, энергоустановки, электрические станции.

В различных энергоустановках начинают внедряться пористые системы, выполненные в виде тепловых труб. Они позволяют с высокой интенсивностью и надежностью отводить и транспортировать высокие тепловые потоки, решая ряд экологических проблем, выдвинутых в результате антропогенного воздействия на окружающую природную среду: способность экономии природных ресурсов, воды, кислорода, снижать количество вредных выбросов.

Областью применения пористых сетчатых материалов являлись системы охлаждения, аппараты пылегазоочистки и генерации пены, фильтрующие элементы для очистки стационарных сточных вод с достаточно широким диапазоном тонкости очистки фильтровальных сетчатых материалов - от 5 до  $100 \times 100^{-6}$  м, смесители, огнепреградители, аэраторы, глушители шума, химические башни, испарители, дистилляционные колонки.

Сетчатые материалы из вязаных сеток, обладающие высокой пористостью, применялись в звукопоглощающих конструкциях энергетических установок. Акустическая эффективность шумопоглощающих панелей, установленных с зазором  $10 \times 10^{-3}$  м в диапазоне (200...10000)Гц, составила (5...10)дБ.

Материалы из трикотажных сеток использовались как вибро- и ударопоглощающие элементы в вентиляторах, кондиционерах, моторах и генераторах.

Вязаные сетки в преградителях с диаметром волокон от 30 до  $150 \times 10^{-6}$  м и пористостью (0,5...0,65) надежно гасили пламя водородно-воздушной смеси при атмосферном давлении.

Таким образом, дальнейшая разработка высокоэффективных аппаратов с пористыми структурами позволяет превращать энергопроизводство в экологически чистое, улучшать условия охраны труда, существенно экономить природные ресурсы, интенсифицировать процессы в альтернативных источниках, предохранять воздух, воду и почву от загрязнений, в том числе "тепловых", решать методические задачи и долгосрочные проблемы выработки, транспорта и аккумулирования энергии.

Исследование пористых систем выявило, что на интегральные и термогидравлические характеристики процесса парообразования, определяемые нагревом жидкости, влияют следующие независимые переменные:

- давление в системе, которому отвечает температура насыщения жидкости, определяющая теплофизические свойства пара и жидкости [1];

- плотность теплового потока [2];

- избыток жидкости в сечении капиллярно-пористых структур, создающий недогрев и вынужденное течение жидкости [3];

- метод нагрева [4];

- вид материала парогенерирующей стенки [5];

- способ подвода жидкости [6];

- вид интенсификатора (поверхностно-активные вещества; перфорации; профилированные поверхности; сборники-перераспределители; вибрация; пористые перегородки; газожидкостные дисперсоиды; отсос газов и промывка структур) [7];

- вид и материал капиллярно-пористой структуры, способ ее применения [8];

- геометрия поверхности нагрева [9];

- время работы пористой системы.

На рисунке 1 приведены пути изучения пористых систем для получения требуемой информации. Основным направлением является фундаментальное исследование, подобие, моделирование, эксперимент в лаборатории и промышленности. На этой основе получают расчетные соотношения и производится проектирование системы с учетом эколого-экономической оптимизации. Здесь также перечислены режимы теплопередачи, исследуемые величины и процессы, пути и методы достижения информации. Данная информация опубликована в [1-10].

В наших разработках используется применительно к системе общий термин “капиллярно-пористая”.

В теории тепловых труб термин “капиллярно-пористое тело” применяется для всех фитилей. Однако, руководствуясь тем, что все поры, большие  $10^{-5}$  м, не являются капиллярными, а поведение жидкости в таких порах необходимо рассматривать с учетом гравитационной силы, поскольку ее влияние будет проявляться с точностью, превышающей 6%. Следовательно, капиллярно-пористые тела имеют капиллярный потенциал значительно больше потенциала поля тяжести, а в пористых телах оба потенциала сравнимы между собой. При радиусе капилляра, меньшем  $10^{-7}$  м, закономерности переноса парообразной влаги обусловлены молекулярным режимом. Средняя длина свободного пробега молекулы воздуха и пара при комнатной температуре равны  $0,64 \times 10^{-7}$  м и  $0,42 \times 10^{-7}$  м соответственно. Поэтому ламинарное течение Пуазейля и закон диффузии Фика не выполняются. При наличии перепада давления молекулы газа движутся не отдельными слоями, а независимо друг от друга, постепенно сталкиваясь со стенками капилляров. Молекулы газа будут проходить через капилляр независимо одна от другой (кнудсеновское течение или эффузия), не образуя аэродинамического потока ни ламинарного, ни турбулентного характера.

При кипении жидкости в открытых капиллярах парциальное давление пара становится больше барометрического давления воздуха в окружающей среде, в результате чего диффузионный механизм переноса пара в пористом теле

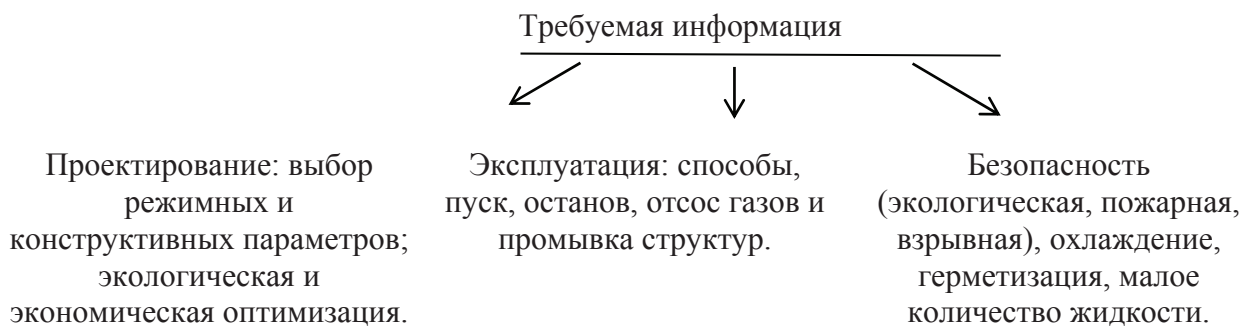
заменяется молярным процессом переноса пара, который может быть описан законом Пуазейля.

Следовательно, в изученной системе, как правило, рассматриваются пористые тела (среды) или структуры и, лишь в некоторых случаях, капиллярно-пористые.

Инженерный расчет рабочих и предельных характеристик капиллярно-пористой системы охлаждения может быть выполнен с использованием номограммного метода.

Для построения характеристик предварительно определяют геометрические параметры охлаждающей системы и пористой структуры.





$q$ -тепловая нагрузка;  $\alpha$ -коэффициент теплоотдачи;  $\sigma$ -термические напряжения;  $\Delta p$ -гидродинамическое сопротивление;  $C$ -концентрация;  $R$ -радиус;  $\tau$ -время;  $\bar{n}$ -плотность центров генерации;  $f$ -частота генерации;  $\varphi$ -паросодержание.

Рисунок 1 - Схема исследования капиллярно-пористых систем для получения требуемой информации

Индексы: кр-критический; о-отрывной; р-рост.

Расчет производится на основе соотношения для тепловой мощности:

$$Q = \frac{T_{cm}^u - T_{cm}^k}{\frac{1}{\alpha_u \cdot F_u} + \frac{1}{\alpha_k \cdot F}}, \text{ Вт.} \quad (1)$$

Величина коэффициента теплообмена испарителя  $\alpha_u$  определяется по критериальному уравнению, либо по расчетным зависимостям [3,6,10].

Задаваясь температурой стенки в конденсаторе  $T_{cm}^k = \text{const}$  для ряда значений температуры пара  $T_n$ , определяют необходимые физические параметры жидкости в конденсаторе и строится график  $\alpha_k = f(T_n)$ . Из формулы:

$$Q = \alpha_k \cdot F_k (T_n - T_{жс}^k), \text{ Вт,} \quad (2)$$

где  $T_{жс}^k = 0,5(T_n + T_{cm}^k)$ , находятся для ряда значений  $T_n$  соответствующие значения  $Q$ .

Задаваясь несколькими  $T_{cm}^u$ , определяют параметры жидкости в испарителе при выбранной температуре пара и строят графики для  $\alpha_u = f(T_{cm}^u)$  по упомянутым формулам и по формуле:

$$\alpha_u = \frac{Q}{(T_{cm}^u - T_n) F_u}, \text{ Вт/м}^2\text{К.} \quad (3)$$

Точка пересечения кривых дает искомую температуру  $T_{cm}^u$ .

Таким образом может быть нанесена сетка эквидистантных линий в плоскости  $Q = f(T_{cm}^u)$  для различных значений  $T_{cm}^k$ , причем следует учитывать теплопередающие возможности, ограниченные кризисными явлениями [2,3].



Для построения номограммы необходимо также знать закономерности теплообмена охлаждающей системы с окружающей средой  $\alpha_{\kappa}^B = const$ . Для этого, например, задаются коэффициенты теплообмена с внешней средой, либо принимают условия построения температуры окружающей среды ( $t_{o.c.} = const$ )

Величина  $Q$  определяется по формуле, характеризующей теплообмен наружной стенки конденсатора с окружающей средой:

$$Q = \alpha_{\kappa}^B \cdot F_{\kappa} (T_{\kappa c.m}^{\kappa} - T_{o.c.}), \text{ Вт.} \quad (4)$$

Тогда каждой величине  $Q$  (или  $T_{\kappa c.m}^{\kappa}$ ) соответствует определенное значение  $T_{\kappa c.m}^{\kappa}$  (или  $Q$ ). Следовательно, изменением внешних условий теплообмена с окружающей средой можно регулировать  $T_{\kappa c.m}^{\kappa}$  при заданном тепловыделении.

В случае, если задается температура стенки охлаждаемого элемента, необходимо рядом значений критерия Рейнольдса  $Re$ , по которому вычисляют ряд значений чисел Стантона, и, определив величину  $\alpha_u$ , уточняют  $T_{\kappa c.m}^{\kappa}$ .

Если температура стенки будет превышать заданное значение, необходимо уменьшить величину  $Re$  и, следовательно, отводимую тепловую нагрузку.

Ориентировочные значения коэффициентов теплопередачи  $K$ , Вт/м<sup>2</sup>К в теплообменных устройствах энергоустановок можно представить в общем виде:

- 1) При нагревании и охлаждении воздуха =1...50.
- 2) При нагревании и охлаждении перегретого пара =20...100.
- 3) При нагревании и охлаждении масел =50...1500.
- 4) При нагревании и охлаждении воды =200...10000.
- 5) При кипении =500...45000.
- 6) При пленочной конденсации водяных паров =4000...15000.
- 7) При капельной конденсации водяных паров =40000...120000.
- 8) При теплопередаче от газа к газу 25.
- 9) При теплопередаче от газа к воде 50.
- 10) При теплопередаче от воды к воде 1000.
- 11) При теплопередаче от конденсирующихся паров к воде 3500.

Для повышения надежности и эффективности стационарных теплообменников ТЭУ ТЭС с учетом экологии полезны следующие устройства [3,4,7,9]:

- 1) Конденсаторы турбин на пористых структурах.
- 2) Интенсификаторы деаэрации в конденсато-сборниках.
- 3) Утилизаторы сбросной теплоты путем применения «триады»: тепловые трубы, вихревые трубы, тепловые насосы, создание ТЭС без градирен и без дымовых труб.
- 4) Градирни с пористыми элементами.
- 5) Пористые вставки для борьбы с кавитацией в конденсатных и питательных насосах.
- 6) Интенсификаторы теплообмена в ПВД и в ПНД с пористыми элементами.
- 7) Пористые структуры в деаэраторах, повышающие эффективность дегазации.
- 8) Пористые структуры для повышения эффективности сепарации пара и теплообмена в сепараторах-пароперегревателях (СПП).

- 9) Маслоохладители на тепловых трубах, исключаящие попадание масла в воду и наоборот.
- 10) Пористые маслоохладители.
- 11) Барботёры в пористых деаэраторах.
- 12) Пористые испарители.
- 13) Тепловые трубы в тепличном хозяйстве ТЭС (управление фенофазами цветения, пористый полив, хранение плодов).
- 14) Волнистые пористые двухфазные теплообменники.
- 15) Пористые сетевые подогреватели.
- 16) Пористые отопители.
- 17) Пористые теплообменники на эффекте Коанда.
- 18) Пористые теплообменники в виде пенетратора.
- 19) Пористые теплообменники, использующие эффект разделения, концентрации, транспорта, стока и управления энергиями волны и газов.
- 20) Теплообменники на основе управляемых гибких пористых структур.

Таким образом, на основе проведенных фундаментальных исследований на моделях и натуре теплогидравлических характеристик теплопередачи получена требуемая информация для разработки, проектирования, инженерного расчета и эксплуатации капиллярно - пористых систем в различных тепловых энергетических установках электростанций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Поляев В.М., Генбач А.А. Скорость роста паровых пузырей в пористых структурах// Известия вузов. Машиностроение.-1990. № 10.- С. 56-61.
- 2 Поляев В.М., Генбач А.Н., Генбач А.А. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии// ТВТ .-1991.- Т. 29, № 5.- С 923-934.
- 3 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, (23-28 June), 1991-P.639-644.
- 4 Поляев В.М., Генбач А.А. Области применения пористой системы // Известия вузов. Энергетика. 1991.-№12.-С.97-101.
- 5 Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористых структурах//Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт.- 1992. Т. 38, №6 – С. 105-110.
- 6 Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористых системах, работающих при совместном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика. – 1993. - №7. – С. 55-58.
- 7 Генбач А.А., Кульбакина Н.В. Пылеподавление и пылеулавливание с помощью циркуляционного пеногенератора с пористой структурой//Энергетика и топливные ресурсы Казахстана.-2010.-№4.- С.62-65.
- 8 Генбач А.А., Генбач Н.А. Исследование капиллярно- пористых систем в тепловых энергетических установках электростанций// Вестник АУЭС.- 2011.№2(13).- С. 57-62.
- 9 Генбач А.А., Генбач Н.А. Применение капиллярно - пористых систем в тепловых энергетических установках электростанций// Вестник АУЭС.- 2011.№3 (14).- С. 4-11.

10 Генбач А.А. Олжабаева К.С. Расчет тепловых потоков в теплоэнергоустановках // Вестник Национальной инженерной академии РК. -2012. № (43) .-С.69-73.

## **ЭНЕРГОҚОНДЫРҒЫНЫҢ КАПИЛЛЯРЛЫ-УАҚТЫ ЖҮЙЕСІН ҚАЙТА ӨНДЕУ КЕЗІНДЕГІ КЕРЕКТІ МӘЛІМЕТТІ АЛУ ЖОЛДАРЫ**

А. А. Генбач, Н. А.Генбач

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Капиллярлы уақ-тесікті жүйені іргелі зерттеу негізінде керекті ақпарат табу жолдары анықталды. Капиллярлы уақты жүйенің фундаментальды зерттеулер негізінде жеткізілді. Сұйықтықтың артықшылығынан және жылу ағымының қысымының тәуелділігіне байланысты термогидравликалық және интегралды жылу берілуінің сипаттамалары алынды. Мұнда жылу берілудің әдісі, материалдың түрі, салқындатқышты жеткізу жолдары есепке алынды. Интенсификаторлардың түрлері және басқа да факторлар қарастырылды.

## **WAYS OF RECEIVING THE REQUIRED DATA WHILE DESIGNING CAPILLARY-POROUS SYSTEMS OF POWER ENGINEERING INSTALLATIONS**

A. Genbach, N. Genbach

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Ways of receiving the required information have been developed. This was achieved through fundamental researches into capillary-porous systems. Integral thermal-hydraulic characteristics of heat interchange received with respect to pressure, heat flow rate, surplus liquid. There were also considered heating methods, type of material, method of cooler drain. Types of intensifiers and other factors have been studied as well.

УДК 538.95.405

В.М. Юров, В.Ч. Лауринас, С.А. Гученко, О.Н. Завацкая  
Карагандинский государственный университет им. ак. Е.А. Букетова,  
г.Караганда

## УПРОЧНЯЮЩИЕ И ИЗНОСОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*В работе описана технология нанесения сверхтвердых нанокристаллических покрытий на детали механизмов и машин энергетического оборудования тепловых электростанций. Предлагается сотрудничество с предприятиями энергетической отрасли.*

**Ключевые слова:** ионно-плазменные покрытия, нанокompозиты, микротвердость, термостабильность.

### Введение

В настоящее время в условиях ограниченности материальных средств в энергетическом комплексе особое значение приобретают технологии, увеличивающие долговечность (ресурс) деталей и узлов. Нанесение сверхпрочных наноразмерных покрытий с использованием комбинированных методов ионно-плазменного легирования и магнетронно-дугового осаждения на поверхность детали - один из наиболее эффективных методов увеличения срока жизни оборудования ТЭЦ [1-2].

Первые режущие пластины с покрытием появились на зарубежном рынке в 1968 г., когда шведской фирмой «Сандвик Коромант» был разработан и внедрен в производство метод осаждения карбида титана на твердосплавный инструмент. В 1971 году фирмой Teledyne Firth Sterlig (США) были получены покрытия из нитрида титана [3]. В последующие годы исследователями многих стран (США, Франции, Японии, Великобритании, ФРГ и др.) разрабатывались технологии нанесения различных покрытий разнообразного назначения. Однако технологии не раскрывались и в открытой печати не публиковались. Большинство зарубежных фирм пошло по пути оказания услуг по нанесению покрытий без продажи технологий.

В начале XXI века новый импульс в повышении ресурса работы деталей и узлов машин дан стремительным развитием нанотехнологий, позволяющих получать покрытия на деталях механизмов и машин с уникальными свойствами [4]. Среди методов получения сверхтвердых нанокompозитных покрытий наибольшее распространение за рубежом получили вакуумные ионно-плазменные методы, которые также используются в настоящей работе.

Основным достоинством данных методов является возможность создания весьма высокого уровня физико-механических свойств материалов в тонких поверхностных слоях, нанесение плотных покрытий из тугоплавких химических соединений, а также алмазоподобных, которые невозможно получить традиционными методами. Кроме того, эти методы позволяют обеспечивать высокую адгезию покрытия к подложке; равномерность покрытия по толщине на

большой площади; варьировать состав покрытия в широком диапазоне, в пределах одного технологического цикла; получить высокую чистоту поверхности покрытия; экологическую чистоту производственного цикла.

### Методика эксперимента

Получение нанокompозитов с помощью ионно-плазменных методов требует осаждения на подложку многокомпонентных потоков. В большинстве случаев синтез покрытий сложного элементного состава реализуется путем послойного или одновременного осаждения на подложку в атмосфере реакционных газов потоков от двух источников: ионных [5], магнетронных [6], вакуумно-дуговых [7] и их комбинации [8]. Одна из ключевых проблем, которые следует решить при создании нанокompозиционных ионно-плазменных покрытий, - генерация многокомпонентных потоков, осаждаемых на подложку.

В настоящей работе использовались титановые, циркониевые, танталовые и другие катоды, а также композиционные катоды Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al, Zn-Cu-Al и Mn-Fe-Cu-Al. С помощью этих катодов наносились покрытия на установке ННВ - 6.6И1 на стальную подложку при различных технологических режимах. Количественный анализ элементного состава покрытий проводился на электронном микроскопе JEOL JSM-5910. Исследование микротвердости композиционных покрытий проводилось на микротвердомере ISOSCAN OD. Для исследования поверхности покрытий в наномасштабе нами использовался атомно-силовой микроскоп NT-206. Контроль качества покрытий производился на установке ПККП - 1К методом анодно-поляризационного инициирования дефектов (АПИД).

### Результаты эксперимента и их обсуждение

На рисунках 1 и 2 показаны электронно-микроскопические изображения –Cu – Fe – Al + Ti в среде аргона и азота.

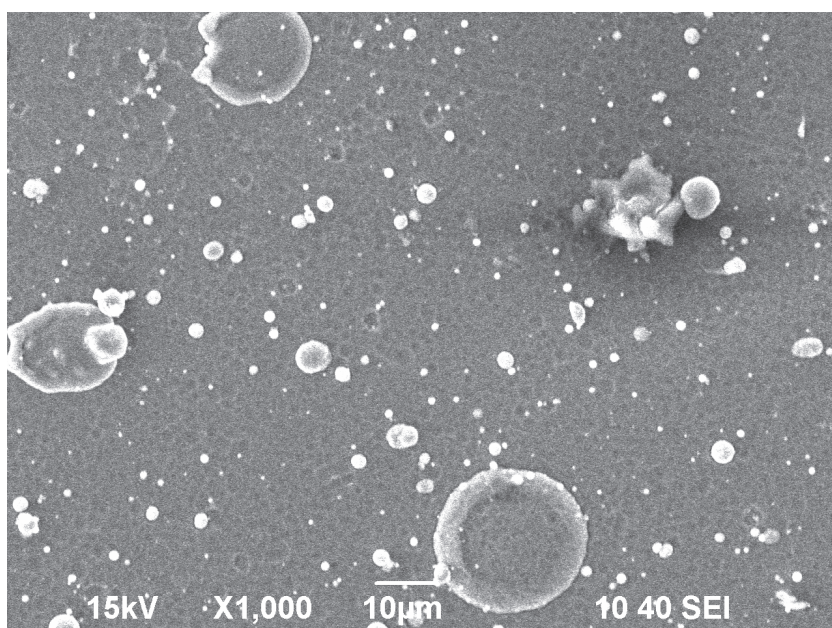


Рисунок 1 – Электронно-микроскопическое изображение покрытия Cr – Mn – Si –Cu – Fe – Al + Ti в среде аргона

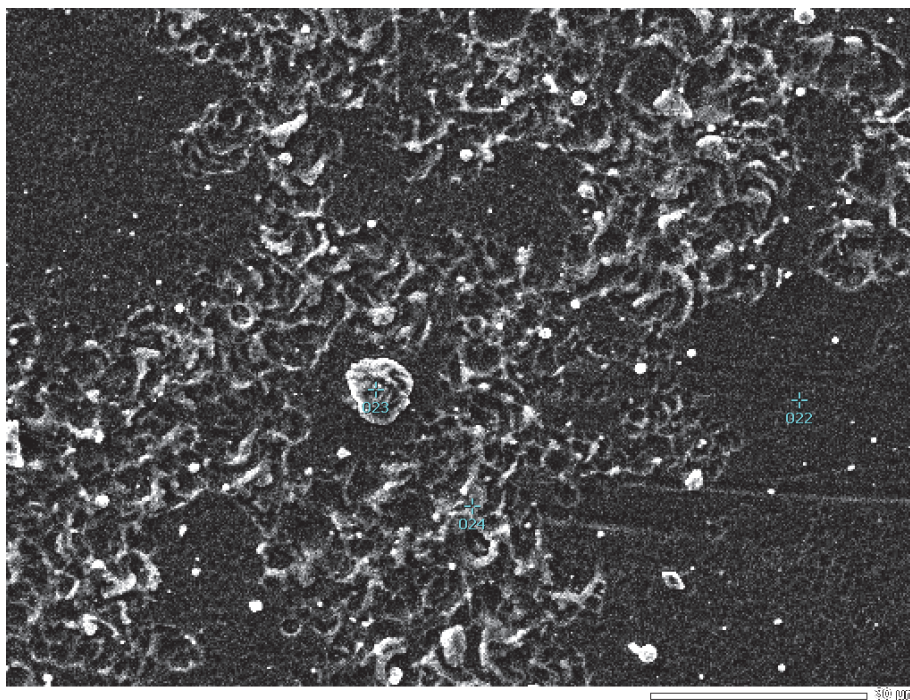


Рисунок 2 – Электронно-микроскопическое изображение покрытия Cr – Mn – Si – Cu – Fe – Al + Ti в среде азота

На рисунке 1 отчетливо видны зерна титана с размером от 1 до 10 мкм в диаметре. Материалы с таким размером зерен принято называть крупнокристаллическими [9].

В среде азота структура покрытия резко изменяется (рисунок 2), благодаря образованию нитрида титана. В этом случае средний размер зерен составляет 100 – 150 нм. Такие покрытия называют субмикрокристаллическими [9].

Структуру покрытия можно изменить, используя ионную бомбардировку. На рисунке 3 показано электронно-микроскопическое изображение покрытия Cr – Mn – Si – Cu – Fe – Al + Ti в среде аргона после ионной бомбардировки. Облучение покрытий ионами аргона проводилось с помощью многоамперного источника ионов с полым катодом. Ток в дуге составлял 1 А, а потенциал на подложке поддерживался равным 300 В. В этом случае размер зерен менее 100 нм и подобную структуру принято называть нанокристаллической [9]. Ионная бомбардировка открывает большие возможности для регулирования структуры и свойств покрытий и часто используется для создания различных комбинированных способов осаждения [10]. На рисунке 4 показано АСМ-изображение покрытия Cr – Mn – Si – Cu – Fe – Al + Ti в среде азота.

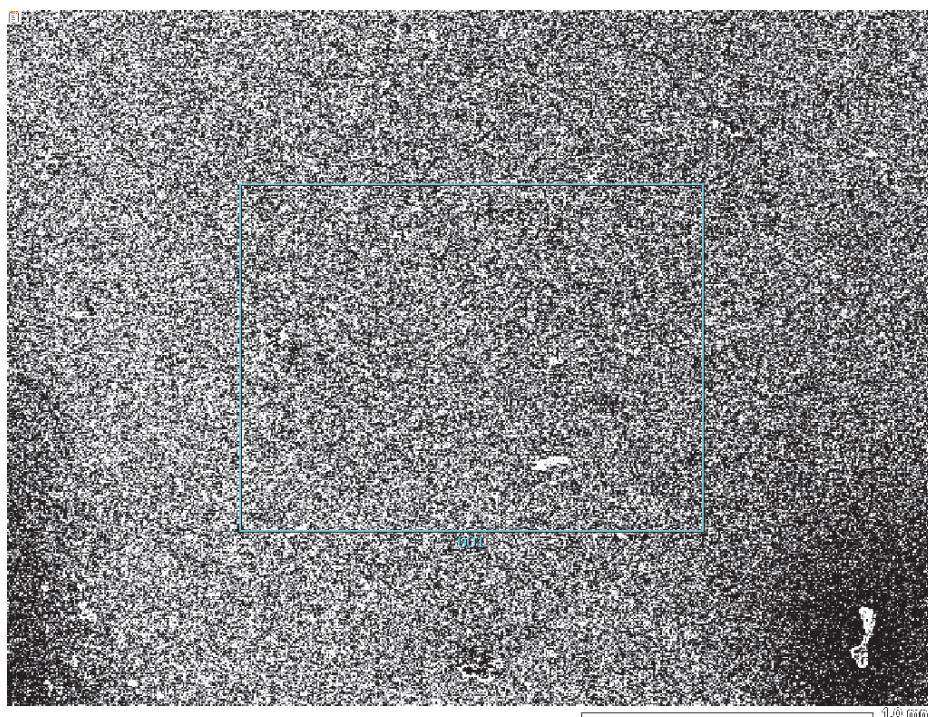


Рисунок 3 - Электронно-микроскопическое изображение покрытия Cr – Mn – Si – Cu – Fe – Al + Ti в среде аргона после ионной бомбардировки

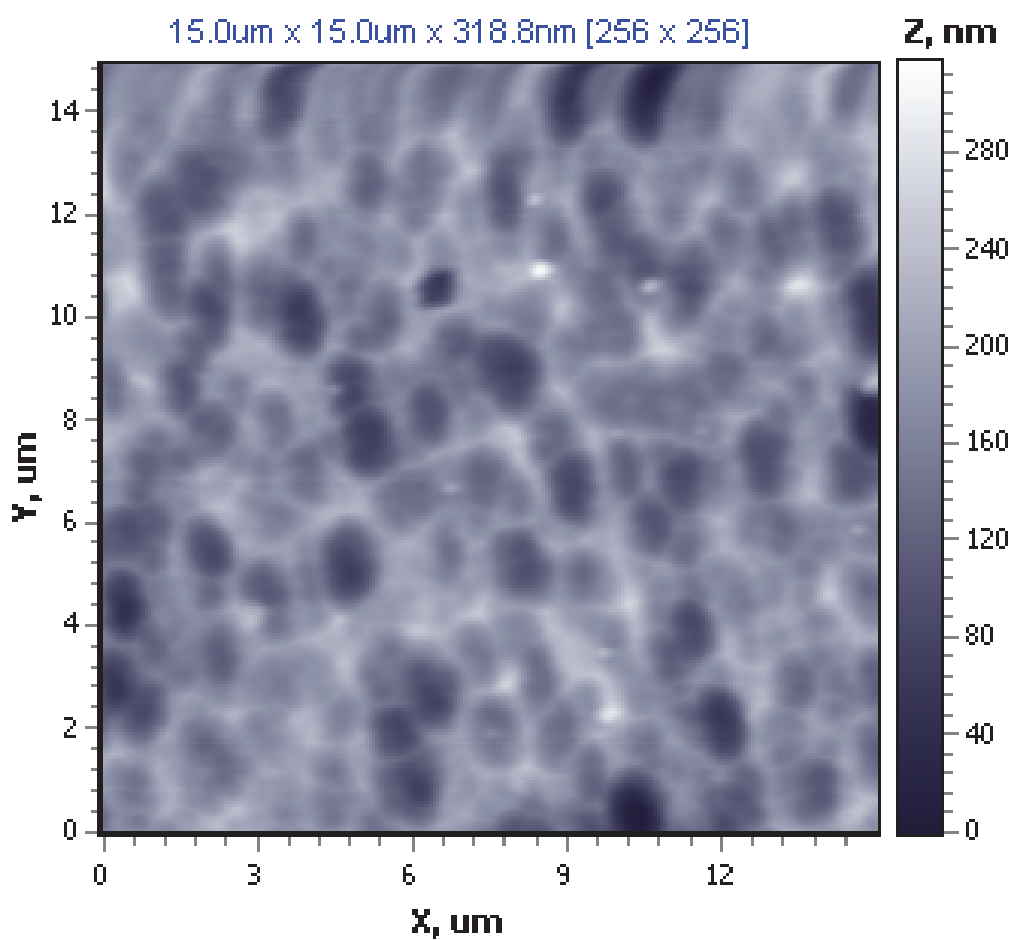


Рисунок 4 – АСМ – изображение ячеистой структуры покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al + Ti в среде азота

Физические свойства металлического покрытия в значительной мере определяются средним размером зерен. Наилучшим механическим свойствам почти всегда соответствует мелкозернистая структура, как, например, на рисунке 3. Действительно, проведенные нами предварительные измерения микротвердости покрытия Cr – Mn – Si – Cu – Fe – Al + Ti в среде азота показали значение микротвердости около 70 ГПа. Это значительно превышает значение микротвердости традиционных нитрид-титановых покрытий (около 20 ГПа) и не так сильно отличается от микротвердости алмаза (100 ГПа). Таким образом, полученное нами покрытие можно отнести к сверхтвердым покрытиям.

### Промышленная апробация

В настоящее время нами создан и функционирует пилотный образец комбинированной установки на базе вакуумной системы серийной установки ННВ 6.6-И1, содержащей в рабочей камере газовый плазмогенератор с термокатодом, магнетронную систему с двумя распыляемыми мишенями и два электродуговых испарителя, что позволяет в полном объеме реализовать комбинированный подход для нанесения функциональных покрытий на детали энергетического оборудования.

В период с 2009 по 2012 годы мы начали сотрудничать с рядом промышленных предприятий г. Караганды. Результаты представлены ниже:

1) Для завода «Горные машины» АО «Арселор Миттал Темиртау» наносились нанокompозитные антикоррозионные покрытия.

Наименование детали	Антикоррозионное покрытие	Увеличение срока службы
Шток, Сталь 40X	+	в 5 раз
Ниппель 12, Сталь 35	+	в 15 раз
Муфта 12с, Сталь35	+	в 15раз
Муфта РУ11.008-01, Сталь 35	+	в 15 раз
Пробка ГВУ 30.002, Сталь 35	+	в 15 раз
Угольник 10НГ12, Сталь 35	+	в 15 раз
Щека правая Г9.00.00.018, Сталь 3	+	в 15 раз

2) Для завода «РГТО» АО «Арселор Миттал Темиртау» наносились нанокompозитные износостойкие покрытия.

Наименование детали	Износостойкое покрытие	Увеличение срока службы
Корпус г/распределителя Н13.07.130-01, Ст.35	+	в 5 раз
Плунжер КСН01.311, Ст. СИХ15	+	в 8 раз
Втулка М130.07.149, Ст. 40	+	в 5раз
Толкатель М130.07.148, Ст. 40	+	в 8 раз

3) Завод «Центрэнергомеханизация». Завод специализируется на изготовлении, ремонте и восстановлении энергооборудования. Наносились



твердые нанокompозиты на рубашки водяных насосов. Срок службы увеличен в 4-5 раз. Насосы работают на предприятиях г. Астаны и г. Шымкента.

4) Карагандинский турбомеханический завод. Проведены промышленные испытания покрытый деталей ТЭЦ, изготовленных Карагандинским турбомеханическим заводом на ТЭЦ –3. Испытания показали увеличение износостойкости в 2-3 раза.

### **Заключение**

В настоящее время нами разработана технология и создан опытно-производственный участок для нанесения сверхтвердых нанокристаллических покрытий с высокими показателями износостойкости и термостабильности на лопатки дымососов и мельничных вентиляторов, штоки предохранительных клапанов, регулирующей аппаратуры и запорной арматуры, пальцы углеразмольных мельниц, элементы клапанов и запорной аппаратуры химводоочистки тепловых электростанций. В процессе разработки технологии определены технологические режимы нанесения покрытий, основанные на теоретических и экспериментальных исследованиях [11-13]. Особую роль при этом сыграла разработанная нами впервые методика определения поверхностного натяжения покрытий, которое определяет все его физические и технологические свойства [14]. Все заинтересованные организации мы приглашаем к сотрудничеству (email: exciton@list.ru).

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Михайлов А.Н., Михайлов В.А., Михайлова Е.А. Ионно-плазменные вакуумные покрытия – основа широкого повышения качества изделий машиностроения // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. – ДонТУ. – Донецк. – 2004. – Вып. 28. – С. 108-115.
- 2 Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. – Машиностроение – М. – 1993. – 336 с.
- 3 Юрьев О.Б. Ионно-плазменное напыление: опыт западноевропейских фирм // Машиностроитель. – 1987. – №1. – С. 37-40.
- 4 Погребняк А.Д. и др. Структура и свойства твердых и сверхтвердых нанокompозитных покрытий // Успехи физических наук. – 2009. – Т.179. – № 1. – С. 35-64.
- 5 Watanabe H., Sato Y., Nie C. et al. The mechanical properties and microstructure of Ti-Si-N nanocomposite films by ion plating // Surf. and Coat. Technol. – 2003. – V. 169-170. – P. 452-455.
- 6 Carvalho S., Ribeiro E/, Rebouta L. et al. Effect of morphology and structure on the elastic behavior of (Ti, Si, Al)N nanocomposites // Surf. and Coat. Technol. – 2003. – V. 174-175. – P. 984-991.
- 7 Flink A., Larson T., Sjolen J. et al. Influence of Si on the microstructure of arc evaporated (Ti, Si) N thin films; evidence for cubic solid solutions and their thermal stability // Surf. and Coat. Technol. – 2005. – V. 200. – P. 1535-1542.
- 8 Li Z.G., Mori M., Miyake S. et al. Structure and properties of Ti-Si-N films prepared by ISP assisted magnetron sputtering // Surf. and Coat. Technol. – 2005. – V. 193. – P. 345-349.

- 9 Решетняк Е.Н., Стрельницкий В.Е. Синтез упрочняющих наноструктурных покрытий // Вопросы атомной науки и техники. – 2008. – №2. – С. 119-130.
- 10 Юров В.М., Вертягина Е.Н., Гученко С.А. Влияние ионного облучения на свойства наноструктурных покрытий Zn-Al и Fe-Al // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – № 5. – С. 63-68.
- 11 Юров В.М., Вертягина Е.Н., Гученко С.А. и др. Влияние технологических параметров на свойства композиционных покрытий Mn-Fe-Cu-Al // Вестник развития науки и образования. – 2011. – №2. – С.18-23.
- 12 Юров В.М., Лауринас В.Ч., Гученко С.А., Завацкая О.Н. Размерные эффекты и поверхностное натяжение чистых металлов // Успехи современного естествознания. – 2012. – №7. – С.88-93.
- 13 Юров В.М., Лауринас В.Ч., Гученко С.А., Завацкая О.Н. Влияние технологических параметров осаждения на поверхностное натяжение композиционных покрытий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №5. – С. 55-58.
- 14 Юров В.М., Гученко С.А., Ибраев Н.Х.. Способ измерения поверхностного натяжения осаждаемых покрытий. Патент РК №66095. Опубл. 15.11.2010, бюл. №11.

## **ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРҒА АРНАЛҒАН ТОЗУҒА ТӨЗІМДІ БЕКІТУШІ ЖАБУЛАР**

В.М. Юров, В.Ч. Лауринас, С.А. Гученко, О.Н. Завацкая

Жұмыста жылу электр станцияларының машиналары мен механизмдерінің бөліктеріне қатаңдығы жоғары нанокристалды жабуларды жасау технологиясы келтірілген.

Технология бір мезгілде әр түрлі катодтардан буландыру арқылы жабуларды жасауды қамтиды. Жабуларды аргон иондарымен сәулелендіру арқылыда нанокристалды құрылымдарды алуға болады. Жабулардың элементтік құрылымына сапалық талдау JEOL JSM-5910 электрондық микроскопымен жүргізілді. Композиттік жабулардың микроқатаңдығы ISOSCAN OD микроқатаңдықты өлшегіште жүргізілді. Жабулардың беттерін наномасштапта өлшеу үшін біз NT-206 атомды-күштік микроскопты қолдандық.

Тозу төзімділігі жоғары және термотұрақты қатан нанокристалдық жабуларды жасауға арналған технология өңделді және тәжірибелік – өндірістік орын құрастырылды.

Қызығушылық білдіретін кәсіпорындарды қызметтесуге шақырамыз (email: exciton@list.ru).

## **STRENGTHENING AND WEARPROOF COVERINGS FOR THE POWER EQUIPMENT**

V.M. Jurov, V.Ch. Laurinas, S.A. Guchenko, O.N. Zavatskaja

In work the technology of drawing of superfirm nanocrystal coverings on a detail of mechanisms and cars of the power equipment of thermal power stations is described. The technology includes drawing of coverings at simultaneous dispersion of various cathodes.

The irradiation of coverings was made for reception of nanocrystal structure by argon ions. The quantitative analysis of element structure of coverings was spent on electronic microscope JEOL JSM-5910. Research of microhardness of composite coverings was spent on device ISOSCAN OD. For research of a surface of coverings in nanoscale we used atom- power microscope NT-206.

Now the technology is developed and the skilled industrial site for drawing of superfirm nanocrystal coverings with high indicators of wear resistance and thermostability is created.

We invite all interested organisations to cooperation (email: [exciton@list.ru](mailto:exciton@list.ru)).

---

П.И. Сагитов, А.М. Дараев, М.В. Лановенко

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

*В данной статье рассматривается задача определения оптимальных параметров системы регулирования, которые удовлетворяют условиям устойчивости и динамическим характеристикам переходного процесса этой системы.*

**Ключевые слова:** автоматическое регулирование, нелинейные уравнения, синтез параметров.

Одной из основных задач теории автоматического регулирования является задача определения оптимальных параметров системы регулирования, которые удовлетворяют условиям устойчивости и динамическим характеристикам переходного процесса этой системы. В работах [1-3] рассмотрена методика расчета оптимальных параметров системы автоматического регулирования, основанная на сочетании прямого метода Ляпунова и квадратичного интегрального критерия качества системы регулирования. Однако расчет параметров системы автоматического регулирования, описываемой линейными дифференциальными уравнениями высокого порядка ( $n > 3$ ), требует большого объема вычислений [1]. В связи с этим применение ЭВМ в данном случае является необходимостью. Рассмотрим задачу определения параметра  $k$  дифференциального уравнения третьего порядка [1] по предложенному ниже алгоритму.

Дифференциальное уравнение с неизвестным параметром  $k$  имеет следующий вид:

$$a \frac{d^3 x}{dt^3} + \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + kx = 0 \quad (1)$$

с начальными условиями  $x^0 = 1$ ,  $\dot{x}^0 = \ddot{x}^0 = 0$ .

Положив  $a = 0,25$  и  $x = x_1$ ;  $\dot{x} = x_2$ ;  $\ddot{x} = x_3$ , запишем уравнение (1) в виде системы дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_2; \\ \frac{dx_2}{dt} &= x_3, \\ \frac{dx_3}{dt} &= -4kx_1 - 4x_2 - 4x_3. \end{aligned} \quad (2)$$

В этом случае функцию Ляпунова можно записать в следующем виде:

$$U = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2. \quad (3)$$

Производная функции Ляпунова по времени, с учетом системы уравнений (2), запишется следующим образом:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{\partial S}{\partial x_1} x_2 + \frac{\partial S}{\partial x_2} x_3 + \frac{\partial S}{\partial x_3} (-4kx_1 - 4x_2 - 4x_3). \quad (4)$$

Функция  $S$  представляет собой положительно определенную форму вида [3]:

$$S = A_{11}x_1^2 + A_{12}x_1x_2 + A_{13}x_1x_3 + A_{22}x_2^2 + A_{23}x_2x_3 + A_{33}x_3^2, \quad (5)$$

частные производные которой по каждой переменной запишутся:

$$\frac{\partial S}{\partial x_1} = 2A_{11}x_1 + A_{12}x_2 + A_{13}x_3;$$

$$\frac{\partial S}{\partial x_2} = 2A_{22}x_2 + A_{12}x_1 + A_{23}x_3; \quad (6)$$

$$\frac{\partial S}{\partial x_3} = 2A_{33}x_3 + A_{13}x_1 + A_{23}x_2.$$

Исходя из условия устойчивости [2], на основе уравнений (3), (4) и (6), после несложных преобразований получим следующее уравнение:

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + (2A_{11}x_1 + A_{12}x_2 + A_{13}x_3)x_2 + (2A_{22}x_2 + A_{12}x_1 + A_{23}x_3)x_3 + (2A_{33}x_3 + A_{13}x_1 + A_{23}x_2)(-4kx_1 - 4x_2 - 4x_3) = 0. \quad (7)$$

Уравнение (7) является нелинейным уравнением с неизвестным параметром  $k$  и неизвестными коэффициентами  $A_{ij}$ . Для определения параметра  $k$  уравнение (7) будем рассматривать как функцию многих переменных  $x_i$ . Определение параметра  $k$  осуществляется следующим образом. С помощью датчика случайных чисел коэффициентам  $A_{ij}$  и параметру  $k$  присваиваются значения случайных чисел. Методом сканирования [4], при заданных значениях  $A_{ij}$  и  $k$ , определяется оптимум функции (7). При достижении оптимума функции (7) заданное случайное значение  $k$  является результатом решения поставленной задачи. В связи с использованием датчиком случайных чисел, решение задачи производится несколько раз по предложенному алгоритму (рисунок 1), что дает возможность получить более точный результат решаемой задачи. Окончательный выбор соответствующего параметра  $k$  осуществляется по переходному процессу переменных  $x_i$  (2), так как

суждение о качестве переходного процесса переменных  $x_i$  обеспечивает выбор наиболее приемлемого параметра  $k$ . Переходные процессы переменных  $x_1$  и  $x_2$  уравнений (2) представлены на рисунке 1.

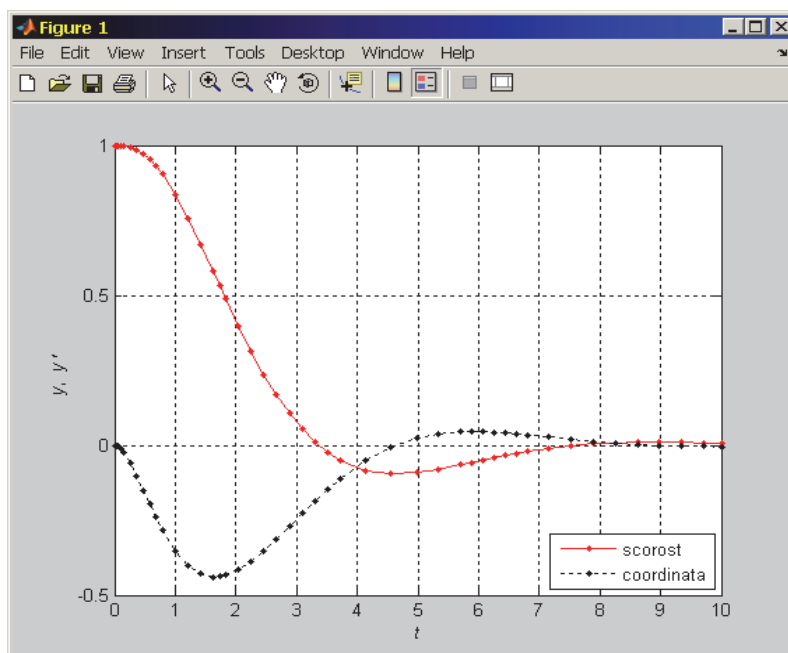


Рисунок 1- Переходные процессы переменных  $x_1$  и  $x_2$  уравнений (2)

Параметр  $k$  системы уравнений (2), рассчитанный по программе алгоритма [4] (рисунок 1) в системе MATLAB, получается равным  $k = 0.657$ . В [1] коэффициент  $k$  равен  $k = 0.648$ .

Разработан алгоритм синтеза параметра системы дифференциальных уравнений для ЭВМ.

Алгоритм синтеза параметра системы дифференциальных уравнений может быть использован для синтеза нескольких параметров системы дифференциальных уравнений более высокого порядка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бедельбаев А.К. Устойчивость нелинейных систем автоматического регулирования. - АЛМА-АТА.:АН КазССР, 1960.
- 2 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. - М.:Физматгиз,1966.
- 3 Олейников В.А., Зотов Н.С., Пришвин А.М. Основы оптимального и экстремального управления. – М.:Высшая школа, 1969.
- 4 Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. -М.: Химия, 1975.

## **АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІНІҢ СЫЗЫҚТЫ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ МӘСЕЛЕСІНЕ АРНАЛҒАН**

П.И. Сагитов, А.М. Дараев, М.В. Лановенко  
Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Бұл мақалада жүйенің тұрақтылық шарттарын және өтпелі үдерісінің динамикалық сипаттамаларын қанағаттандыратын реттеу жүйесінің оптималды параметрлерін анықтау мәселесі қарастырылады. Автоматты басқару теориясының тұрақтылық шарттарын және өтпелі үдерісінің динамикалық сипаттамаларын қанағаттандыратын оптималды параметрлерін табу негізгі мәселелерінің бірі қарастырылған.

Дифференциалды теңдеулер жүйесінің параметр синтезінің алгоритмін компьютерде жоғары реттік дифференциалды теңдеулер жүйесінің бірнеше параметрлерінің синтезін өткізу үшін қолдануға болады.

## **ON THE ISSUE OF DETERMINATION OF PARAMETERS OF AUTOMATIC CONTROL LINEAR SYSTEMS**

P.I. Sagitov, A.M. Daraev, M.V. Lanovenko  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

This article deals with the issue of determining optimal parameters of the regulating system to meet conditions of stability and dynamic characteristics of the system's transition process. Among basic problems of the theory of automatic control there is determination of optimal parameters of the control system complied with standards of stability and dynamic qualities of the transition process of the system.

An algorithm has been developed for the parameter synthesis of the system of differential equations for computer, which can be applied for synthesis of several parameters of the system of higher-order differential equations.

А.С. Абишова<sup>1</sup>, А.А. Боканова<sup>2</sup>, Н.М. Мустафаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Алматинский технологический университет, г.Алматы

<sup>2</sup> Евразийский национальный университет, г.Астана

<sup>3</sup> Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАРЯДКИ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН В ПОЛЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА

*В данной статье рассмотрены процессы зарядки и разрядки текстильного волокна в поле коронного разряда, способствующие повышению качества очистки воздуха рабочей зоны предприятий.*

**Ключевые слова:** воздух рабочей зоны, газообразные и твёрдые отходы, процесс зарядки и разрядки текстильного волокна, поле коронного разряда, скорость изменения заряда, напряжённость ионов кулоновского поля.

На текстильных предприятиях воздух рабочей зоны очень загрязнен: на рабочем месте образуется значительное количество газообразных и твердых отходов, которые должны подвергаться вторичному использованию, переработке или обезвреживанию. Исследование процессов зарядки и разрядки текстильного волокна в поле коронного разряда имеет большое значение для дальнейшей разработки аппаратов для очистки воздуха ткацких и прядильных цехов, что имеет огромное значение для повышения условий труда работниц.

Анализ физической стороны процесса зарядки частиц в поле коронного разряда позволяет нам прийти к некоторым предварительным соображениям, которые в дальнейшем могут существенно облегчить расчеты. С уменьшением радиуса частицы ускоряется спад напряженности кулоновского поля с удалением от частицы. Это положение ведет к тому, что градиент концентрации тем больше, чем меньше радиус частицы, т.е. чем крупнее частица, тем меньше градиент и меньше вклад диффузионной составляющей  $Dgradn$  в плотность потока ионов. Следует ожидать, что для крупных частиц и сильных полей основное влияние на процесс зарядки оказывает движение ионов под действием электрического поля (ударная зарядка). В противном случае основную роль играет диффузионный процесс (диффузионная зарядка), а влиянием электрического поля можно пренебречь [1].

Установлено, что для частиц размером  $d > 4\div 8$  мкм применима теория Потенье, по которой зарядка частиц определяется движением ионов под действием электрического поля [1]. Частицы диаметром  $d \leq 0,2$  мкм заряжаются, главным образом, под действием диффузии ионов. Влиянием внешнего электрического поля  $E$  в этом случае можно пренебречь, так как кулоновское поле вблизи поверхности частицы намного превышает величину внешнего поля. Для частиц промежуточного размера  $d = 0,2\div 4$  мкм необходимо одновременно учитывать оба механизма зарядки: под действием внешнего электрического поля и диффузионную [2].



Скорость изменения заряда  $dq/dt$  будет равна количеству ионов, попадающих на частицу в единицу времени, умноженному на заряд иона  $e$ , т.е.

$$dq/dt = e\Phi, \quad (1)$$

где  $\Phi$  – поток ионов на частицу, или:

$$dq/dt = e \int_S f dS, \quad (2)$$

где  $f$  – вектор плотности потока ионов,

$S$  – поверхность, окружающая частицу, на которой  $f$  имеет отличную от нуля составляющую, направленную к частице. В данный момент времени поток ионов  $\Phi$  на частицу будет постоянным, и поэтому интегрирование можно производить по поверхности частицы.

Для вычисления заряда частицы необходимо знать поток ионов к частице  $\Phi$  или его плотность  $f$ . Поток ионов (и его плотность  $f$ ) зависит от времени, так как по мере увеличения заряда частицы поток уменьшается из-за роста отталкивающей ионы кулоновской силы со стороны частицы.

Без учета остальных сил (поляризационных, зеркального отображения иона и т.д.) плотность потока ионов на частицу можно определить силами результирующего электрического поля и диффузии:

$$f = nkE - Dgradn, \quad (3)$$

где  $E$  – напряженность поля на поверхности  $S$ ;

$D$  – коэффициент диффузии;

$n$  – концентрация ионов в точках, принадлежащих поверхности  $S$ ;

$k$  – подвижность ионов.

Выражение (3) дает плотность потока, для вычисления которой нужно знать распределение концентрации  $n$  по поверхности интегрирования в течение всего времени зарядки. Чтобы составить уравнение для вычисления концентрации  $n$ , воспользуемся условием неразрывности плотности тока:

$$divf = dn/dt, \quad (4)$$

то есть:

$$dn/dt = divf = div(knE) - div(Dgradn).$$

Результирующее электрическое поле на поверхности частицы состоит из нормальной слагающей напряженности внешнего поля и кулоновского поля.

Для проводящей частицы ( $\epsilon \rightarrow \infty$ ), находящейся в воздухе ( $\epsilon_1 = 1$ ), имеем:

$$E_n = 2|E|Cos\theta, \quad (5)$$

где  $\theta$  - меридиональный угол сферической системы координат для частицы с радиусом  $a$  [1].

Напряженность отталкивающего ионы кулоновского поля на поверхности частицы равна:

$$E_q = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2}. \quad (6)$$

Как следует из выражения (6), напряженность кулоновского поля частицы спадает у поверхности частицы как  $1/r^2$  и уже при  $r = 2a$  становится примерно в 10 раз слабее, чем на поверхности. Поэтому  $grad n$  можно считать отличным от нуля лишь на расстоянии  $2a$  от поверхности частицы. Тогда непосредственно у поверхности частицы можно считать  $n=0$ , т.е. спад концентрации  $n$  в пределах этих расстояний можно считать линейным. При расстояниях  $r \geq 3a$  следует брать  $n = n_0 = \text{const}$ .

С учетом выше изложенного уравнение зарядки для проводящих сфер будет иметь вид [1]:

$$dq/dt = e \int_s f dS = en_0 k \int_s \left[ 3E \cos \theta - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \right] dS. \quad (7)$$

Интегрирование следует производить по той части поверхности частицы, на которой проекция результирующей напряженности поля на внутреннюю нормаль к поверхности частицы положительна, т.е. подынтегральная функция в последнем равенстве больше нуля:

$$\left[ 3E \cos \theta - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \right] \geq 0. \quad (8)$$

Напряженность притягивающего поля максимальна в той точке поверхности частицы, где направление внешнего поля вертикально к этой поверхности, и минимальна, где оно направлено касательно к поверхности частицы. Естественно предполагать, что зарядка частицы закончится в тот момент, когда напряженность отталкивающего кулоновского поля стала равной максимальной напряженности притягивающего поля:

$$3E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2},$$

т.е. заряд частицы в этот момент времени является максимально возможным (предельный заряд) и равен:

$$q_m = 12\pi\epsilon_0 a^2 E.$$

Для определения изменения заряда во времени необходимо решить (7) с учетом (8). Условие (8) позволяет определить область интегрирования через угол  $\theta$ .

Расчеты, выполненные в соответствии с выражением (8), дают полное представление о скорости зарядки частиц в поле коронного разряда. Если для концентрации ионов принять типичное для полей коронного разряда со средней

напряженностью порядка 3 кВ/см значение  $n_0 = 10^8$  ион/см<sup>3</sup>, то для частиц размером порядка 1 мкм за время  $t$ , равное  $10^{-3}, 10^{-2}$  и  $10^{-1}$ с, получаем заряд частицы, равный соответственно 8, 45 и 90% своего предельного значения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Абишова А.С. Исследование процессов распространения токсичных компонентов пыли и разработка метода озонной очистки воздуха: дисс.канд.наук – Алматы, 2009. –127с.

2 Абишова А.С. и др. Озонатор. //Инновационный патент №24374 РК, бюлл.№6 от 27.06.2011. – 8с.:илл.

## ТӘЖДІ РАЗРЯД ӨРІСІНДЕГІ МАҚТА ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ ЗАРЯДТАЛУ ҮРДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.С. Абишова<sup>1</sup>, А.А. Боканова<sup>2</sup>, Н.М. Мустафаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Алматы технологиялық университеті, Алматы қ.

<sup>2</sup> Евразиялық ұлттық университет, Астана қ.

<sup>3</sup> Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Мақалада мақта талшықтарының тәжді разряд өрісінде зарядтануы және разрядтануы қарастырылған. Бұл үрдістер мекемелердің жұмыс алқабындағы ауаны тазартуға мүмкіндік тудырады. Келтірілген өрнектер арқылы зарядталған мақта талшықтарының жылдамдығын анықтауға болады. Егер иондардың шоғырлануы  $n_0=10^8$  ион/см<sup>3</sup> болса, 1 мкм талшық бір миллисекунд аралығында сегіз пайызға дейін зарядтанады. Ал 0,1 секунд аралығында мақта талшықтары тоқсан пайызға дейін зарядтанады.

## RESEARCH ON THE PROCESS OF CHARGED COTTON FIBERS IN THE CORONA DISCHARGE FIELD

A.S. Abishova<sup>1</sup>, A.A. Bokanova<sup>2</sup>, N.M. Mustafaeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Almaty Technological University, Almaty

<sup>2</sup>Eurasian National University, Astana

<sup>3</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

This article describes the process of charging and discharging of textile fibers in the corona discharge field. This process allows improving the quality of air filtering in working area. The charging speed of cotton fiber particles can be calculated by example formulas. If ions concentration is  $n_0=10^8$  ion/cm<sup>3</sup>, then 1 mkm particle is being charged up to 8% its limiting value within 1msec. While within 0.1 sec it is being charged up to 90% of its limiting value.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С СИСТЕМОЙ ТПН – АД

В статье произведено математическое описание ТПН-АД (тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель) с обратной связью по скорости, определена устойчивость движения ТПН-АД. Разработана система с переменной структурой двухдвигательного электропривода с системой ТПН-АД.

**Ключевые слова:** двухдвигательный асинхронный электропривод, система управления, ТПН-АД, структурная схема, асинхронный двигатель.

### 1.1 Структурная схема и математическое описание однодвигательного асинхронного электропривода с системой ТПН - АД

Характерной тенденцией автоматизированного электропривода является все более широкое применение асинхронных двигателей. Эти двигатели технически более просты и надежны в эксплуатации, могут длительно работать при повышенных скоростях и температурах, в агрессивных и взрывоопасных средах, они имеют меньшую массу, габариты и стоимость. Расширяются и возможности систем управления с системой «Тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель» (ТРН–АД), обеспечивающей энергосберегающие переходные и установившиеся режимы работы этой системы. Структурная схема асинхронного электропривода с регулируемым напряжением на статоре двигателя [1], линеаризованная в пределах рабочего участка механической характеристики двигателя, представлена на рисунке 1. Для моделирования выбран тип двигателя АКЗ 20НР(15 кВт), с параметрами  $U=400В$ ;  $f=50Гц$ ;  $R_s=0,2147Ом$ ;  $R_r=0,2205Ом$ ;  $L_r=L_s=0,06518Гн$ ;  $L_m=0,06419 Гн$ ;  $Y=0,12кг м^2$ ;  $p=2$  [2].

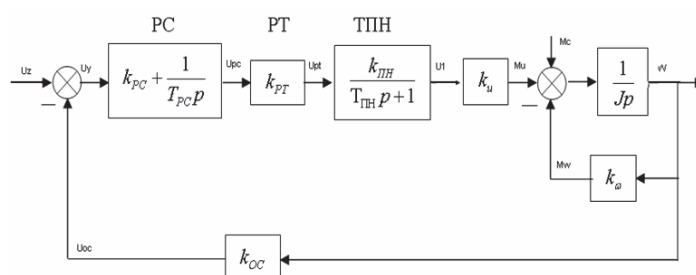


Рисунок 1- Структурная схема асинхронного электропривода с регулируемым напряжением на статоре

Из рисунка 1 видно, что структурная схема асинхронного электропривода с регулируемым напряжением на статоре состоит из асинхронного двигателя

переменного тока, тиристорного преобразователя напряжения, регулятора тока и регулятора скорости. Система ТПН – АД имеет отрицательную обратную связь.

Математическое описание переходных процессов системы ТПН – АД с отрицательной обратной связью, представленной на рисунке 1 при  $\Delta M_c = 0$ , будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{d\Delta\omega}{dt} &= \frac{1}{J} \Delta M_{\omega}, \\ \frac{d\Delta M_{\omega}}{dt} &= \frac{k_{PT} k_{ПН} k_u}{T_{ПН}} \Delta U_{PC} - \frac{k_u}{T_{ПН}} \Delta U_1 - \frac{k_{\omega}}{J} \Delta M_{\omega}, \\ \frac{d\Delta U_1}{dt} &= \frac{k}{T_{ПН}} \Delta U_{PC} - \frac{1}{T_{ПН}} \Delta U_1, \\ \frac{d\Delta U_{PC}}{dt} &= \frac{k_{PC}}{T_{PC}} \Delta U_{3.C} - \frac{k_{PC} k_{OC}}{J} \Delta U - \frac{k_{PC} k_{OC}}{J} \Delta \omega, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $k = k_{PT} k_{ПН}$ :  $k_{PT}$  - коэффициент усиления регулятора тока (РТ);  
 $k_{ПН}$  - коэффициент передачи тиристорного преобразователя напряжения;  
 $k_{PC}$  - коэффициент усиления регулятора скорости (РС);  
 $T_{PC}$  - постоянная времени регулятора скорости;  
 $k_u$  - коэффициент передачи;  
 $k_{\omega}$  - коэффициент жесткости механической характеристики;  
 $k_{OC}$  - коэффициент усиления обратной связи по скорости;  
 $T_{ПН}$  - постоянная времени цепи фазового управления ТПН - определяется максимальным временем запаздывания  $\tau \approx T_{ПН} = 0,033$  с [3].

Математическое описание уравнений (1) можно представить также в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= a_1 x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} &= a_2 x_4 - a_3 x_3 - a_4 x_2, \\ \frac{dx_3}{dt} &= a_5 x_4 - a_6 x_3, \\ \frac{dx_4}{dt} &= a_7 u - a_8 x_2 - a_9 x_1, \end{aligned} \quad (2)$$

здесь  $x_1 = \Delta\omega$ ;  $x_2 = \Delta M_{\omega}$ ;  $x_3 = \Delta U_1$ ;  $x_4 = \Delta U_{PC}$ ;  $u$  – управление;

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{1}{J}; \quad a_2 = \frac{k_{PT} k_{ПН} k_u}{T_{ПН}}; \quad a_3 = \frac{k_u}{T_{ПН}}; \quad a_4 = \frac{k_{\omega}}{J}; \quad a_5 = \frac{k}{T_{ПН}}; \quad a_6 = \frac{1}{T_{ПН}}; \\ a_7 &= \frac{k_{PC}}{T_{PC}}; \quad a_8 = \frac{k_{PC} k_{OC}}{J}; \quad a_9 = \frac{k_{PC} k_{OC}}{J}. \end{aligned}$$

Структурная схема асинхронного электропривода с регулируемым напряжением на статоре (рисунок 1) в системе MATLAB имеет вид:

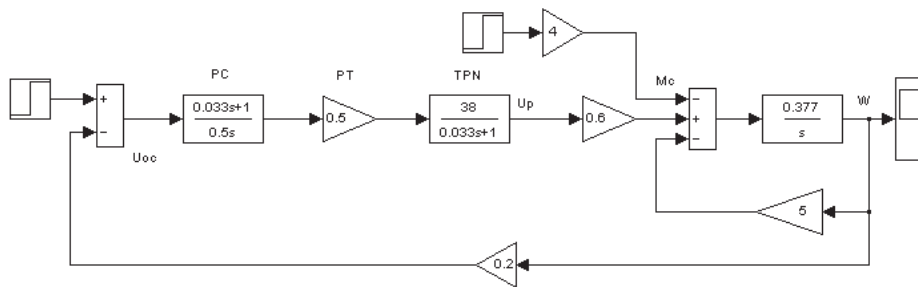


Рисунок 2 - Структурная схема асинхронного электропривода с регулируемым напряжением на статоре в системе MATLAB

Отметим, что параметры структурной схемы (рисунок 2) представлены в относительных единицах, выбраны согласно [3]. Переходные процессы динамики системы ТПН – АД с обратной связью по скорости (рисунок 4) получены на основе программы в системе MATLAB. Программа показана на рисунке 3.

```

1 - function mmtpn
2 - x0=[0;0;0;0];
3 - interval=[0 10];
4 - [T,X]=ode113(@system,interval,x0);
5 - plot(T,X(:,1)*2,'b-',T,X(:,2),'r-');
6 - hold off
7 - grid
8 - function dx=system(t,x)
9 - ex=zeros(4,1);
10 - dx(1)=0.377*x(2);
11 - dx(2)=145*x(4)-18.2*x(3)-1.9*x(2);
12 - dx(3)=230.3*x(4)-30.3*x(3);
13 - dx(4)=30-0.3*x(2)-3*x(1);
14 - end
15 - end

```

Рисунок 3 - Переходные процессы динамики системы ТПН – АД

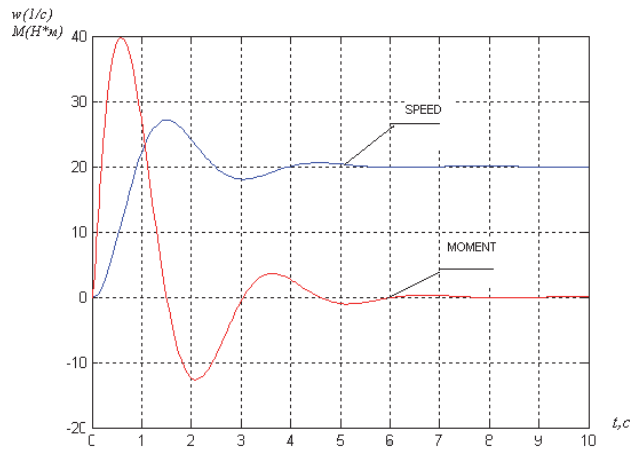


Рисунок 4 - системы ТПН – АД с регулируемым напряжением на статоре

Из рисунка 2.4 видно, что процесс динамики системы ТПН–АД с регулируемым напряжением на статоре устойчив.

## 1.2 Структурная схема двухдвигательного электропривода с переменной структурой в системе MATLAB

Чтобы оценить достоинства системы с переменной структурой двухдвигательного электропривода, рассмотрим структурную схему двухдвигательного электропривода в системе MATLAB (рисунок 5).

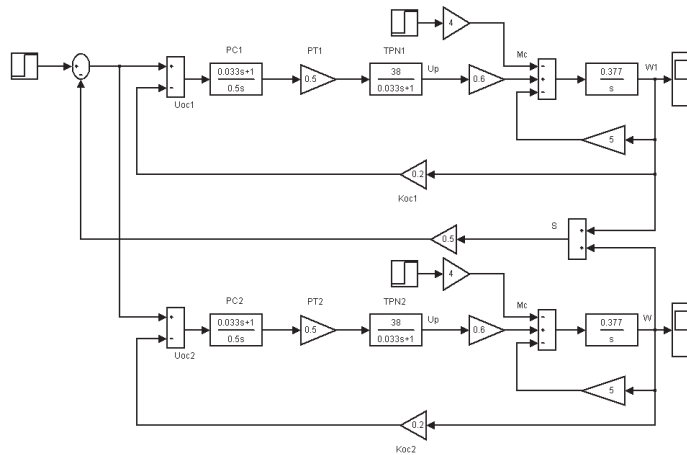


Рисунок 5 - Структурная схема двухдвигательного электропривода

Как видно из рисунка 5, двухдвигательный асинхронный электропривод состоит из двух одинаковых систем ТПН – АД с обратными связями по скорости. Сигналы с выхода систем ТПН – АД суммируются, и полученный сигнал подается на вход суммирующего элемента системы, где сравнивается с задающим сигналом.

Переходной процесс суммирующего сигнала S (рисунок 5) показан на рисунке 6.

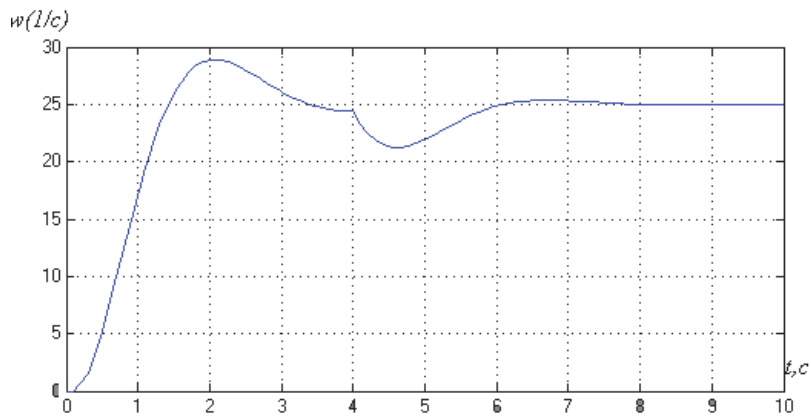


Рисунок 6 - Переходной процесс

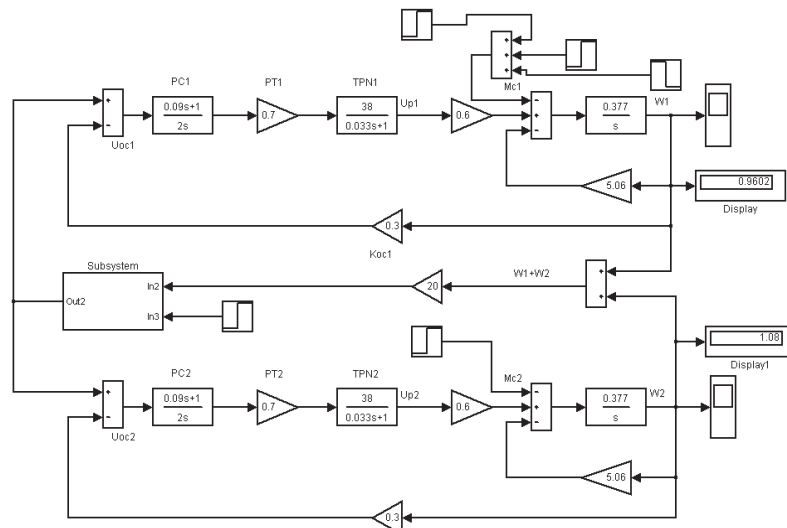


Рисунок 7 - Структурная схема двухдвигательного электропривода с переменной структурой

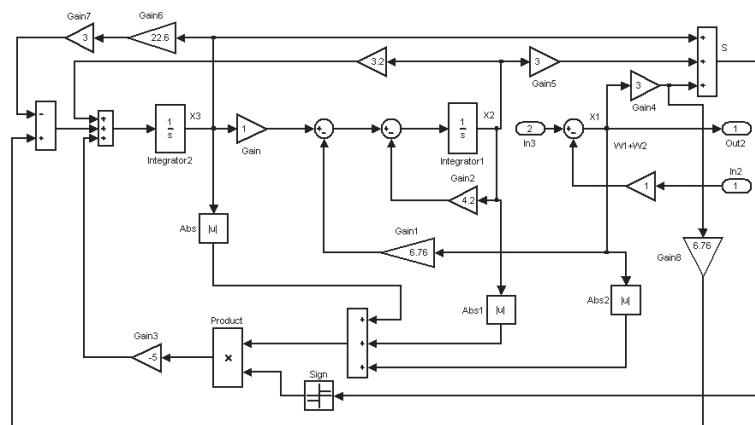


Рисунок 8 - Переменная структура



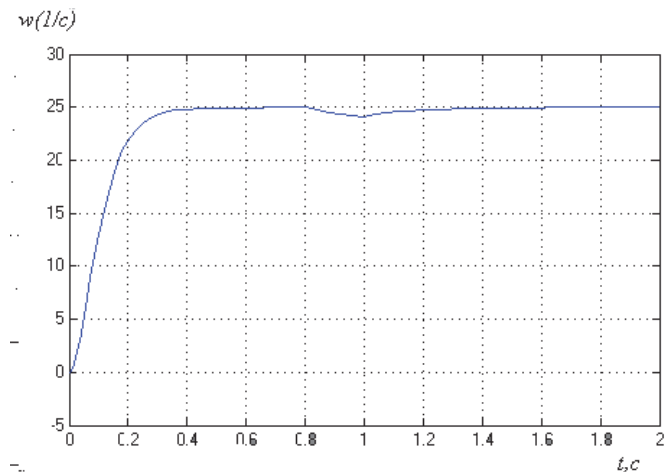


Рисунок 9 - Переходной процесс скорости первого двигателя

Широкое распространение двухдвигательного электропривода обеспечивается рядом преимуществ, а именно:

1) меньшим моментом инерции при суммарной мощности двух двигателей, равной мощности одной электрической машины при той же скорости вращения. Уменьшение момента инерции двухдвигательного электропривода улучшает динамические свойства установки, повышает ее быстродействие;

2) обеспечение 50% резерва. При выходе из строя одной из машин двухдвигательного электропривода можно для некоторых механизмов обеспечить работу с меньшей производительностью за счет уменьшения полезной нагрузки либо скорости движения;

3) двухдвигательный электропривод в некоторых случаях позволяет получить необходимые механические характеристики, которые нельзя получить в однодвигательном электроприводе при простой схеме управления.

Недостатки двухдвигательного электропривода:

1) усложняется схема соединения электрических машин как при последовательном, так и при параллельном подключении их к питающей сети;

2) возможно возникновение неравномерного распределения нагрузки между двумя двигателями.

### Выводы

1. Разработана система управления с переменной структурой двухдвигательного асинхронного электропривода с системой ТПН – АД.

2. Разработана структурная схема двухдвигательного электропривода с переменной структурой в системе MATLAB.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов.- М.: Издательский центр «Академия», 2008.

2 Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем Matlab 6.0. Санкт-Петербург, 2001.

3 Емельянов С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой.- М.: Наука, 1967.

4 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования.- М.: Наука, 1975.

5 Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления: Учебное пособие.- М.: Наука, 1988.

## **КТТ – АҚ ЖҮЙЕМЕН ЕКІ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ АСИНХРОНДЫ ЭЛЕКТРЖЕТЕКТІҢ АЙНЫМАЛЫ ҚҰРЫЛЫМДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІМЕН ҚАЙТА ӨНДЕУ**

А.Б. Бекбаев , М.Е. Унерханов

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.

Мақалада құрылымы айнымалы жүйе қарастырылған. КТТ-АҚ (Кернеудің тиристорлы түрлендіргіші – асинхронды қозғалтқыш) басқару жүйесі мен екі қозғалтқышты электр жетегінің айнымалы құрылымы бар жүйе жасалды. Жоба іске асырылған жағдайда 50% резервті қамтамасыз етеді. Екі қозғалтқышты электр жетектің машинасының біреуі бағытынан (ағыс) шығып кеткен кезде, кейбір механизмдер үшін, пайдалы жүктеме немесе қозғалыс жылдамдығын азайту есебінен аз өнімділікті жұмысты қамтамасыз етеді. Сонымен қатар екі қозғалтқыштың қуатын қосқанда инерция моменті азаяды. Ол құрылғының динамикалық қасиетін жақсартып, оның шапшаңдығын жоғарылатады.

## **DEVELOPMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM WITH VARIABLE STRUCTURE OF THE TWO-ENGINE ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE WITH SYSTEM TPV – AE**

A.B. Bekbaev, M.E. Unerkhanov

Kazakh national technical university after K.I. Satbaev, Almaty

In this article are considered systems with variable structure. The control system with variable structure of the two-engine asynchronous electric drive with system TPV – AE (The thyristor converter of voltage – the asynchronous engine) is developed. At project implementation the two-engine electric drive provides 50% of a reserve. At failure of one of machines of the two-engine electric drive it is possible for some mechanisms, to ensure work with a less productivity at the expense of reduction of payload or movement speed. Also less moment of inertia at the total power of two-engines that improves dynamic properties of installation, increases its speed.

УДК 33.93:631.6 (574)

Ф.Р. Жандаулетова

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

**ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ  
КАЗАХСТАНА**

*В статье рассматриваются вопросы современного уровня использования водных ресурсов исследуемого региона, ключевой проблемой которого является обеспечение на перспективу устойчивого развития отраслей экономики. Предложены различные варианты решения вопросов качественного улучшения социально-эколого-экономического развития Казахстана.*

**Ключевые слова:** интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР), водоохранные мероприятия, водораспределение, улучшение водообеспеченности, питьевая вода.

В последние два десятилетия во всем мире растет беспокойство о состоянии наших водных ресурсов. Так как численность населения продолжает расти и индустриализация расширяется, потребность в воде также возрастает. Запасы пресной воды в мире являются ограниченными. Сейчас мы видим, что в большинстве стран линия между обеспечением и потреблением сужается и, во многих случаях, уже пересеклась.

В то же время продолжается широкое и неконтролируемое загрязнение наших рек и других водных объектов и, конечно же, возрастает таким образом, что ценность такого драгоценного ресурса снижается, делая его, в лучшем случае, более дорогим для использования, в худшем случае - непригодным или даже опасным для использования.

Единственным способом улучшить данную ситуацию является лучшее управление балансом между ресурсом и потреблением и управление качеством воды. Благодаря совместному глобальному опыту, метод или подход к управлению водными ресурсами стал рассматриваться как единственно эффективный [1]. Он известен как интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР).

Водные и земельные ресурсы, составляющие площадь речного бассейна, должны быть интегрированы, другими словами, их планирование и управление должно осуществляться вместе. Социальные, экономические и экологические факторы должны быть интегрированы в процессе планирования и управления водными ресурсами. Поверхностные и подземные воды, а также экосистемы, по которым они протекают, также должны быть интегрированы в процессе планирования и управления водными ресурсами.

Географическое положение Казахстана позволяет принять принципы ИУВР, т. к. согласно первому из этих принципов, речной бассейн как административная часть водохозяйственного управления существует в качестве бассейнового водохозяйственного управления (БВУ).

Водные ресурсы в Казахстане, представляющие актуальность, являются ресурсом, ограничивающим развитие природных и хозяйственных систем в бассейнах рек. Однако в некоторых регионах, даже при достаточном его количестве, имеются проблемы с водопотреблением и водораспределением между отраслями экономики. На реконструкцию оросительных систем направляются основные инвестиции, проводятся водохозяйственные и водоохраные мероприятия, позволяющие рационально использовать водные ресурсы и повышать экологическую безопасность в бассейнах рек, улучшать водообеспеченность отраслей экономики, а также совершенствовать инженерные сооружения и оборудование. Изменение приоритетов в пользу реконструкции и обновления основных фондов водохозяйственного комплекса, преобразование схемы использования водно-земельных ресурсов бассейнов рек - крайне актуально.

Принятие ИУВР в Казахстане потребует значительной работы и усилий. Существующее состояние водохозяйственной деятельности в Казахстане очень плохое: можно сказать, что управление почти не ведется. Это связано с тем, что финансирование водохозяйственных организаций - именно КВР и БВУ - за последнее десятилетие сильно сократилось, и сейчас у них недостаточно ресурсов даже для осуществления имеющихся ограниченных функций. Функции БВУ, выполнение которых прекратилось в результате необдуманного сокращения бюджета, сейчас не выполняются ни одной организацией. Поэтому в водохозяйственной деятельности много пробелов, что приводит к пустой трате денежных средств в других секторах и продолжению ухудшения водных ресурсов страны.

Национальный план интегрированного управления водными ресурсами и водосбережения будет поддерживаться профессиональными управляющими водным хозяйством и другими специалистами для внедрения реального, функционирующего ИУВР в Казахстане. Национальный план интегрированного управления водными ресурсами и водосбережения подготавливается и будет являться документом Комитета по Водным Ресурсам.

Национальный план ИУВР и водосбережения является первым этапом в процессе организации ИУВР и улучшения эффективности водопользования в Казахстане. Он отражает все этапы, даже если не дает их подробного описания. Национальный план ссылается на другие планы, стратегии и программы, которые либо уже находятся в процессе реализации, либо должны быть начаты. Внедрение плана должно последовать, если народ Казахстана хочет иметь чистую воду в достаточном количестве для использования и здоровую окружающую среду для жизни.

Правительство играет большую роль в принятии принципов ИУВР, т. к. без ИУВР правительство не сможет выполнить свое обязательство по обеспечению всего населения и окружающей среды доступом к качественной воде и в достаточном количестве.

Разрушить организацию быстрее, чем восстановить ее. Очень долго и трудно будет восстановить профессиональный персонал, оборудование, офисы, знания водохозяйственной деятельности, трудовую дисциплину - все, что было раньше в БВУ. На восстановление и повышение эффективности водохозяйственного управления потребуется несколько лет, а также сильная финансовая и организационная поддержка правительства.

В последние годы эволюция политики управления в Казахстане была направлена на децентрализацию управления, расширение полномочий бассейновых и местных

органов управления. При реформировании организационной структуры управления водными ресурсами не учитывались обязательства правительства по обеспечению населения питьевой водой гарантированного качества (таблица 1) [2].

Таблица 1 - Уровень доступа населения Республики Казахстан к питьевой воде

Население	Количество, чел.	В процентах, (%)	Доступ к питьевой воде, чел.	В процентах, (%)
Городское	8 520 222	57,0	6 777 789	79,4
Сельское	6 433 510	43,0	2 319 360	36,1
Итого по РК	14 953 732	100,0	9 097 149	60,8

Согласно данной таблице, более 39 % населения республики в настоящее время не имеют постоянного доступа к качественной питьевой воде. Особенно остро эта проблема стоит в сельской местности, где только более 1/3 всех сельских жителей имеют постоянный доступ к воде питьевого качества (из отчета ПРООН по интегрированному управлению водными ресурсами).

Низкий уровень доступа к питьевой воде в целом по республике объясняется плохим техническим состоянием систем водоснабжения, построенных более 25-30 лет тому назад. Ремонтно-восстановительные работы производились в ограниченном объеме или же вообще не производились из-за недостатка финансирования в 90-е гг.

Только за последние несколько лет стали выделяться средства на восстановление систем питьевого водоснабжения. Это связано с принятием отраслевой программы «Питьевые воды» на 2002-2010 гг. и Государственной программы развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004-2010 гг., а также других программ.

Опыт стран, подписавших Конвенцию ООН об экономических, социальных и культурных правах, Гаагскую декларацию, требует совершенствования и усиления управления водными ресурсами. Экономия в стоимости управления на несколько порядков ниже эффекта достигаемого инвестициями в управлении.

Водные ресурсы Южного Казахстана по бассейнам рек исследованы подробно и, на первый взгляд, имеется достаточное количество воды. Однако из-за увеличивающегося из года в год использования водных ресурсов в сопредельных территориях их объемы постепенно сокращаются.

При сохранении экологического равновесия в окружающей среде для полного удовлетворения материальных и духовных потребностей каждого гражданина Республики Казахстан должны решаться следующие проблемы:

- равноправное участие Казахстана в проблемах управления водными ресурсами; разработка методологии по осуществлению принципов вододелия и их контролю в бассейнах трансграничных рек. Сюда относятся вопросы разработки методологии деления воды между сопредельными государствами с учетом сохранения природных комплексов и экологического равновесия в рассматриваемом бассейне реки; организация сети мониторинговой службы по учету формирования и распределения водных ресурсов с учетом качества воды в бассейне реки; создание службы по мониторингу и контролю над делением стока;

- рациональное использование собственных водных ресурсов на территории Казахстана. Сюда относятся вопросы обоснования оптимального уровня использования водных ресурсов, включающие: развитие отраслей экономики с учетом специфических особенностей каждого региона, разработку дифференцированных нормативов платы за воду как за природный ресурс.

Для удовлетворения требований к режиму воды необходимо осуществлять расчеты по водообеспечению отраслей экономики для цикла маловодных лет бассейнов и природных комплексов в маловодный год.

При расчете водных ресурсов также надо учитывать синхронность изменения стока по территории, которая, возможно, не будет совпадать с режимом водопотребления. При расчете располагаемых водных ресурсов, с другой стороны, необходимо учитывать возможность регулирования стока.

По нашим прогнозам дефицит стока будет нарастать еще большими темпами, т.к. суверенные государства Центральной Азии будут развиваться еще более стремительно, поскольку «шоковая терапия» уже прошла.

Так, например, в будущем, за пределами 2012 года, на территории Казахстана в среднем за многолетний период из реки Сырдарья нельзя будет забирать ни одного кубометра воды для отраслей экономики, чтобы сохранить Малое Северное море хотя бы на отметке 42 м.

По бассейну реки Или объемы забора воды на территории Китая тоже будут возрастать и составят 5,0 км<sup>3</sup> воды в год. Потребности в воде приоритетных водопотребителей на территории Казахстана составят 1,1 км<sup>3</sup> по сравнению с сегодняшними 0,54 км<sup>3</sup>. Тогда, в перспективе, на долю орошения останется всего 0,42 км<sup>3</sup> воды в год.

Для рационального использования располагаемых водных ресурсов на юго-востоке страны, по нашему мнению, необходимо переориентировать некоторые направления развития экономики региона. Так, например, если в Алматинской области, развивать плодоводство и виноградарство (для этого имеются все условия), параллельно можно будет решить не только продовольственную программу, но оздоровить экологическую обстановку путем создания дополнительных условий очистки атмосферного воздуха. А если при этом применять водосберегающие технологии орошения, то будет достигнута значительная экономия дефицитной влаги.

Второе направление развития отраслей экономики в области - рекреационное. Причем, для полномасштабного развития зон отдыха и туризма можно развивать прудовое рыбное хозяйство на базе горных водотоков Заилийского и Джунгарского Алатау.

Сточные воды городов Алматы, Талдыкурган и других, а также населенных пунктов после предварительной очистки можно направлять на полив древесных насаждений. Это позволит уменьшить загрязнение окружающей среды и параллельно развивать стройиндустрию.

Использование уникального явления оз. Балкаш (различная степень минерализации восточной и западной частей) для рекреационных и оздоровительных целей также могут привести к желаемым результатам.

Водные ресурсы реки Сырдарья формируются, в основном, в верхней и средней частях ее бассейна, на территориях Республик Кыргызстан, Узбекистан и Таджикистан. В пределах Казахстана в реку Сырдарья впадают ее правобережные притоки Келес и Арысь, а также немногочисленные малые водотоки в пределах хребта Каратау.

В бассейне реки Сырдарья развито ирригационно-мелиоративное строительство. Орошаемые земли возросли с 1173 тыс. га (до границы Республики Казахстан) в 1983 году до 3500 тыс. га на сегодняшний день. Верховья реки Сырдарья используются для гидроэнергетических целей. В общей сложности построено 25 относительно крупных районных и несколько десятков мелких ГЭС с суммарной установленной мощностью 776,7 тыс. кВт [3].

Основными водопотребителями в казахстанской части бассейна реки Сырдарья являются: регулярное орошение, сенокосы, пастбища, сельхозводоснабжение, прудовое хозяйство, природные комплексы, в том числе, Аральское (Малое Северное) море. Объемы водозабора из реки Сырдарья по Кызылординской области возросли до 8036 млн. м<sup>3</sup>, но в дальнейшем они снижались, составляя в 1980 году 7459,0 млн. м<sup>3</sup>, в 1990 году - 5514 млн. м<sup>3</sup> и 3894,03 млн. м<sup>3</sup> в 2001 году. Соответственно с 2001 года водозабор в области возрос с 3894 в 2001 году до 8811 млн. м<sup>3</sup> в 2007 году. Резкие колебания потребности в воде отраслей экономики вызваны колебаниями водопотребления регулярного орошения, величина которого в Кызылординской области возрастала с 6514 млн. м<sup>3</sup> (1980 г.), 4629 млн. м<sup>3</sup> (1990г.) и 2913,21 млн. м<sup>3</sup> в 2007г. Использование воды в отрасли орошения за 2007-2010 годы возросло и составило 2277-2993 млн. м<sup>3</sup>. Необходимо отметить, что в вышеприведенных цифрах не учтены требования природных комплексов как вдоль водотока по территории Казахстана, так и потребности Аральского моря. Данные за 1995 год в размере 470,5 млн. м<sup>3</sup>, отмеченные в качестве требований экологии и природоохранных нужд, не отвечают своему предназначению. Очевидно, это одноразовое, непланомерное мероприятие, так как требования к воде экологии в другие годы отсутствуют. Отсюда можно заключить, что потребности в воде отраслей экономики в 2000 годы не превышают 4,0 км<sup>3</sup>, в том числе используемые объемы водных ресурсов составляют 3,0 км<sup>3</sup> воды в год. Требования к воде природных комплексов в Казахстанской части бассейна реки Сырдарья составляют 11,1 км<sup>3</sup>.

Приток воды в Аральское море в 1960 годы был равен 14,0 км<sup>3</sup>. Потребности в воде природных комплексов всей территории в Казахстанской части бассейна реки Сырдарья были равны 11,1 км<sup>3</sup> воды в год. Причем около 2,0 км<sup>3</sup> воды в год составляли объемы водозабора на орошение. Из 11,1 км<sup>3</sup> воды 8,0 км<sup>3</sup> составляет потребность придельтовой системы озер [4]. Тогда потребности в воде природных комплексов на территориях Южно-Казахстанской и Кызылординской областях составляют 3,1 км<sup>3</sup> воды в год.

Целью интегрированного управления водными ресурсами является разработка методологических подходов по обеспечению потребности в воде водопотребителей и предотвращение наводнений в казахстанской части бассейна реки Сырдарья на основе учета требований энергетических и неэнергетических потребителей водных ресурсов. Анализ принципов деления воды, предложенных учеными из Кыргызстана, показывает, что там не содержатся предложения о сохранении экологического равновесия в окружающей среде. Причем не принимается во внимание, что трансграничный сток принадлежит не только Кыргызской Республике, но и Узбекистану, и Казахстану. Можно согласиться с тезисом о том, что сопредельные государства должны платить за использованную воду, но только для тех значений стока, которые превышают ординаты естественного режима реки. Равносильно, отклонения от естественного режима в сторону уменьшения расходов воды реки, неравномерность попусков во времени нарушают привычный образ жизни

гидробионтов, накладывают негативный отпечаток на условия нормальной эксплуатации гидротехнических сооружений в нижнем объеме Токтогульского водохранилища. Тем самым наносится ущерб окружающей среде, и увеличиваются эксплуатационные расходы на содержание водохозяйственных объектов на территориях Узбекистана и Казахстана.

Более объективно разрешены проблемы вододеления водных ресурсов реки Сырдарья в работе. В основу вододеления предлагается принцип равенства ущербов в отраслях экономики сопредельных государств от использования водных ресурсов бассейна реки. Максимальный сток реки на нижних ее участках практически не зависит от уровня использования водных ресурсов бассейна реки. Поэтому пропуск паводковых расходов через гидроузлы в Казахской части бассейна реки Сырдарья должен осуществляться либо в соответствии с естественными процессами формирования стока, либо в соответствии с решениями проблем деления водных ресурсов бассейна реки между сопредельными государствами. В основу расчетов должны приниматься естественные гидрографы стока реки. Откуда следует, что Кызылординский гидроузел должен пропустить катастрофический расход 0,1 % обеспеченности, равный 2150 м<sup>3</sup>/с. Транзитный же пропуск паводковых расходов ниже Кызылординского гидроузла должен быть не ниже 1 000 м<sup>3</sup>/с.

Пропускная способность реки Сырдарья в различных створах должна соответствовать расчетным значениям расхода воды половодного (поводочного) периода, формируемого в естественных условиях. Исключение составляет отклонение от ординат естественного гидрографа, осуществляемого в интересах Республики Казахстан на своей территории.

Для энергоснабжения рекреационных объектов и рыбопрудовых хозяйств можно использовать энергию ветра. Обширные территории равнин создают условия для сооружения ветроэнергетических установок с приемлемыми скоростями ветра. Для предотвращения загрязнений окружающей среды сточные воды всех народнохозяйственных объектов после их очистки можно будет направлять на поля орошения, где будут заготавливаться корма для животных мясного и молочного направления.

На базе рекреационно-рыбопрудовых комплексов появится возможность организовать экспериментальные участки по исследованию утилизации сточных вод отраслей, а также отходов рыбоводных и других объектов рекреационного назначения, организации мониторинговой службы по установлению влияния антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Внедрение ИУВР не означает отказ от всех существующих практик и принятие новых. В Казахстане некоторые из самых основных элементов действуют на своих местах. Например: бассейновые водохозяйственные управления действуют на своих местах, но нуждаются в усилении и построении организационной структуры; Водный Кодекс определяет специальные элементы ИУВР (хотя они и не описаны как таковые), теперь его необходимо внедрить.

Имеется растущее понимание общества, что управление водной окружающей средой может быть лучше, но такое понимание требует лучшей организации и мобилизации.

Таким образом, внедрение ИУВР означает адаптирование и улучшение существующей практики, а основные изменения должны быть сделаны там и тогда, где и когда они действительно необходимы.



Необходимо участие общественности для принятия эффективных решений в отношении водных ресурсов. Различные пользовательские группы (фермеры, общины, защитники окружающей среды и т.д.) могут влиять на стратегии развития и управления водными ресурсами. Это приносит дополнительные выгоды, поскольку информированные пользователи организуют местное самоуправление, решая проблемы типа водосбережения или охраны водосборной площади, намного эффективнее, чем при централизованном управлении и надзоре.

Прозрачность и подотчетность в процессе принятия решений по водным ресурсам являются необходимыми элементами эффективного планирования и управления водными ресурсами.

Вывод: управление используется в его самом широком смысле. Это подчеркивает, что мы не должны концентрироваться только на развитии водных ресурсов, а должны сознательно управлять развитием водного хозяйства таким образом, чтобы гарантировать долгосрочное и устойчивое использование водных ресурсов для будущих поколений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Гидроэкологические проблемы, вопросы водоотделения. - Алматы: Дәуір, 2001. - 180 с.

2 Асанбеков А.Т., Маматканов Д.М., Шавва К.И., Шапар А.К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного деления. - Бишкек, 2000. - 48 с.

3 Заурбек А.К., Сулейменова, С.Ж. К классификации природоохранных мероприятий // Гидрометеорология и экология. – Тараз, 2002. - №4. - С. 208-212.

4 Заурбеков А.К. К определению расчетных максимальных стоков рек в зоне влияния водохранилищ // Тез. докл. Междунар. конф. по водному хозяйству. - Ташкент, 1996. - С. 131-132.

## ҚАЗАҚСТАНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫН ИНТЕГРАЛДЫ БАСҚАРУ

Ф.Р. Жандаулетова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Сулы камбаның игерушілігінің қазіргі деңгейінің сұрақтары қарастырылды. Су ресурстары мәселесімен зерттейді, аймақтың қамтамасыздандыру саланың төзімді дамуының болашағына болып табылады. Қазақстанның экологиялық-экономикалық дамуын жақсартуының сұрақтарының шешімдерінің түрлі нұсқалары ұсынды және экологиялық әсері бағаланады. Жалғыз тәсіл осы жағдайды қарту ресурстың аралығында теңгеріммен басқаруды (СРИБ) ең жақсы болып көрінеді және тұтыну, су сапаны жақсарту белгіленеді.

# INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN

F. Zhandauletova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Questions modern level use water resource are Considered the under investigation region. Which key problem is a provision on prospect of the firm development of the branches of the economy for the reason full satisfaction material. The different variants of the decision on a matter of the qualitative improvement social-ecology-economic development Kazakhstan are Offered.

Water resources in Kazakhstan are a limiting resource in the development of natural and economic systems in river basins. However, in some regions even if there are problems with the amount of water consumption and water allocation between sectors of the economy.

Thus, the adoption of IUWR means to adapt and improve existing restorative practices and key changes should be made where and when they are really needed.



Л.М. Сметанникова

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## **ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

*В статье дается оценка состояния экономики Казахстана с позиции критериев инновационности. Показаны основные проблемы, сдерживающие инновационное развитие, предложены некоторые направления их решения.*

**Ключевые слова:** инновации, инновационная экономика, инновационно-интеллектуальный кластер, коммерциализация инноваций, инновационное предпринимательство.

В современном мире инновационное развитие становится основным способом обеспечения экономического роста и повышения конкурентоспособности национальных экономических систем. Формируется инновационная модель экономического роста, адекватная постиндустриальному обществу. Предпосылками этого перехода являются современный этап научно-технической революции и глобализация экономики, резко обострившие конкуренцию между странами и фирмами разной национальной принадлежности. Инновационный тип роста четко сориентирован на меняющиеся запросы потребителей и их активное формирование путем постоянного совершенствования имеющихся и создания новых продуктов на основе достижений НТП.

Развитые страны создают экономику, систему управления, социальное и культурное пространство, соответствующие VI технологическому укладу. Его локомотивными отраслями являются биотехнологии, нанотехнологии, новая медицина, высокие гуманитарные технологии, новое природопользование, полномасштабные технологии виртуальной реальности, роботика, когнитивные технологии. Успехов в ближайшие десятилетия добьются те страны, которые сумеют выдвинуться на позиции лидеров в рамках этих технологий.

В настоящее время в странах Запада на долю новых или усовершенствованных технологий, оборудования и других продуктов, содержащих новые знания или решения, приходится от 70 до 85% прироста валового внутреннего продукта. Они концентрируют у себя более 90% мирового научного потенциала и контролируют 80% глобального рынка высоких технологий, объем которого сегодня оценивается в 2,5 - 3 трлн. долл., что превосходит рынок сырьевых и энергетических ресурсов. Предполагается, что через 15 лет он достигнет 4 трлн. долл. Прибыль, получаемая от реализации наукоемкой продукции, огромна. Ежегодно объемы экспорта наукоемкой продукции приносят США – около 700 млрд. долл., Германии – 530 млрд. долл., Японии – 400 млрд. долл. Внедрение нововведений стало ключевым фактором рыночной конкуренции, позволяя передовым фирмам добиваться сверхприбылей за счет присвоения интеллектуальной ренты, образующейся при монопольном использовании более эффективных продуктов и технологий.

Базовыми принципами и признаками инновационной экономики являются [1]:

- высокий индекс экономической свободы;
- высокий уровень развития образования и науки;
- высокое и конкурентоспособное качество жизни;
- высокое качество человеческого капитала в его широком определении;
- высокая доля инновационных предприятий (свыше 60-80%) и инновационной продукции;
- замещение капиталов;
- конкуренция и высокий спрос на инновации;
- избыточность инноваций и, как следствие, обеспечение эффективности части из них за счет конкуренции;
- инициация новых рынков;
- принцип разнообразия рынков.

Построение инновационной экономики означает, что инновационными процессами пронизаны все отрасли и сферы экономики: экономика и все субъекты хозяйствования являются инновационно-генерирующими и инновационно-восприимчивыми.

Ставка на инновации является также центральным элементом стратегии развития Республики Казахстан на период до 2020 года. «В XXI веке синонимом прогресса стали инновации, поэтому успешным станет тот, кто будет самым восприимчивым к переменам. Каждый регион Казахстана, каждая отрасль экономики должны провести тщательную работу и предложить самые перспективные и осуществимые инновационные проекты», - подчеркивает Президент РК Н.А.Назарбаев [2].

Ожидается, что к 2015 году в рейтинге Глобального Индекса Конкурентоспособности ВЭФ по показателю инновации Казахстан поднимется со 101 места до 65, а к 2020 году будет уже на 50-ом месте. К 2015 году доля инновационно-активных предприятий в стране достигнет 10%, а к 2020 году - 20%. Видение научно-технологического развития Казахстана до 2020 года сформулировано как общество, ориентированное на экономику знаний с высоким уровнем благосостояния и качества жизни населения.

Понимание того, что нужно делать для создания национальной инновационной системы с точки зрения теории и опыта развитых стран, присутствует в государственных программах и стратегиях РК. Но, к сожалению, перенос основных принципов и элементов инновационных систем развитых стран в Казахстан пока не принес ощутимых результатов: инновационная деятельность не стала основным фактором, обеспечивающим рост экономики страны.

Основными проблемами национальной инновационной системы Казахстана являются:

- низкий спрос на инновации в казахстанской экономике;
- неэффективная структура спроса на инновации, его перевес в сторону закупки готового оборудования за рубежом в ущерб внедрению собственных новых разработок;
- слабая связь между промышленностью и научным сектором;
- исключительно вертикальная система управления инновационной деятельностью в стране;

- отсутствие доверия между государством и бизнесом и, как следствие, неразвитость между ними партнерских отношений;
- слабая инновационность регионов;
- нехватка квалифицированных кадров;
- низкий уровень восприимчивости инноваций среди населения;
- слабая интеграция в мировую науку и рынок инноваций.

Исследователи инновационной экономики отмечают, что для ее построения необходимо создание полномасштабного промышленного комплекса, определяющегося наличием:

- 1.Фундаментальной практико-ориентированной науки.
- 2.Инновационной промышленности.
- 3.Фундаментального развивающего образования.

Международная классификация делит все отрасли экономики по степени их инновационности на четыре группы [3]. В первую, высокотехнологичную, группу входят отрасли с высокой степенью интенсивности НИОКР, где соотношение затрат на исследования и разработки к объемам продаж превышает 5%. К этой группе относятся: фармацевтика и биотехнологическая промышленность, производство медицинской техники и оказание медицинских услуг, компьютерное и телекоммуникационное оборудование, а также компьютерные услуги. К группе средне-высокотехнологичных отраслей относятся электронная промышленность, автомобильная индустрия, аэрокосмическая промышленность, общее машиностроение, химическая промышленность, производство товаров длительного пользования для дома. Здесь интенсивность затрат на НИОКР колеблется в пределах от 2 до 5%. В группе средне-низкотехнологичных отраслей интенсивность НИОКР составляет 1–2%. Среди них – пищевая промышленность, производство нефтегазового оборудования, электроэнергетика, отрасли туризма и фиксированной связи. Последнюю группу низкотехнологичных отраслей с уровнем интенсивности НИОКР менее 1% составляют нефтегазовая промышленность, металлургия, строительство и производство строительных материалов, торговля, транспорт, горнодобывающая промышленность.

Производство компьютерного оборудования и программного обеспечения является ведущим инновационным сектором глобальной экономики: на него приходится более четверти мировых затрат на исследования и разработки со стороны корпораций. Второе место занимает быстрорастущий фармацевтический сектор (22%), третью позицию сохраняет автомобильная промышленность.

Ведущие инновационные сектора мировой экономики практически не представлены в структуре хозяйства РК. Важнейшие отрасли экономики Казахстана (нефтегазодобыча, горно-металлургический сектор, финансовый сектор, сфера услуг) являются инновационными аутсайдерами. Даже в ходе реализации программы ФИИР из 174 проектов, планируемых к вводу в 2012 году, только 14 проектов можно отнести к пятому уровню технологической сложности.

К сожалению, пока приходится констатировать, что промышленность нашей страны - не инновационная, с устаревшим оборудованием и менеджментом, не готовым к инновационной деятельности. Львиная доля крупных производственных предприятий республики находится под управлением иностранных специалистов, не заинтересованных во внедрении отечественных технологий. Слабы связи (информационные и организационные) разработчиков технологий и производства.

По данным Агентства РК по статистике, в 2006-2007 годах инновационно-активными были признаны лишь 4,8% предприятий. В 2008-2009 годах этот показатель ухудшился, снизившись до 4%. В 2010 году он чуть подрос до 4,3%, а по итогам 2011 года доля инновационно-активных предприятий увеличилась до 5,7%. [4] Доля инновационной продукции в 2010 году составила 0,66% ВВП. Причем инновационность скорее «отчетная». Основными видами инновационной деятельности предприятий, имеющих завершенные инновации, являются: внедрение новых технологий, оборудования, материалов – 54%, научно-исследовательская деятельность – 11%, проектно-конструкторская деятельность – 5,3%, участие в научно-технических программах – 2,9%. Инновационная активность предприятий плохо связана с активной научно-исследовательской деятельностью. Для сравнения: доля инновационно-активных предприятий в США составляет порядка 50%, Великобритании – 45%, Швеции – 55%, Австрии – 58%, Ирландии – 61%, Германии – 74%. Даже в бывших социалистических странах он значительно выше: в Болгарии – 18%, Венгрии – 21%, Польше – 26%, Чехии – 42%, России -11%. [3]

Низкая инновационная активность ведущих промышленных предприятий республики обусловлена низким инновационным потенциалом, недостатком собственных средств для расширения данного вида деятельности, высокой стоимостью нововведений, экономическими рисками и длительными сроками окупаемости. Наблюдается низкая информационная прозрачность инновационной сферы, недостаток информации о новых технологиях и возможных рынках сбыта инновационного продукта и сведений для частных инвесторов и кредитных организаций об объектах вложения капитала с потенциально высокой доходностью.

Социологические исследования показывают, что в Казахстане лишь каждый десятый предприниматель повышает свою квалификацию. На каждом втором предприятии отсутствуют маркетологи. Две трети предпринимателей работают в сфере услуг и торговли. Только один из двухсот предпринимателей думает об инновациях в своей работе. 35% выпускников в течение года меняют работу более пяти раз. Эти факты говорят об отсутствии взаимосвязи между бизнесом и высшей школой. Вузы готовят специалистов-теоретиков, не знакомых с практической деятельностью. Отсутствует обратная связь между экономикой, бизнесом и образованием. [5]

Низкая доля затрат на науку (0,26 % ВВП) свидетельствует об относительно небольших масштабах науки и инновационной деятельности в Казахстане. По этому показателю республика существенно отстает от американского (2,6%), японского (3,3%), китайского (3,3%), средневропейского (1,7%) и среднемирового (1,9%) показателей.

Анализ успешного зарубежного опыта показал, что одним из основных условий эффективной системы генерации инноваций является вовлечение в данный процесс высших учебных заведений. В 2009 году реализовывалось лишь 15 совместных проектов между предприятиями и вузами Казахстана, что показывает очень низкий уровень сотрудничества. Данное положение во многом объясняется недостаточным уровнем качества исследовательских услуг, которые предлагают наши вузы, что, в свою очередь, определяется немотивированностью вузов на развитие собственных научных исследований, так как основной доход они, в

отличие от западных университетов, получают от оказания образовательных услуг. Данная диспропорция ведет к ухудшению качества исследовательского персонала, уменьшению интереса молодежи к научной деятельности.

Среди факторов, сдерживающих создание партнерств с участием вузов и промышленных предприятий, а также учреждение компаний на основе вузовских разработок, наиболее очевидными являются недостаточное количество предпринимательского опыта во многих вузах, отсутствие полноценного патента, ограниченное развитие рынков инновационных продуктов и отсутствие компаний-посредников. В США, например, лицензионные платежи за изобретения покрывают более 3% расходов университетов на НИОКР.

Наиболее острая проблема, сдерживающая развитие инноваций в Казахстане, — сложность реализации и коммерциализации результатов инновационной деятельности. Посредники в инновационной области могут должны способствовать налаживанию связей с бизнесом и поиску потенциальных инвесторов, решению вопросов по защите интеллектуальной собственности и поиску возможностей лицензирования технологий, проведению маркетинговых исследований и развитию бизнес-моделей новых высокотехнологичных предприятий. В Казахстане при семи университетах и двух НИИ создано девять офисов коммерциализации, и начато развитие инфраструктуры коммерциализации технологий в регионах. На сегодняшний день ими отобрано лишь 18 проектов для подготовки обоснования концепции, из 18 проектов только 7 одобрены для дальнейшей коммерциализации. Учитывая общее количество вузов в стране (146) и различных НИИ, можно констатировать, что процесс этот находится в зачаточном состоянии. Необходимо создавать класс инновационных предпринимателей, которые готовы стать посредниками между учёными и промышленниками.

Базой инновационно-технологического роста выступают кластеры. Кластеры могут быть полезными для обеспечения инновационного развития, повышения конкурентоспособности, формирования профессиональных навыков, накапливания информации, обеспечения экономического роста и динамичного долгосрочного развития бизнеса. В мировой практике принцип формирования кластеров на основе географической близости уходит в прошлое, в основе построения современных кластеров лежит принцип общности экономических интересов. Современные кластеры – это инновационные хабы, обеспечивающие совместные инновации и обмен информацией о приоритетных задачах и технологических решениях между государственными учреждениями, промышленными предприятиями, потребителями, научными кругами и отдельными гражданами. В нашей стране создание таких кластеров имеет особую актуальность в связи с неравномерностью размещения производственных и интеллектуальных ресурсов. Главой государства выдвинута идея о создании вокруг «Назарбаев Университет» инновационно-интеллектуального кластера, способствующего трансферту и созданию новых технологий. В дальнейшем его опыт будет использован и для создания других научно-образовательных центров Казахстана.

Государство может стимулировать инновации, выполняя не только функции, связанные с созданием благоприятных условий для производства, но и выступая в качестве потребителя новых видов товаров и услуг. Формулируя свою потребность в инновационных продуктах и решениях, правительства способны становиться гарантом осуществления новых инвестиций и применения

инновационных технологических решений. Например, в США значительная часть таких закупок связана с обороной и исследованием космоса.

В Казахстане также следует развивать закупку инновационных продуктов, в особенности за счет расширения государственного участия на этапах, предшествующих коммерциализации. В нашей стране государственные закупки недостаточно активно используются для стимулирования спроса по нескольким причинам: неправильные стимулы (поставщики отдают предпочтение недорогим решениям, связанным с низким уровнем риска); недостаточные знания и возможности государственных закупщиков; отсутствие должной координации между государственными закупками, стратегическими целями государственной политики (например, в области здравоохранения, охраны окружающей среды и развития транспорта) и проектами стимулирования НИОКР и инноваций (обычно финансируемыми за счет грантов); фрагментация спроса; административные препятствия (юридические барьеры), ограничивающие доступ МСП к прямому участию в государственных поставках.

В заключение приходится констатировать, что даже при успешной реализации принятых государством в области индустриально-инновационного развития программ, вряд ли в ближайшее время следует ожидать в Казахстане существенных прорывов на инновационном направлении. Подходы к формированию национальной инновационной системы не в полной мере учитывают реальные возможности казахстанской науки, техники, рынка. И основной причиной, сдерживающей формирование современной инновационной политики, является недостаточно активный диалог власти, научного общества и бизнеса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Корчагин Ю. А. Современная экономика России. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – С. 403.

2 Назарбаев Н.А. Выступление на 13 съезде НДП "Нур Отан"// [http://www.akorda.kz/ru/page/vystuplenie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-a-nazarbaeva-na-13-sezde-ndp-nur-otan\\_1340717250](http://www.akorda.kz/ru/page/vystuplenie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-a-nazarbaeva-na-13-sezde-ndp-nur-otan_1340717250).

3 Кондратьев В. Компании и инновации: локальный взгляд на глобальные изменения//[http://perspektivy.info/rus/ekob/kompanii\\_i\\_innovacii\\_lokalnyj\\_vzglad\\_na\\_globalnyje\\_izmenenija\\_2011-06-22.htm](http://perspektivy.info/rus/ekob/kompanii_i_innovacii_lokalnyj_vzglad_na_globalnyje_izmenenija_2011-06-22.htm).

4 Состояние инновационного развития в Казахстане // <http://elementmag.kz/2010/10/07/sostoyanie-innovacionnogo-razvitiya-v-kazaxstane>.

5 Аймагамбетов Е. Стратегия прорыва. Она напрямую зависит от прогрессивного, грамотно выстроенного менеджмента //Казахстанская Правда 19.04.2011.



## **ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ЭКОНОМИКА ҚҰРЫЛУЫНЫҢ КЕЛЕШЕГІ**

Л.М. Сметанникова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Инновацияға көп көңіл бөлу Қазақстан республикасының 2020 жылға дейінгі дамуының негізгі элементі болып табылады. Әлі де инновациялық қызмет елдің экономикасының өсуін қамтамасыз ететін негізгі фактор болып табылмайды. Көптеген экономикалық көрсеткіштерді талдау Қазақстандағы ғылым мен инновациялық қызметтің салыстырмалы түрде аздаған масштабын айғақтайды. Ұлттық инновациялық жүйені қалыптастыруға көзқарастар Қазақстан ғылымының, техникасының, нарығының нақты мүмкіндіктерін толық мөлшерде ескермейді. Қазіргі инновациялық жүйенің қалыптасуын тежеуші негізгі себеп болып биліктің, ғылыми қоғам мен бизнестің белсенді байланысының жеткіліксіздігі табылады.

### **PROSPECTS OF CREATION OF INNOVATION ECONOMY IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

L.M. Smetannikova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

The rate on innovation is the central element of Kazakhstan's development strategy till 2020. For the present innovation activity is not the main factor that contributes to the economic growth of the country. Analysis of the most economic indicators points to a relatively small scale of science and innovation activity in Kazakhstan. Approaches to the formation of the national innovation system do not fully take into account the real possibilities of Kazakhstan's science, technology and the market. The main reason for holding back the formation of a modern innovation system is under-active dialogue between the government, the scientific community and the business.

---

УДК 537.533.33

С.Б. Бимурзаев, Е.С. Турганбаев, М. Магзом

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОКУСИРУЮЩИХ СВОЙСТВ  
ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЛИНЗЫ**

*Путем использования метода центральной частицы получены уравнения траекторий заряженных частиц, движущихся в комбинированном (электрическом и магнитном) поле с осевой симметрией. Определены условия пространственной фокусировки и выражения для коэффициентов аберраций с точностью до величин третьего порядка малости.*

**Ключевые слова:** метод центральной частицы, осесимметричная электромагнитная линза, пространственная фокусировка, коэффициенты аберраций.

**Введение**

Метод центральной частицы сравнительно часто используется в физике при исследовании коллективного движения частиц, но в корпускулярной оптике он практически не находил применения. Этот метод для задач корпускулярной оптики впервые предложен в работе [1] и развит в работах [2-5]. Метод центральной частицы принципиально не более сложный по сравнению с другими методами корпускулярной оптики, поскольку он не требует введения каких-либо дополнительных физических предположений. Его отличие состоит только в том, что при расчете траекторий заряженных частиц вместо обычной лабораторной системы координат используется движущаяся система координат, связанная с выбранной (центральной) частицей, причем длина пути, пройденного центральной частицей вдоль электронно-оптической оси системы, принимается в качестве независимой переменной.

Метод центральной частицы оказался особенно полезным при исследовании электронно-оптических систем, в которых не выполняются условия параксиального приближения таких, как электронные зеркала и катодные линзы. Он может быть использован как при прямых численных расчетах электронных траекторий, так и при выводе расчетных формул для коэффициентов пространственных и времяпролетных аберраций любых электронно-оптических систем.

Настоящая работа посвящена применению метода центральной частицы для исследования фокусирующих свойств электронной линзы, созданной электрическим и магнитным полями с осевой симметрией. При рассмотрении этой задачи будем исходить из уравнений движения и ограничимся нерелятивистским случаем.

## Уравнения траекторий в подвижной системе координат

Введем цилиндрическую систему координат  $r, \psi, z$ , ось  $z$  которой совмещена с осью симметрии поля. В этой системе координат поле рассматриваемой линзы не зависит от  $\psi$ . Электрическое поле описывается скалярным потенциалом  $\varphi = \varphi(r, z)$ , а магнитное – векторным потенциалом  $\vec{A}$  с составляющими  $A_\psi = A_\psi(r, z)$ ,  $A_r = A_z = 0$ . Потенциал  $\varphi$  нормирован так, что он равен нулю в том месте пространства, где равна нулю скорость некоторой выбранной частицы, а величина  $A_\psi$  – равна нулю на оси симметрии.

Уравнения движения частицы заряда  $e$  и массы  $m$  имеют следующий вид:

$$\ddot{r} = -\frac{e}{m} \frac{\partial Q}{\partial r}, \quad (1)$$

$$\dot{r}^2 + \dot{z}^2 = -\frac{2e}{m} [Q + \varepsilon], \quad (2)$$

$$\dot{\psi} = -\frac{e}{mr} \left( A_\psi + \frac{C}{r} \right). \quad (3)$$

Здесь

$$Q = \varphi + \frac{e}{2m} \left( A_\psi + \frac{C}{r} \right)^2 \quad (4)$$

- обобщенный потенциал;

$\varepsilon$  - полная энергия частицы, выраженная в единицах обобщенного потенциала;

$C$  - постоянная, которая может быть определена из начальных условий; точки обозначают, как обычно, дифференцирование по времени  $t$ .

Для того чтобы получить уравнения траекторий воспользуемся методом центральной частицы. Согласно [1], положения центральной (движущейся по оси  $z$  с  $\varepsilon = 0$ ) и любой другой частицы на оси  $z$  связаны соотношениями:

$$z = \zeta + \eta, \quad (5)$$

$$\dot{\zeta} = \sigma k \sqrt{\Phi}, \quad (6)$$

где

$\zeta$  - независимая переменная, определяющая положение центральной частицы на оси  $z$ ;

$\eta = \eta(\zeta)$  - малая величина, определяющая продольное (вдоль оси  $z$ ) смещение положений центральной и любой другой частицы;

$\sigma \equiv \dot{z}/|\dot{z}|$  - знаковый множитель, характеризующий направления движения частицы вдоль оси;

$\Phi = \Phi(\zeta)$  - такая же функция переменной  $\zeta$ , что  $\Phi(z) = \varphi(0, z)$  - функция распределения электростатического потенциала вдоль оси  $z$ ;

$$k = \sqrt{-2e/m}.$$

Исключая время из уравнений движения (1)-(3) с помощью (5)-(6), получим уравнения траекторий в подвижной системе координат:

$$\sqrt{\Phi} \frac{d}{d\zeta} \left( \sqrt{\Phi} \frac{dr}{d\zeta} \right) = \frac{1}{2} \frac{\partial Q(r, \zeta + \eta)}{\partial r}, \quad (7)$$

$$\Phi [r'^2 + (1 + \eta')^2] = Q(r, \zeta + \eta) + \varepsilon, \quad (8)$$

$$\sqrt{\Phi} \frac{d\psi}{d\zeta} = \frac{\sigma k}{2r} \left( A_\psi(r, \zeta + \eta) + \frac{C}{r} \right). \quad (9)$$

Можно сократить количество этих уравнений путем перехода к комплексному представлению:

$$u = r e^{i\omega}, \quad (10)$$

$$\omega = \psi(\zeta) - \frac{k}{2} \int_{z_0}^{\zeta} \left( \frac{A}{r} \right) \frac{d\zeta}{\sqrt{\Phi}}. \quad (11)$$

При этом постоянную  $C$  можно записать в виде:

$$C = \frac{i\sigma}{k} \sqrt{\Phi_0} (u_0 u_0'^* - u_0'^* u_0). \quad (12)$$

Здесь и далее индексом «0» отмечены значения величин в начальной (предметной) плоскости  $\zeta = z_0$ , а знаком «\*» отмечены комплексно сопряженные величины.

С учетом (10)-(11) система уравнений (7)-(9) принимает вид:

$$\sqrt{\Phi} \frac{d}{d\zeta} \left( \sqrt{\Phi} \frac{du}{d\zeta} \right) = \frac{e^{i\omega}}{2} \left[ \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{k^2}{2} \left[ A_\psi \frac{\partial A_\psi}{\partial r} + C \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{A_\psi}{r} \right) \right] \right], \quad (13)$$

$$\Phi [u'u'^* + (1 + \eta')^2] = \varepsilon + \varphi - \frac{k^2}{4} \left( A_\psi^2 + 2C \frac{A_\psi}{r} \right). \quad (14)$$

В выражении (13) содержатся два уравнения для  $r$  и  $\omega$ , причем второе из них в соответствии с (11) определяет также и  $\psi$ . Поэтому система уравнений (13)-(14) полностью характеризует пространственную траекторию частиц.

Следует отметить, что при выводе уравнений (13) и (14) не вводилось никаких приближений, поэтому эти уравнения справедливы при любых значениях  $r$  и  $\varepsilon$ , т.е. они являются точными уравнениями.

### Линеаризация уравнений траекторий

Качество фокусировки определяется абберациями, понимаемыми как отклонения от параксиального приближения. Не существует систем, свободных от аббераций. Одной из основных задач корпускулярной оптики является установление типов аббераций, присущих данной системе, а затем устранение или уменьшение наиболее неприятных из них. Для решения этой задачи необходимо определить уравнения траекторий с заданным порядком малости величин, в частности, с учетом величин второго и третьего порядков малости. С этой целью будем искать решения уравнений (13) и (14) для области, близкой к главной оптической оси, и при малых значениях  $\varepsilon$ .

Из представления о центральной частице следует, что для нее величина  $\eta$  равна нулю. Это значит, что существует частное решение  $\eta = \eta(\zeta)$  уравнения (14), величина которого мала при малых значениях  $r$  и  $\varepsilon$ . Мы будем пользоваться именно этим решением.

Для определения пространственных хроматических и геометрических аббераций до третьего порядка достаточно в уравнениях траекторий удерживать члены не выше третьего малости относительно  $r$  и первого порядка - относительно  $r\varepsilon$ .

Используя известные распределения потенциалов вблизи оси  $z$

$$\varphi(r, z) = \Phi(z) - \frac{r^2}{4} \Phi''(z) + \frac{r^4}{64} \Phi^{IV}(z), \quad (15)$$

$$A_\psi(r, z) = \frac{r}{2} B(z) - \frac{r^3}{16} B''(z), \quad (16)$$

где  $B = B(z)$  - осевое распределение  $z$  - составляющей вектора магнитной индукции, а также разложения типа

$$f(z) = f(\zeta + \eta) = f(\zeta) + \eta f'(\zeta) + \dots,$$

получим:

$$\Phi u'' + \frac{1}{2} \Phi' u' + \frac{1}{4} Q_2 u = S, \quad (17)$$

$$2\Phi \eta' - \Phi' \eta = F. \quad (18)$$

Здесь

$$S = \frac{u}{32} (Q_4 u u^* - 8Q_2' \eta + k^2 C B''), \quad (19)$$

$$F = \varepsilon - \left( \Phi u' u'^* + \frac{1}{4} Q_2 u u^* + \frac{k^2}{4} C B \right), \quad (20)$$

где

$$Q_2(\zeta) = \Phi''(\zeta) + \frac{k^2}{4} B^2(\zeta), \quad (21)$$

$$Q_4(\zeta) = \Phi^{IV}(\zeta) + k^2 B(\zeta) B''(\zeta), \quad (22)$$

причем  $B = B(\zeta)$  - такая же функция переменной  $\zeta$ , что и  $B(z)$ .

Уравнения (17) и (18) записаны в такой форме, что при указанных условиях допускает их решение методом последовательных приближений. Сначала найдем величину  $U = U(\zeta)$ , определяющую  $u$  в первом приближении, положив правую часть (17) равной нулю. Подставив  $U$  в правую часть уравнения (18), вычислим  $\eta = \eta(\zeta)$ . Далее, подставив  $U$  и  $\eta$  в правую часть уравнения (17), найдем частное решение  $\chi = \chi(\zeta)$  уравнения (17), а общее решение этого уравнения имеет вид:

$$u = U(\zeta) + \chi(\zeta). \quad (23)$$

При равенстве нулю правой части (17), имеем линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка

$$\Phi U'' + \frac{1}{2} \Phi' U' + \frac{1}{4} Q_2 U = 0. \quad (24)$$

Общее решение этого уравнения имеет вид:

$$U = ap + bg, \quad (25)$$

где  $a$  и  $b$  - произвольные постоянные, в общем случае комплексные, а  $p = p(\zeta)$  и  $g = g(\zeta)$  - линейно независимые частные решения (действительные) уравнения (24).

С учетом (25) решение уравнения (24) можно представить в виде:

$$\eta = \varepsilon \eta_\varphi + k^2 C \eta_c + a a^* \eta_p + (a b^* + a^* b) \eta_{pg} + b b^* \eta_g, \quad (26)$$

где  $\eta_\varphi, \eta_c, \eta_p, \eta_{pg}, \eta_g$  - решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений первого порядка:

$$2\Phi \eta_j' - \Phi' \eta_j = F_j \quad (j = \varepsilon, c, p, pg, g), \quad (27)$$

где

$$F_\varepsilon = 1, \quad (28)$$

$$F_c = -\frac{B}{4}, \quad (29)$$

$$F_p = -\left(\Phi p'^2 + \frac{1}{4}Q_2 p^2\right), \quad (30)$$

$$F_{pg} = -\left(\Phi p'g' + \frac{1}{4}Q_2 pg\right), \quad (31)$$

$$F_g = -\left(\Phi g'^2 + \frac{1}{4}Q_2 g^2\right). \quad (32)$$

С учетом (25) и (26) частное решение  $\chi = \chi(\zeta)$  уравнения (17) можно представить в виде

$$\chi = aa^*(a\chi_1 + b\chi_2) + (ab^* + a^*b)(a\chi_3 + b\chi_4) + bb^*(a\chi_5 + b\chi_6) + k^2C(a\chi_7 + b\chi_8) + \varepsilon(a\chi_9 + b\chi_{10}), \quad (33)$$

где  $\chi_m = \chi_m(\zeta)$  ( $m = 1, 2, \dots, 10$ ) - решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка:

$$\Phi\chi_m'' + \frac{1}{2}\Phi'\chi_m' + \frac{1}{4}Q_2\chi_m = S_m. \quad (34)$$

Здесь

$$\begin{aligned} S_1 = pQ_p, \quad S_2 = gQ_p, \quad S_3 = pQ_{pg}, \quad S_4 = gQ_{pg}, \quad S_5 = pQ_g, \\ S_6 = gQ_g, \quad S_7 = pQ_c, \quad S_8 = gQ_c, \quad S_9 = pQ_\varepsilon, \quad S_{10} = gQ_\varepsilon, \end{aligned} \quad (35)$$

где

$$\begin{aligned} Q_p = \frac{1}{32}(Q_4 p^2 - 8Q_2' \eta_p), \quad Q_{pg} = \frac{1}{32}(Q_4 pg - 8Q_2' \eta_{pg}), \\ Q_g = \frac{1}{32}(Q_4 g^2 - 8Q_2' \eta_g), \quad Q_c = \frac{1}{32}(B'' - 8Q_2' \eta_c), \quad Q_\varepsilon = -\frac{1}{4}Q_2' \eta_\varepsilon. \end{aligned} \quad (36)$$

Таким образом, общее решение уравнение (17) с учетом (23), (25) и (33) принимает вид:

$$u = U(\zeta) + \chi(\zeta) = ap + bg + aa^*(a\chi_1 + b\chi_2) + (ab^* + a^*b)(a\chi_3 + b\chi_4) + bb^*(a\chi_5 + b\chi_6) + k^2C(a\chi_7 + b\chi_8) + \varepsilon(a\chi_9 + b\chi_{10}). \quad (37)$$

Это соотношение совместно с равенством

$$z = \zeta + \varepsilon\eta_\varphi + k^2C\eta_c + aa^*\eta_p + (ab^* + a^*b)\eta_{pg} + bb^*\eta_g, \quad (38)$$

следующим из (5) и (26), определяет пространственную траекторию частиц с точностью до третьего порядка малости величин в подвижной системе координат.

### Определение частных решений уравнений траекторий

В случае электронной линзы линейно независимые частные решения уравнения (24)  $p = p(\zeta)$ ,  $g = g(\zeta)$  - аналитические функции.

Решая уравнения (27) методом вариации произвольных постоянных с учетом (24), получим:

$$\eta_\varepsilon = \frac{\sqrt{\Phi}}{2} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{d\zeta}{\Phi\sqrt{\Phi}}, \quad (39)$$

$$\eta_c = -\frac{\sqrt{\Phi}}{8} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{B}{\Phi \sqrt{\Phi}} d\zeta, \quad (40)$$

$$\eta_p = -\frac{pp'}{2} + \sqrt{\Phi} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{pp''}{\sqrt{\Phi}} d\zeta, \quad (41)$$

$$\eta_{pg} = -\frac{gp'}{2} + \sqrt{\Phi} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{gp''}{\sqrt{\Phi}} d\zeta, \quad (42)$$

$$\eta_g = -\frac{gg'}{2} + \sqrt{\Phi} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{gg''}{\sqrt{\Phi}} d\zeta. \quad (43)$$

Решения уравнений (34), определенных методом вариации произвольных постоянных, имеют вид:

$$\chi_m = -\frac{1}{W} \left( p \int_{z_0}^{\zeta} \frac{gS_m}{\sqrt{\Phi}} d\zeta - g \int_{z_0}^{\zeta} \frac{pS_m}{\sqrt{\Phi}} d\zeta \right), \quad (44)$$

где

$$W = \sqrt{\Phi} (pg' - p'g) \quad (45)$$

- инвариант Вронского.

Как видно из (35)-(36), величины  $pS_k$  и  $gS_k$ , входящие в подынтегральные выражения (44), содержат величин  $\eta_\varphi$ ,  $\eta_c$ ,  $\eta_p$ ,  $\eta_{pg}$ ,  $\eta_g$ , которые в свою очередь определены через интегралы (39)-(43). Двойные интегралы приводят к определенным трудностям при численных расчетах. Однако от таких двойных интегралов можно освободиться интегрированием по частям с помощью очевидных равенств

$$F'_p = -\frac{1}{4} Q'_2 p^2, \quad F'_{pg} = -\frac{1}{4} Q'_2 pg, \quad F'_g = -\frac{1}{4} Q'_2 g^2, \quad F'_l \left( \frac{\eta_\varepsilon}{\sqrt{\Phi}} \right) = \left( \frac{F_l \eta_\varepsilon + \eta_l}{\sqrt{\Phi}} \right)' \quad (l = p, pg, g) \quad (46)$$

следующих из (24), (30)-(32).

Кроме того, используя равенства

$$\begin{aligned} pS_2 &= gS_1, \quad pS_4 = gS_3, \quad pS_6 = gS_5, \quad pS_8 = gS_7, \quad pS_{10} = gS_9, \\ gS_4 - pS_6 &= F'_{pg} \eta_g - F'_g \eta_{pg} = 2\sqrt{\Phi} \left[ \sqrt{\Phi} (\eta_{pg} \eta'_g - \eta_g \eta'_{pg}) \right]', \\ pS_3 - gS_1 &= F'_{pg} \eta_p - F'_p \eta_{pg} = 2\sqrt{\Phi} \left[ \sqrt{\Phi} (\eta_{pg} \eta'_p - \eta_p \eta'_{pg}) \right]', \\ pS_5 - gS_2 &= F'_g \eta_p - F'_p \eta_g = 2\sqrt{\Phi} \left[ \sqrt{\Phi} (\eta_g \eta'_p - \eta_p \eta'_g) \right]', \end{aligned} \quad (47)$$

следующие также из равенств (27), (35)-(36), можно сократить количество интегралов, определяющих  $\chi_m = \chi_m(\zeta)$  ( $m = 1, 2, \dots, 10$ ). Окончательно получим:

$$\chi_1 = \eta_p p' + (pJ_2 - gJ_1), \quad (48)$$

$$\chi_2 = \eta_p g' + (pJ_4 - gJ_2) + \frac{1}{2} gp'^2, \quad (49)$$

$$\chi_3 = \eta_{pg} p' + (pJ_3 - gJ_2) + \frac{1}{2} gp'^2, \quad (50)$$

$$\chi_4 = \eta_{pg} g' + (pJ_5 - gJ_3) + \frac{1}{2} gg'p', \quad (51)$$

$$\chi_5 = \eta_g p' + (pJ_5 - gJ_4) + \frac{1}{2} gg'p', \quad (52)$$

$$\chi_6 = \eta_g g' + (pJ_6 - gJ_5) + \frac{1}{2} gg'^2, \quad (53)$$

$$\chi_7 = \eta_c p' + (pJ_8 - gJ_7), \quad (54)$$

$$\chi_8 = \eta_c g' + (pJ_9 - gJ_8), \quad (55)$$

$$\chi_9 = \eta_\varepsilon p' + (pJ_{11} - gJ_{10}), \quad (56)$$

$$\chi_{10} = \eta_\varepsilon g' + (pJ_{12} - gJ_{11}) - \frac{g}{2\Phi}, \quad (57)$$

где

$$J_1 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{p}{\sqrt{\Phi}} [p^2 (Q_4 p + 4Q_2' p') - 32F_p p''] d\zeta, \quad (58)$$

$$J_2 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{g}{\sqrt{\Phi}} [p^2 (Q_4 p + 4Q_2' p') - 32F_p p''] d\zeta, \quad (59)$$

$$J_3 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{g}{\sqrt{\Phi}} [pg (Q_4 p + 4Q_2' p') - 32F_{pg} p''] d\zeta, \quad (60)$$

$$J_4 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{g}{\sqrt{\Phi}} [p^2 (Q_4 g + 4Q_2' g') - 32F_p g''] d\zeta, \quad (61)$$

$$J_5 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{g}{\sqrt{\Phi}} [pg (Q_4 g + 4Q_2' g') - 32F_{pg} g''] d\zeta, \quad (62)$$

$$J_6 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{g}{\sqrt{\Phi}} [g^2 (Q_4 g + 4Q_2' g') - 32F_g g''] d\zeta, \quad (63)$$

$$J_7 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{1}{\sqrt{\Phi}} \left( p^2 B'' + 4F_p \frac{B}{\Phi} \right) d\zeta, \quad (64)$$

$$J_8 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{1}{\sqrt{\Phi}} \left( pg B'' + 4F_{pg} \frac{B}{\Phi} \right) d\zeta, \quad (65)$$

$$J_9 = -\frac{1}{32W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{1}{\sqrt{\Phi}} \left( g^2 B'' + 4F_g \frac{B}{\Phi} \right) d\zeta, \quad (66)$$

$$J_{10} = \frac{1}{W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{pp''}{\sqrt{\Phi}} d\zeta, \quad (67)$$

$$J_{11} = \frac{1}{W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{gp''}{\sqrt{\Phi}} d\zeta, \quad (68)$$

$$J_{12} = \frac{1}{W} \int_{z_0}^{\zeta} \frac{gg''}{\sqrt{\Phi}} d\zeta. \quad (69)$$

Таким образом, определены все величины, входящие в систему уравнений (37)-(38).



### Уравнения траекторий в лабораторной системе координат

Система уравнений (37)-(38) определяет в параметрическом виде траектории частиц в движущейся системе координат в зависимости от положения  $\zeta$  на главной оптической оси  $z$  некоторой выбранной центральной частицы. Для того чтобы получить уравнение траекторий частиц в виде явной зависимости отклонений  $u$  от координат  $z$  оси системы  $u = u(z)$ , выполним следующие преобразования. Разрешим уравнение (38) относительно  $\zeta$  и подставим зависимость  $\zeta = z - \eta(z)$  в уравнение (37). Затем удержим в разложении величины не выше третьего порядка малости относительно начальных параметров движения частицы  $a, b, C, \varepsilon$ . Таким образом, уравнения траекторий принимает обычный для лабораторной системы координат вид:

$$u = ap(z) + bg(z) + \Lambda(z), \quad (70)$$

где

$$\begin{aligned} \Lambda = & aa^*(a\Lambda_1 + b\Lambda_2) + (ab^* + a^*b)(a\Lambda_3 + b\Lambda_4) + \\ & + bb^*(a\Lambda_5 + b\Lambda_6) + k^2C(a\Lambda_7 + b\Lambda_8) + \varepsilon(a\Lambda_9 + b\Lambda_{10}), \end{aligned} \quad (71)$$

причем

$$\begin{aligned} \Lambda_1 = \chi_1 - \eta_p p', \quad \Lambda_2 = \chi_2 - \eta_p g', \quad \Lambda_3 = \chi_3 - \eta_{pg} p', \quad \Lambda_4 = \chi_4 - \eta_{pg} g', \quad \Lambda_5 = \chi_5 - \eta_g p', \\ \Lambda_6 = \chi_6 - \eta_g g', \quad \Lambda_7 = \chi_7 - \eta_c p', \quad \Lambda_8 = \chi_8 - \eta_c g', \quad \Lambda_9 = \chi_9 - \eta_\varepsilon p', \quad \Lambda_{10} = \chi_{10} - \eta_\varepsilon g'. \end{aligned} \quad (72)$$

Для определения конкретной траектории необходимо выразить произвольные постоянные  $a$  и  $b$  через начальные условия. С этой целью на основании (70) запишем уравнения для координаты  $u$  и наклона траектории  $u'$  к оси  $z$  в точке  $z = z_0$ :

$$u_0 = ap_0 + bg_0 + \Lambda_0, \quad (73)$$

$$u'_0 = ap'_0 + bg'_0 + \Lambda'_0. \quad (74)$$

Решая систему этих уравнений, получим:

$$a = \alpha + \mu, \quad b = \beta + \nu, \quad (75)$$

где

$$\alpha = -\frac{\sqrt{\Phi_0}}{W}(g_0 u'_0 - g'_0 u_0), \quad \beta = \frac{\sqrt{\Phi_0}}{W}(p_0 u'_0 - p'_0 u_0), \quad (76)$$

$$\mu = \frac{\sqrt{\Phi_0}}{W}(g_0 \Lambda'_0 - g'_0 \Lambda_0), \quad \nu = -\frac{\sqrt{\Phi_0}}{W}(p_0 \Lambda'_0 - p'_0 \Lambda_0). \quad (77)$$

### Электронно-оптические свойства

Примем, что в предметной плоскости  $z = z_0$  функции  $p = p(z)$  и  $g = g(z)$  удовлетворяют начальным условиям:

$$p_0 = 1, \quad p'_0 = 0, \quad g_0 = 0, \quad g'_0 = 1. \quad (78)$$

При этом имеют место равенства:

$$W = \sqrt{\Phi_0}, \quad \alpha = u_0, \quad \beta = u'_0, \quad \alpha^* = u_0^*, \quad \beta^* = u'_0, \quad \mu = -\Lambda_0, \quad \nu = -\Lambda'_0. \quad (79)$$

Тогда уравнения траектории (70) можно записать в виде:

$$U = u_0 p + u'_0 g \quad (80)$$

- уравнения параксиальных траекторий, а

$$\Delta u = \Lambda - (\Lambda_0 p + \Lambda'_0 g) \quad (81)$$

- суммарная aberrация электронной линзы.

Как видно из (80), условие пространственной фокусировки частиц имеет вид:

$$g(z_G) = 0, \quad (82)$$

где  $z = z_G$  - положение плоскости гауссова изображения.

При этом

$$p = p(z_G) = \frac{U}{u_0} = M. \quad (83)$$

Здесь  $M$  - линейное увеличение линзы, которое связано с ее угловым увеличением  $\Gamma = U'/u'_0$  известным соотношением Гельмгольца-Лагранжа:

$$M\Gamma = \sqrt{\frac{Q_0}{Q}}. \quad (84)$$

При этом в плоскости гауссова изображения суммарная aberrация равна,

$$\Delta u = \Lambda, \quad (85)$$

так как в точке  $z = z_0$ , как следует из (48)-(72),  $\Lambda_0 = 0$ .

Подставляя значения  $a, a^*, b, b^*$  в равенство (71) и положив  $u_0 = u_0^* = r_0$ , можно представить суммарную aberrацию в виде:

$$\begin{aligned} \Delta u = & u_0'^2 u_0'^* K_1 + r_0 u_0' (u_0' + 2u_0'^*) K_2 + r_0^2 u_0' (K_3 + K_4) + r_0^2 u_0'^* K_4 + r_0^3 K_5 + \\ & + k^2 C (u_0' K_6 + r_0 K_7) + \varepsilon (u_0' K_8 + r_0 K_9), \end{aligned} \quad (86)$$

где  $K_1, K_2, \dots, K_9$  - коэффициенты aberrаций:

$$\begin{aligned} K_1 = MJ_6, \quad K_2 = MJ_5, \quad K_3 = MJ_4, \quad K_4 = MJ_3, \quad K_5 = MJ_2, \\ K_6 = MJ_9, \quad K_7 = MJ_8, \quad K_8 = MJ_{12}, \quad K_9 = MJ_{11}. \end{aligned} \quad (87)$$

Выражения для этих коэффициентов aberrаций путем несложных преобразований могут быть приведены к известным представлениям. Например, коэффициент сферической aberrации  $K_1$  принимает вид, как в [6]:

$$K_1 = \frac{1}{\Gamma} \sqrt{\frac{\Phi_0}{\Phi}} \int_{z_0}^z (Lg^4 + 2Mg^2 g'^2 + Ng'^4) d\zeta, \quad (88)$$

$$\text{где } L = \frac{1}{32\sqrt{\Phi}} \left( \frac{Q_2^2}{\Phi} - Q_4 \right), \quad M = \frac{Q_2}{8\sqrt{\Phi}}, \quad N = \frac{\sqrt{\Phi}}{2}. \quad (89)$$

## Выводы

Следует отметить, что в отличие от известных представлений коэффициентов aberrаций, в которых интегралы берутся в пределах между плоскостью предмета и плоскостью изображения, в данном представлении интегралы берутся в пределах между плоскостью предмета и произвольной плоскостью пространства изображений. В данном представлении подынтегральные функции обращаются в нуль в беспольевых областях. В этом случае значения интегралов не зависят от значения верхнего предела интегрирования и являются характеристиками электронной линзы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кельман В.М., Федулина Л.В., Якушев Е.М. Теория электростатических цилиндрических электронных зеркал // ЖТФ. – 1971. - Т.41, №7. - С.1489-1497.
- 2 Дауменов Т., Сапаргалиев А.А., Якушев Е.М. Новый метод определения характеристической функции для заряженных частиц, движущихся в электронно-оптических системах с прямой оптической осью. // ЖТФ. – 1978. - Т.48. - С.2447-2454.
- 3 Якушев Е.М., Сапаргалиев А.А., Еленгеев А. Общая теория пространственной и времяпролетной фокусировки заряженных частиц в стационарных электромагнитных полях // ЖТФ. – 1985. - Т.55. - С.1291-1299.
- 4 Yakushev E.M., Sekunova L.M. Theory of Electron Mirrors and Cathode Lenses // Advances Electronics and Electron Physics. – 1986. - Vol. 68. - P. 337-416.
- 5 Preikszas D., Rose H. Correction properties of electron mirrors // Electron microscopy. – 1997. - Vol. 46, N.1. - P.1-9.
- 6 Глазер В. Основы электронной оптики. - Москва. – 1957, 764 с.

### ОРТАЛЫҚ БӨЛШЕК ӘДІСІН ОСЬТІК СИММЕТРИЯЛЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ЛИНЗАНЫҢ ФОКУСТАУ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ ҚОЛДАНУ

С.Б. Бимурзаев, Е.С. Турганбаев, М.М. Магзом  
Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Бұл жұмыста осьтік симметриялы құрама (электрлік және магниттік) өрістер негізінде құрылған электрондық линзаның фокустау қасиеттерін зерттеуге орталық бөлшек әдісі қолданылған. Орталық бөлшек әдісі зарядталған бөлшектердің траекторияларын есептеу кезінде тұрақты зертханалық координаталар жүйесінің орнына арнайы (орталық) бөлшекпен байланысқан жылжымалы координаталар жүйесін қолданады. Жүйенің электрондық оптикалық осі бойымен қозғалатын орталық бөлшектің жүрген жолының ұзындығы тәуелсіз айнымалы шама ретінде қарастырылады.

Зарядталған бөлшектердің траекториялар тендеулері аз шамалардың үшінші дәрежесіне дейінгі дәлдікпен алынды.

Кеңістіктік фокустау шарттары табылды және үшінші реттік геометриялық абerrациялар мен екінші реттік хроматикалық абerrациялар коэффициенттерінің өрнектері анықталды.

# **APPLICATION OF THE METHOD OF CENTRAL PARTICLE FOR RESEARCH FOCUSING PROPERTIES OF AXISYMMETRIC ELECTROMAGNETIC LENS**

S.B. Bimurzaev, Ye.S. Turganbayev, M. Magzom  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In this work for study the focusing properties of the electron lens, created by the combined (electric and magnetic) field with axial symmetry, the method of central particle is used. The main difference of the method of central particle is that instead of conventional laboratory system the calculation of the trajectories of charged particles uses a moving coordinate system, associated with the selected (central) particle. The length of the path traveled by the central particle along the electron-optical axis of the system is taken as the independent variable.

Equations of the trajectories of charged particles, accounting up to the third order stitch, are obtained. Spatial focusing conditions are found and expressions for the coefficients of geometrical aberrations up to the third order stitch and of chromatic – up to the second order were defined.

---

Ж. Искаков<sup>1</sup>, Б.Т. Елеусінов<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Қызылорда облысы бойынша педагогикалық қызметкерлердің біліктілігін арттыру институты, Қызылорда қ.

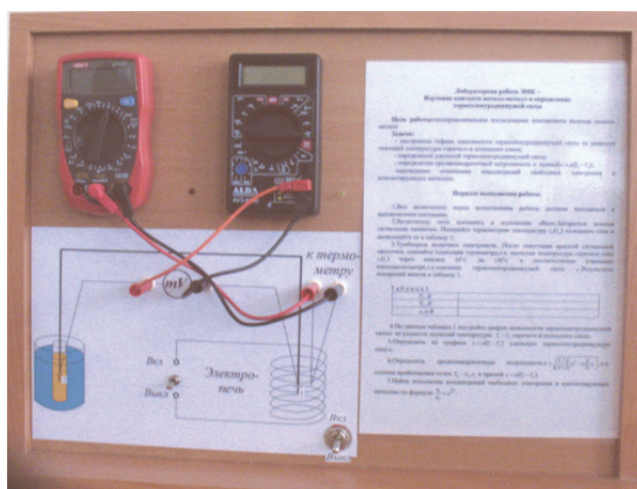
## ТҮЙІСПЕЛІК ҚҰБЫЛЫСТАРДЫ ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖЕТІЛДІРУ ЖӘНЕ ОНДА ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫ ЖҮРГІЗУ ӘДІСТЕМЕСІ

*Жоғары оқу орындарының «Физика» және «Жалпы физика» курстары физикалық практикумдарында металдардың түйіспесіндегі құбылыстарды зерттеуге арналған дайын тәжірибелік жинақы қондырғы болмаған жағдайда тиімді стенділік қондырғыны құрастыру және онда зертханалық жұмысты жүргізу әдістемесі ұсынылады.*

**Түйін сөздер:** стенділік қондырғы, металдар түйіспесі, меншікті термэлектрқозғаушы күш.

Физикалық практикум физиканы практикалық оқытудың заманауи оқу жабдықтары қолданылатын технологиясы болып табылады. Практикумның мақсаты - университеттік сапалы іргелі білімді және білімді практикалық қолдану дағдылары бар күшті бәсекеге қабілетті кадрларды тәрбиелеу. Практикум оқушының интеллектісін дамытуға, пәнге қызығушылығын арттыруға және жасай білу ептілігіне жетуіне бағдарлануы керек. Практикум пәрменді оқытуды қамтамасыз ете отырып оқу уақытының дефициті жағдайында сапалы білім беру мәселесін шешеді [1].

Жоғары оқу орындарының «Физика» және «Жалпы физика» курстары физикалық практикумдарында металдардың түйіспесіндегі құбылыстарды зерттеуге арналған дайын тәжірибелік жинақы қондырғы болмаған жағдайда тиімді қарапайым стенділік қондырғыны (сурет 1) құрастыру және онда зертханалық жұмысты жүргізу әдістемесін ұсынамыз.



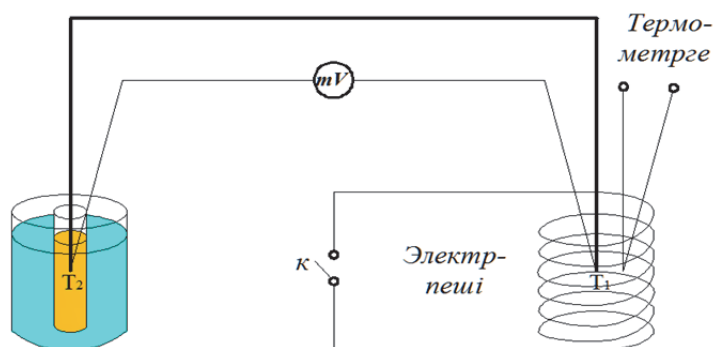
Сурет 1 - Зертханалық қондырғының жалпы көрінісі

Зертханалық практикумдарында [2,3] ұсынылған қондырғының сұлбасына біршама өзгерістер енгізілді. Милливольтметр және термометр көп функциялы және көп шекті сәйкесті ALDA AVB-83D және UNI-T UT33C сандық мультиметрлермен ауыстырылады. Полюстері жаңылыс қосылған жағдайда экрандағы сан алдында минус таңбасы пайда болады. Өткізгіштерді ауыстырып қосып, жалғастыру реттілігін жөндей аламыз. Мультиметрлер 9 В тұрақты ток кернеуін беретін тегістеуші сүзгішті адаптерлерге (түрлендіргіштерге) жалғанады. Бұл ток көздерін қазіргі кезде әр түрлі мақсаттарда қолданып жүр, олардың қызмет жасау мерзімі оншақты жылға есептеледі. Тұрмыстық техника нарығында адаптерлер модельдері кең ауқымда ұсынылған. Олар электр тогынан зақымданудан екінші класстық қорғану бойынша жасалған және қос қабат изоляциясы болғандықтан 220 В кернеулі электр желісіне қосқанда жермен жалғастыруды қажет етпейді. Адаптерлер-розеткалы алып шығарылмалы қоректендіру блоктары екінші орамасында көп санды шығыстары бар төмендеткіш трансформаторан, шығыс кернеуін ауыстырып қосқыштан, көпір түзеткіштен және тегістегіш сүзгіштен (конденсатордан) тұрады.

Адаптерлер моделі геометриялық қана емес электрлік параметрлері: қуаты, шығыс кернеуі және жүктемелік ток күші бойынша өзгешеленеді. Тұрмыстық техника тауарлары нарығында келесі адаптерлер кең ұсынылған: шығыс кернеуі белгіленген (4,5 В, 6 В, 9 В, 12 В); кернеуі дискретті реттелетін (яғни аспаптың шығысында айырыпқосқыштың көмегімен тұрақты токтың мынадай: 3 В, 4,5 В, 6 В, 7,5 В, 9 В, 12 В алуға болады); 0-ден 12 В-қа немесе 0-ден 15 В-қа дейін жатық реттелетін тұрақты ток кернеуі бар (бұл аспаптардың жекелеген модельдері адаптердің шығысында аналогтық вольтметрлермен жарақтанған).

Мақсатына байланысты адаптерлер 0,3-тен 1,5 А-ге дейінгі жүктемелік токқа есептеледі. Сонымен бірге гальваникалық элементтердің зарядтық құрылғыларының функцияларын атқаратын адаптерлер модельдері кездеседі.

Металдар түйіспесінің бір ұшы су құйылған жабық химиялық ыдыста орналастырылған пробиркадағы майға батырылса, екінші ұшы енді орам пішінді электр пеші ішіне енгізіледі. Түйіспеге термометрден келетін өзара тұйықталған екі өткізгіш оралады. Электр пеші есебінде іші қуыс коакциал цилиндр пішінді 2 кОм-дық керамикалық резистор қолданылады. Пеш сыйымдылығы 1 мкФ конденсатормен тізбектей жалғанып 220 В кернулі айнымалы электр желісіне қосылады. Электр пешін және адаптерлерді сыртқы электр желісіне қосу тумблерлер арқылы жүзеге асырылады. Зертханалық стенд сурет 2-де көрсетілген сұлба бойынша жинақталады.



Сурет 2 - Зертханалық қондырғының электрлік сұлбасы

Түйіспе есебінде темір-константан жұбы қолданылады. Бұл жұп үшін іздеп отырған тәуелділігіміздің сандық сипаттамасы анықтамалық әдебиеттен [4] белгілі.

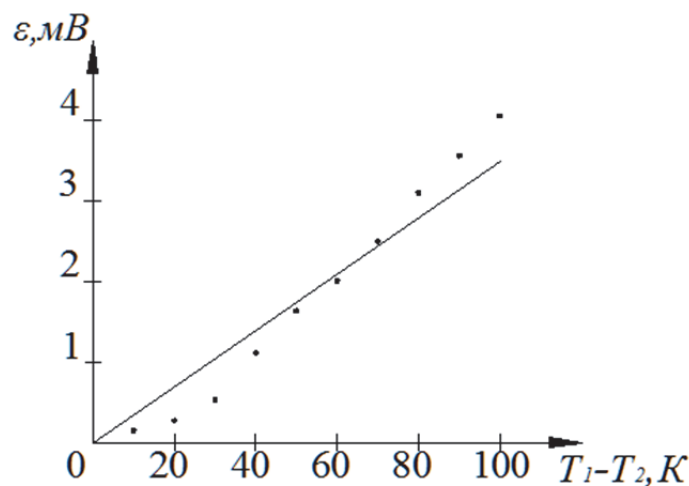
Зертханалық жұмыста термоэлектрлік қозғаушы күшінің ыстық және суық түйіспелер температураларының айырымынан тәуелділігінің графигі тұрғызылады және меншікті термоэлектрлік қозғаушы күші анықталады. Жұмысты орындау алдында барлық қосқыштар ажыратылған күйде тұрады. Желінің қосқышын «Қос» күйіне қойамыз. Бұл кезде жасыл белгі шамы жанады. Термометр адаптері желіге қосылады. Суық түйіспенің температурасын  $t_2(T_2)$  өлшейміз және 1-кестеге жазамыз. Қосқышпен электр пешін желіге жалғаймыз.

Кесте 1 -  $\varepsilon = \alpha(T_1 - T_2)$  тәуелділігі

$T_1, K$	301	311	321	331	341	351	361	371	381	391
$T_2, K$	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301
$\varepsilon, mB$	0	0,1	0,3	0,7	1,1	1,6	2,0	2,5	3,1	3,6

Бір уақытта милливольтметр адаптері де желіге қосылады. Қызыл белгі шамы жанғаннан кейін термометрдің көрсетуін, яғни ыстық түйіспенің температурасының  $t_1(T_1)$  мәндерін әрбір  $10^0 C$  сайын  $120^0 C$  дейін және сәйкесті милливольтметрдің көрсетулерін, яғни термоэлектрлік қозғаушы күшінің  $\varepsilon$  мәндерін жазып аламыз. Өлшеу нәтижелерін 1-кестеге ендіреміз.

1-кестенің нәтижелері бойынша  $\varepsilon$  термоэлектрлік қозғаушы күшінің ыстық және суық түйіспелер температуралар мәндерінің  $T_1 - T_2$  айырымынан тәуелділігінің графигі тұрғызылады (сурет 3).



Сурет 3 -  $\varepsilon = \alpha(T_1 - T_2)$  тәуелділігінің графигі

Меншікті термоэлектрлік қозғаушы күші есептеледі:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i (T_{1i} - T_2)}{\sum_{i=1}^N (T_{1i} - T_2)^2} = 0,0358 \frac{mB}{K}$$

Ақырында  $T_{1i} - T_2, \varepsilon_i$  нүктелерінің  $\varepsilon = \alpha(T_1 - T_2)$  түзуіне жақындау дәрежесін, яғни орташа квадраттық қателікті анықтайды:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 - \alpha \sum_{i=1}^N \varepsilon_i \right)} = 1,91 мВ.$$

Жұмыс нәтижелері бойынша қорытынды жасалынады.

*Зертханалық стендіні және оған әдістемелік нұсқауларды даярлауда қолғабыс жасағаны үшін инженер В.В. Косовқа және студент М.Әшірбаевқа ризашылығымызды білдіреміз.*

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Каталог-2000. Базовый естественнонаучный практикум. /МИФИ. - М.: НТЦ «ВЛАДИС», 2000. - 52 с.
- 2 Евграфова Н. Н., Каган В. Л. Руководство к лабораторным работам по физике. Учебное пособие для радиотехнических и электроприборостроительных специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1970. – 388 с.
- 3 Практикум по общей физике. Учебное пособие. /Авдусь З.И., Архангельский М.М., Кошкин Н.И. и др.; под ред. Ноздрева В.Ф. - М.: Просвещение, 1971. - 311с.
- 4 Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике.-М.: Наука, 1980. - 208с.

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ КОНТАКТНОГО ЯВЛЕНИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ В НЕЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Ж. Искаков<sup>1</sup>, Б.Т. Елеусинов<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Институт повышения квалификации педагогических работников по Кызылординской области, г.Кызылорда

В физическом практикуме курса физики или общей физики при отсутствии готовой лабораторной установки по исследованию контактного явления предлагается методика создания эффективного и простого для применения стендового оборудования и проведения в нем лабораторной работы. В экспериментальном стенде в качестве спай используется пара железа и константана, вместо милливольтметра и термометра применяются многофункциональные мультиметры широкого предела, электрическая печь изготавливается из керамического резистора коаксиальной цилиндрической формы с сопротивлением 2 кОм. Печь, последовательно соединенная с конденсатором 1 мкФ, подключается к сети переменного тока с напряжением 220 В. На один спай наматываются два замкнутых между собой проводника, идущих от термометра, который затем помещается в электрическую печь. До включения электрической



печи оба спая имеют одинаковую температуру, термометр показывает температуру и холодного, и горячего спаев, после включения печи термометр будет показывать температуру только горячего спая. В лабораторной работе строится график зависимости термоэлектродвижущей силы от разности температур горячего и холодного спаев и определяется удельная термоэлектродвижущая сила.

## **IMPROVEMENT OF INSTALLATION ON EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE CONTACT PHENOMENON AND METHODS OF LABORATORY WORK IN IT**

Zh. Iskakov<sup>1</sup>, B.T. Eleusinov<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Institute of Advanced Training of teachers on region of Kyzylorda, Kyzylorda

In a physical practical work of a course of physics or the general physics in the absence of ready laboratory installation on research of the contact phenomenon the technique of creation effective and simple for application of the bench equipment and carrying out in it laboratory work is offered. In the experimental bench as the junction of a pair of iron and constantan is used, instead of the millivoltmeter and the thermometer multipurpose multimeters of a wide limit are applied, the electric oven is made of the ceramic resistor of the coaxial cylindrical form with resistance 2 Ohm. The oven consistently connected to the 1 microfarad capacitor is connected to the alternating current main with a voltage of 220 V. Two conductors closed among themselves are reeled up on one junction going from the thermometer which then is located in the electric oven. Before turning on of the electric oven both junctions have identical temperature, the thermometer shows temperature and the hot and cold junctions, after turning on of the oven the thermometer will show temperature only hot junction. In laboratory work make a plot of thermoelectric power from the temperature difference between the hot and cold junctions and specific thermo-electromotive force is defined.

Т. Дауменов

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОДИНОЧНОЙ ЛИНЗЫ В РАДИОЧАСТОТНОМ МАСС-СПЕКТРОМЕТРЕ

*В статье описаны отдельные этапы повышения качества анализатора радиочастотного масс-спектрометра. Показано, что применение в радиочастотном масс-спектрометре одиночной линзы в качестве анализатора может повысить аналитические характеристики прибора.*

**Ключевые слова:** селекционирующий каскад, одиночная линза, чувствительность.

Известны радиочастотные масс-спектрометры (РЧМС) [1], которые применяются для анализа ионного и молекулярного состава верхних слоев атмосферы (рисунок 1), для измерения парциальных давлений в вакуумной технике. Типичным узлом этих приборов является селекционирующий каскад, состоящий, как правило, из трех плоскопараллельных сеток ( $\tilde{N}_2, \tilde{N}_3, \tilde{N}_4$ ), расположенных на равном расстоянии  $s$  друг от друга, на которые подается отрицательное ускоряющее напряжение  $U$ , а на среднюю сетку ( $\tilde{N}_3$ ) - еще и высокочастотное синусоидальное напряжение с амплитудой  $U_m$ . Между катодом  $K$  и сеткой  $\tilde{N}_1$  приложено ускоряющее электроны напряжение  $V_0$ . При прохождении ионного пучка через селекционирующий каскад, в зависимости от скорости ионов, меняется их энергия. Действительно, если при движении в области между второй и третьей сетками ионы будут ускоряться, а после прохождения ими третьей сетки ее потенциал изменится так, что ионы между третьей и четвертой сетками также будут ускоряться, то на выходе из системы они получат дополнительную энергию. Задача состоит в том, чтобы при заданном ускоряющем напряжении на сетках и частоте переменного напряжения  $\omega$ , ионы определенной массы  $m$  и заряда  $e$ , проходя через селекционирующий каскад, приобрели наибольший прирост энергии  $\Delta W$ . Для того чтобы ионы получили максимальную энергию, необходимо, чтобы их время пролета было вполне определенным и фаза влета в область между второй и третьей сетками была оптимальной. При одинаковой энергии ионов первое условие выполняется только для ионов с определенной массой (скоростью). Подавая на дополнительную пятую сетку задерживающий потенциал ( $V_0 + V_T$ ), несколько больший ускоряющего, выделяют ионы, получившие дополнительную энергию, т.е. имеющие вполне определенную массу. Приращение энергии ионов  $\Delta W$  на пути  $\tilde{N}_2 - \tilde{N}_4$  в работе [1] находят, полагая, что нет объемных зарядов и что время пролета ионами пути  $\tilde{N}_2 - \tilde{N}_4$  не зависит от малого по амплитуде переменного поля на третьей сетке:

$$\Delta W = \frac{qU_m v}{s\omega} \left[ \cos\theta - 2 \cos\left(\frac{\omega s}{v} + \theta\right) + \cos\left(\frac{2\omega s}{v} + \theta\right) \right]. \quad (1)$$

$v$ -скорость иона, зависит от приложенного постоянного напряжения  $V_0$  на первую сетку, причем  $U_m \ll V_0$ ,  $q$  – заряд иона. При вариации частоты  $\omega$  условие максимальной энергии дает значение  $\theta = 46^{\circ}26'$ , при этом  $\frac{s\omega}{v} = 133^{\circ}34'$ . Из этих выражений значение массы иона может быть вычислено в виде:

$$m = 0.266V_0 / s^2 f^2 \text{ угл. ед.},$$

где  $V_0$  – ускоряющее напряжение, В;  
 $f$  – частота, МГц;  
 $s$  – расстояние между сетками, см.

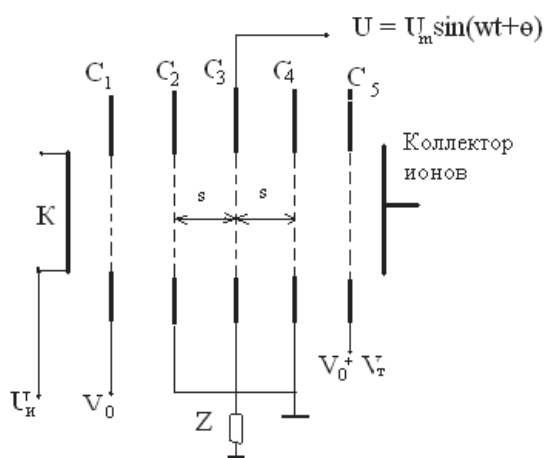


Рисунок 1 – Схема однокаскадного РЧМС

Разрешающая способность рассмотренной радиочастотной масс-спектрометрической лампы крайне незначительна и составляет нескольких единиц (3-4). Для увеличения разрешающей способности используется каскадирование анализаторов. Повысить разрешающую способность можно увеличением числа ускоряющих секций в одном каскаде, а также числа каскадов. При этом время пролета ионов от одного каскада к другому должно быть кратно периоду питающего напряжения. В многокаскадных анализаторах чувствительность масс-спектрометра может существенно снижаться из-за невысокой прозрачности сеток. Так, например, при использовании в трехкаскадном приборе с одной секцией в каждом каскаде сеток с прозрачностью 80 % чувствительность снижается на порядок [2].

Как следует из вышеописанного, наличие сеточных электродов в РЧМС существенно влияет на чувствительность прибора. Во-первых, сетки механически перекрывают часть пространства для прохождения ионов. Во-вторых, структура эквипотенциальных поверхностей в области, занятой сетками, имеет ячеистый характер, что вызывает рассеяние ионов. Кроме того, в процессе работы под действием ионов на сетках могут образоваться плохо проводящие пленки, что со временем может привести к неконтролируемому изменению режима работы прибора, в частности, к потере его чувствительности и разрешающей способности.

Эти нежелательные эффекты усугубляются при применении в РЧМС нескольких селекционирующих каскадов.

Для изучения возможности устранения указанных выше недостатков анализатора РЧМС нами была предложена замена сеточных селекционирующих каскадов одиночными линзами с кусочно-линейным распределением потенциала [3]. Исследование показало, что при этом может быть достигнут положительный эффект.

В дальнейшем мы рассмотрели в качестве анализатора РЧМС трехэлектродную одиночную линзу с произвольным распределением потенциала, электроды которой состоят из трех плоских соосных диафрагм с круговыми отверстиями одинакового диаметра, расположенных параллельно между собой и находящихся на равном расстоянии  $S$  друг от друга. Начало системы координат совместимо с плоскостью крайней левой диафрагмы; пусть ось  $z$  является осью симметрии. Осевое распределение электростатического потенциала  $\Phi(z)$  представим в виде:

$$\Phi(z) = \Phi_0 \left( 1 - \frac{\chi^2}{1 + \left( \frac{z-s}{d} \right)^2} \right), \quad (2)$$

где  $\Phi_0$  - потенциал свободного пространства;

$\chi^2$  - численный параметр, изменяющийся в пределах  $0 < \chi^2 < 1$ ;

$d$  - диаметр отверстий диафрагм.

Пусть на средний электрод линзы относительно крайних подано переменное напряжение с частотой  $\omega$ , амплитудой  $U_m$  и начальной фазой  $\psi_0$ :

$$u = U_m \sin(\omega t + \psi_0). \quad (3)$$

При этом расстояние между плоскими электродами  $s$  и частота переменного напряжения  $\omega$  подобраны так, что изменение фазы напряжения на угол  $\pi$  происходит в момент прохождения иона определенной массы  $m$  плоскости среднего электрода:

$$u = -U_m \sin(\omega t^* + \psi_0); \quad (4)$$

на угол  $\pi$  происходит в момент прохождения иона определенной массы  $m$  плоскости среднего электрода:

$$u = -U_m \sin(\omega t^* + \psi_0), \quad (5)$$

$t$  - момент времени пересечения плоскости левого электрода линзы;

$t^*$  - момент прохождения иона плоскости среднего электрода.

Дополнительную энергию  $\Delta W$ , приобретенную рассмотренным ионом, при прохождении его через одиночную линзу, можно представить выражением [4]:

$$\Delta W = \Delta W_0 + \Delta W_s, \quad (6)$$

где

$$\Delta W_0 = \frac{qU_m v_0}{\omega s} f_1(\psi_0); \quad (7)$$

$$\Delta W_a = qU_m \chi^2 f_2(\psi_0); \quad (8)$$

$$f_1(\psi_0) = \cos \psi_0 - 2 \cos\left(\frac{ws}{v_0} + \psi_0\right) + \cos\left(2\frac{ws}{v_0} + \psi_0\right);$$

$$f_2(\psi_0) = \left[ 2 \cos \frac{ws}{v_0} \left( \frac{1}{1 + \left(\frac{s}{d}\right)^2} \cos \frac{ws}{v_0} - 1 \right) + \frac{1}{s}(I_4 - I_3) + \frac{w}{v_0}(I_2 - I_1) \right] \sin \psi_0 +$$

$$\left[ 2 \sin \frac{ws}{v_0} \left( \cos \frac{ws}{v_0} - \frac{1}{1 + \left(\frac{s}{d}\right)^2} \right) + \frac{1}{s}(I_2 - I_1) - \frac{w}{v_0}(I_4 - I_3) \right] \cos \psi_0 \quad (9)$$

где

$$I_1 = \int_0^s f(z) \sin \frac{wz}{v_0} dz, \quad I_2 = \int_s^{2s} f(z) \sin \frac{wz}{v_0} dz,$$

$$I_3 = \int_0^s f(z) \cos \frac{wz}{v_0} dz, \quad I_4 = \int_s^{2s} f(z) \cos \frac{wz}{v_0} dz,$$

$$f(z) = \frac{1}{\left[ 1 + \left(\frac{z-s}{d}\right)^2 \right]}. \quad (10)$$

$\Delta W_0$  - та часть дополнительной энергии, которую приобретают ионы при отсутствии неоднородного электрического поля, которая совпадает с формулой, полученной в работе [1]. Другая часть дополнительной энергии  $\Delta W_a$  обусловлена действием одиночной линзы. Здесь введены обозначения:  $q$  - заряд;  $v_0$  - скорость иона, определяемая величиной ускоряющего потенциала.

В работе [4] исследована зависимость величины  $\Delta W/qm$  от начальной фазы переменного напряжения. Отдельно показана зависимость дополнительной энергии, приобретаемой ионами при отсутствии неоднородного электрического поля. С увеличением величины  $\chi^2 = 0.1; 0.3; 0.5$ , т.е. с увеличением оптической силы одиночной линзы, происходит увеличение дополнительной энергии ионов. Этот эффект может быть использован для создания линзового радиочастотного масс-анализатора. В частности, при  $\chi^2 = 0.3$ ; увеличение разрешающей способности одного селекционирующего каскада РЧМС при масс-анализе различных ионов составляет 22.2%.

### Выводы

1. Разрешающая способность радиочастотного масс-спектрометра с анализатором – одиночной линзой – может быть повышена по сравнению с однокаскадным сеточным анализатором примерно на 20-25%, значительно повысится чувствительность, поскольку отсутствуют механические преграды на

пути ионов. Кроме того, одиночная линза фокусирует поток ионов на поверхность коллектора, поэтому потеря ионов практически сводится к нулю.

2. Технический результат - увеличение чувствительности и разрешающей способности радиочастотного масс-спектрометра. Для достижения указанного технического результата предлагается использовать в качестве анализатора масс одиночную линзу вместо трехсеточного каскада [5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Рик Г.Р. Радиочастотный масс-спектрометр // УФН. –1951. – Т. 43. – С.301-307.
- 2 Сысоев А.А., Чупахин М.С. Введение в масс-спектрометрию. – М. – 1977. – 304 с.
- 3 Дауменов Т.Д., Дуйсебаева С., Якушев Е.М. Бессеточные анализаторы радиочастотного масс-спектрометра // Материалы 2-й Международной конференции «Ядерная и радиационная физика». – Алматы. – 1999. – С.241-244.
- 4 Дауменов Т. Особенности фокусировки пучков заряженных частиц при наличии полей с периодической модуляцией. // Uzbek Journal of Physics. – 2009. – Т.11. – № 1. – С. 47-51.
- 5 Дауменов Т. Радиочастотный масс-спектрометр. // А.С. № 22947. Патент РК №22947.

## РАДИОЖИЛІКТІ МАСС-СПЕКТРОМЕТРДЕ ҚАРАПАЙЫМ ЛИНЗАНЫ ПАЙДАЛАНУ

Т. Дауменов

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Динамикалық электрондық-оптикалық жүйедегі зарядталған бөлшектер ағынын тасымалдау әдісі зерттелген. Радиожиілікті масс-спектрометрде қарапайым линзаның анализатор ретінде қолданылған. Соның арқасында құралдың аналитикалық сыйпаттамаларын жоғарылату мүмкіндігі көрсетілген. Радиожиілікті масс-спектрометрлердің анализаторының ерекше схемасы ұсынылған, ол туралы өтінім берілген. Ол өтінімге инновациялық патент беруге шешім қабылданған.

## A UTILIZATION OF A SINGLE LENS IN A RADIO-FREQUENCY MASS-SPECTROMETER

T. Daumenov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Method of transportation of streams of the charged particles in a dynamic electron-optical system has been investigated. It is shown that by application of a single lens in the radio-frequency mass – spectrometer in capacity as a analyzer may be to raise the analytic characteristics of this instrument. The original circuit of the analyzer of a radio-frequency mass - spectrometer has been offered. Positive decisions on the sent application for inventions have been received: "The radio-frequency mass - spectrometer".

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕНЗОРА ВЕЙЛЯ И РИМАНА В ФОРМАЛИЗМЕ НЬЮМЕНА – ПЕНРОУЗА

*В статье, пользуясь формализмом Ньюмена – Пенроуза, с выводом получены соотношения между различными компонентами тензора Римана и компонентами тензоров Вейля и Риччи.*

**Ключевые слова:** тензор, тензор Риччи, скалярная кривизна, след тензора, тензор Римана, тетрадные компоненты.

Тетрадные компоненты тензора Вейля определяются из соотношения:

$$C_{abcd} = R_{abcd} - 1/2(\eta_{ac}R_{bd} - \eta_{bc}R_{ad} - \eta_{ad}R_{bc} - \eta_{bd}R_{ac}) + 1/6(\eta_{ac}\eta_{bd} - \eta_{ad}\eta_{bc})R. \quad (1)$$

где  $R_{ab}$  – тетрадные компоненты тензора Риччи;  
 $R$  – скалярная кривизна.

В дальнейших вычислениях будут использоваться следующие:

$$R_{ac} = \eta^{ad}R_{abcd}, \quad R = \eta^{ab}R_{ab} = 2(R_{12} - R_{34}). \quad (2)$$

$$\eta^{12} = \eta^{21} = 1 \quad \eta^{34} = \eta^{43} = -1 \quad \text{остальные } \eta^{ab} = 0.$$

И условия цикличности:

$$C_{1234} + C_{1342} + C_{1423} = 0. \quad (3)$$

Условие равенства нулю следа тензора Вейля приводит к уравнению:

$$\eta^{ab}C_{abcd} = \eta^{1d}C_{1bcd} + \eta^{2d}C_{2bcd} + \eta^{3d}C_{3bcd} + \eta^{4d}C_{4bcd} = \eta^{12}C_{1bc2} + \eta^{21}C_{2bc1} + C_{3bc4}\eta^{34} + \eta^{43}C_{4bc3} = C_{1bc2} + C_{2bc1} - C_{3bc4} - C_{4bc3} = 0. \quad (4)$$

Условие (4) выпишем для случая  $b=c$ :

$$C_{1bc2} + C_{2bc1} - C_{3bc4} - C_{4bc3} = C_{1112} + C_{1222} + C_{1332} + C_{1442} + C_{2111} + C_{2221} + C_{2331} + C_{2341} - C_{3114} - C_{3224} - C_{3334} - C_{3444} - C_{4113} - C_{4223} - C_{4333} - C_{4443} = C_{1332} + C_{1442} + C_{2331} + C_{2441} - C_{3114} - C_{3224} - C_{4113} - C_{4223} = 0. \quad (5)$$

Здесь использовано свойство тензора Вейля  $C_{abcd}$ , если  $a=b$  или  $c=d$ , то тензор Вейля равен нулю. Группируя индексы тензор Вейля, (5) перепишем в следующем виде:

$$\eta^{ad}C_{abcd} = 2C_{1332} + 2C_{1442} + 2C_{1314} + 2C_{2324} = 0. \quad (6)$$

Чтобы имело место (6), необходимо, чтобы:

$$C_{1332}=C_{1442}=C_{1314}=C_{2324}=0. \quad (7)$$

Используя (6) и условие цикличности, выпишем выражение (4) для случая  $b \neq c$ :

$$\begin{aligned} C_{1bc2}+C_{2bc1}-C_{3bc4}-C_{4bc3}= & C_{11c2}+C_{12c2}+C_{13c2}+C_{14c2}+C_{21c1}+C_{22c1}+C_{23c1}+C_{24c1}-C_{31c4}-C_{32c4}- \\ & -C_{33c4}-C_{34c4}-C_{41c3}-C_{42c3}-C_{43c3}- \\ C_{44c3}= & C_{1212}+C_{1222}+C_{1232}+C_{1242}+C_{1312}+C_{1322}+C_{1332}+C_{1342}+C_{1412}+C_{1422}+C_{1432}+C_{1442}+ \\ & +C_{2111}+C_{2121}+C_{2131}+C_{2141}+C_{2311}+C_{2321}+C_{2331}+C_{2341}+C_{2411}+C_{2421}+C_{2431}+C_{2441}-C_{3114}- \\ & -C_{3124}-C_{3134}-C_{3144}-C_{3214}-C_{3224}-C_{3234}-C_{3244}-C_{3414}-C_{3424}-C_{3434}-C_{3444}-C_{4113}-C_{4123}-C_{4133}- \\ & -C_{4143}-C_{4213}-C_{4223}-C_{4233}-C_{4243}-C_{4313}-C_{4323}-C_{4333}- \\ C_{4343}= & 2C_{1212}+2C_{1232}+2C_{1242}+2C_{1312}+2C_{1412}-2C_{3134}-2C_{1234}-2C_{3414}-2C_{3424}-2C_{3434}=0. \quad (8) \end{aligned}$$

Для выполнения условия (8) необходимо выполнение следующих условий:

$$\begin{aligned} C_{1212}=C_{3434}, \quad C_{1241}=C_{1443}, \quad C_{1232}=C_{2343}, \quad C_{2434}=C_{1242}, \\ C_{1231}=C_{1334}, \quad C_{1342}=1/2(C_{1212}-C_{1234}). \quad (9) \end{aligned}$$

Используя полученные результаты, находим следующие связи между различными компонентами тензоров Вейля и Риччи.

Из (1) находим  $R_{abcd}$ .

$$R_{abcd} = C_{abcd} + 1/2(\eta_{ac}R_{bd} - \eta_{bc}R_{ad} - \eta_{ad}R_{bc} - \eta_{bd}R_{ac}) - 1/6(\eta_{ac}\eta_{bd} - \eta_{ad}\eta_{bc})R. \quad (10)$$

Задавая на  $a, b, c, d$  различные значения (1, 2, 3, 4), находим различные компоненты тензора Римана:

$$\begin{aligned} R_{1212} = & C_{1212} - 1/2(\eta_{11}R_{22} - \eta_{21}R_{12} - \eta_{12}R_{21} + \eta_{22}R_{11}) - 1/6(\eta_{11}\eta_{22} - \eta_{12}\eta_{21})R = C_{1212} + 1/2 \cdot \\ & (-R_{12} - R_{21}) + 1/6R = C_{1212} - R_{12} + 1/6 \cdot 2(R_{12} - R_{34}) = C_{1212} - 2/3R_{12} - 1/3R_{34}. \\ R_{1324} = & C_{1324} + 1/2(\eta_{12}R_{34} - \eta_{32}R_{14} - \eta_{14}R_{32} + \eta_{34}R_{12}) - 1/6(\eta_{12}\eta_{34} - \eta_{14}\eta_{32})R = C_{1324} + 1/2(R_{34} - \\ & - R_{12}) + 1/6R = C_{1324} - 1/4R + 1/6R = C_{1324} - 1/12R. \\ R_{1314} = & C_{1314} + 1/2(\eta_{11}R_{34} - \eta_{31}R_{14} - \eta_{14}R_{31} + \eta_{34}R_{11}) - 1/6(\eta_{11}\eta_{34} - \eta_{14}\eta_{31})R = C_{1314} - 1/2R_{11}. \\ R_{1334} = & C_{1334} + 1/2(\eta_{13}R_{34} - \eta_{33}R_{14} - \eta_{14}R_{33} + \eta_{34}R_{13}) - 1/6(\eta_{13}\eta_{34} - \eta_{14}\eta_{33})R = C_{1334} - 1/2R_{13}. \\ R_{2324} = & C_{2324} + 1/2(\eta_{22}R_{34} - \eta_{32}R_{24} - \eta_{24}R_{32} + \eta_{34}R_{22}) - 1/6(\eta_{22}\eta_{34} - \eta_{24}\eta_{32})R = -1/2R_{12}. \\ R_{3132} = & C_{3132} + 1/2(\eta_{33}R_{12} - \eta_{13}R_{32} - \eta_{32}R_{13} + \eta_{12}R_{33}) - 1/6(\eta_{33}\eta_{13} - \eta_{32}\eta_{13})R = 1/2R_{33}. \\ R_{1234} = & C_{1234} + 1/2(\eta_{13}R_{23} - \eta_{23}R_{14} - \eta_{14}R_{23} + \eta_{24}R_{13}) - 1/6(\eta_{13}\eta_{24} - \eta_{14}\eta_{23})R = C_{1234}. \\ R_{3434} = & C_{3434} - 1/2(\eta_{33}R_{44} - \eta_{43}R_{34} - \eta_{34}R_{43} + \eta_{44}R_{33}) - 1/6(\eta_{33}\eta_{44} - \eta_{34}\eta_{43})R = C_{3434} + 1/2(R_{34} + \\ & + R_{43}) - 1/6R = C_{3434} - R_{34} - 1/6R. \end{aligned}$$



$$R_{1313} = C_{1313} + 1/2(\eta_{11}R_{33} - \eta_{31}R_{13} - \eta_{13}R_{31} + \eta_{33}R_{11}) - 1/6(\eta_{11}\eta_{33} - \eta_{13}\eta_{31})R = C_{1313}.$$

$$R_{2323} = C_{2323} - 1/2R_{11}. \quad (11)$$

$$R_{1213} = C_{1213} + 1/2(\eta_{11}R_{23} - \eta_{21}R_{13} - \eta_{13}R_{21} + \eta_{23}R_{11}) - 1/6(\eta_{11}\eta_{23} - \eta_{13}\eta_{21})R = C_{1213} + 1/2R_{13}.$$

$$R_{1223} = C_{1223} + 1/2(\eta_{12}R_{23} - \eta_{22}R_{13} - \eta_{13}R_{22} + \eta_{23}R_{12}) - 1/6(\eta_{12}\eta_{23} - \eta_{13}\eta_{22})R = C_{1223} + 1/2R_{23}.$$

$$R_{2334} = C_{2334} + 1/2(\eta_{23}R_{34} - \eta_{33}R_{24} - \eta_{24}R_{33} + \eta_{34}R_{23}) - 1/6(\eta_{13}\eta_{34} - \eta_{24}\eta_{33})R = C_{1334} + 1/2R_{23}.$$

При выводе различных компонентов Римана использовались условия (2), (7), (9).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Власов А.А., Логунов А.А. Гравитационное поле нестатического сферически-симметричного тела в РТГ. – М.изд-во МГУ, 1985.
- 2 Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения. М.1961.
- 3 Шандрасекар С. Математическая теория черных дыр. М. «Мир», 1986.

### НЬЮМЕН-ПЕНРОУЗ ФОРМАЛИЗІМІНДЕГІ ВЕЙЛ МЕН РИМАН ТЕНЗОРЛАРЫ

Т. Қайырбеков

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Вейл тензорының ізінің нөлге теңдігінен біз (4) өрнекті аламыз. Бұл өрнектен  $b=c$  деп алып, (7) шарттарды алдық. (4) өрнектен  $b \neq c$  деп алып, (9) шарттарды таптық. Осы алынған шарттар бойынша Риман, Вейл, Риччи тензорларының әртүрлі компоненттерінің арасындағы байланыс қорытылып шығарылды. Бұл тензорлардың арасындағы байланыс (11) өрнектермен берілген.

### TENSORS VAIL'S AND RIMAN'S CONCEPT IN NEWMAN-PENROUZE'S FORMALISM

T. Kairbekov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In consequence of equality to zero tensor Vail's expression (4) is received. Believing  $b=c$  from an expression (4) expressions (7) are received and believing  $b \neq c$  from expression (4) expressions (9) are received. Using the received expressions (7) and (9) communication between various components tensors Riman and Vail and scalar curvature are found. Communication between this tensors is given by (11) expression.

С.Н. Тойбаев

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ИЗГИБА БАЛКИ НА СТЕРЖНЕВОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ УПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ СИЛЫ

*Рассматривается задача о динамическом взаимодействии балки с “стержневым” основанием. Решение задачи сводится к интегрированию балочных уравнений, где влияние упругого основания сводится к тому, что правая часть уравнения динамики балки будет содержать слагаемое, пропорциональное скорости прогиба оси балки. Для динамического прогиба оси балки получено аналитическое решение для случая действия одной сосредоточенной силы, проведен численный расчет.*

**Ключевые слова:** движение, уравнения, прогиб, скорость, основания, стержень, сила, момент, касательная, преобразование, волна.

Уравнение движения стержневого основания удовлетворяет следующему волновому уравнению:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}. \quad (1)$$

Граничные условия для полупространства были выбраны следующие:

- на фронте волны - равенства нулю вертикальных смещений:

$$z = at, \quad w = 0; \quad (2)$$

- на поверхности контакта с балкой - равенства смещения основания и прогибов балки:

$$z = 0, \quad w = u. \quad (3)$$

Из условия (3) следует равенства скоростей:

$$z = 0, \quad w_t = u_t. \quad (4)$$

Уравнение (1) эквивалентно следующей системе характеристик:

$$dx = \pm a dt, \quad (5)$$

$$dw_t = \pm a dw_z. \quad (6)$$

Условия (6) могут быть проинтегрированы

$$w_t = \pm \psi(w_z) + c_{1,2}, \quad \psi(w_z) = \int_0^{w_z} a dw_z,$$

причем константы  $c_{1,2}$  имеют, вообще говоря, различные значения на различных характеристиках. Вдоль каждой характеристики отрицательного направления справедливо соотношение:

$$w_t = -\psi(w_z) + c_{1,2},$$

но так как все характеристики отрицательного направления пересекают линию  $z = at$ , на которой  $w = w_t = 0$ , то константа интегрирования  $c_2$  вдоль каждой из

них оказывается равной нулю, и следовательно в возмущенной области имеет место интеграл:

$$w_t = -a_0 w_z, \quad (7)$$

так как при упругих деформациях

$$a(w_z) = a_0 = \text{const}.$$

Поскольку на поверхности контакта справедливо равенство (4), то для реакции основания с учетом (7) получим:

$$R = \frac{bE_0}{a_0} \frac{\partial u}{\partial t}, \quad (8)$$

где  $b$  – ширина основания балки;  
 $E_0$  – модуль упругости грунта.

Тогда уравнение упругой линии балки запишется в виде:

$$IE \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = P - \frac{bE_0}{a_0} \frac{\partial u}{\partial t}. \quad (9)$$

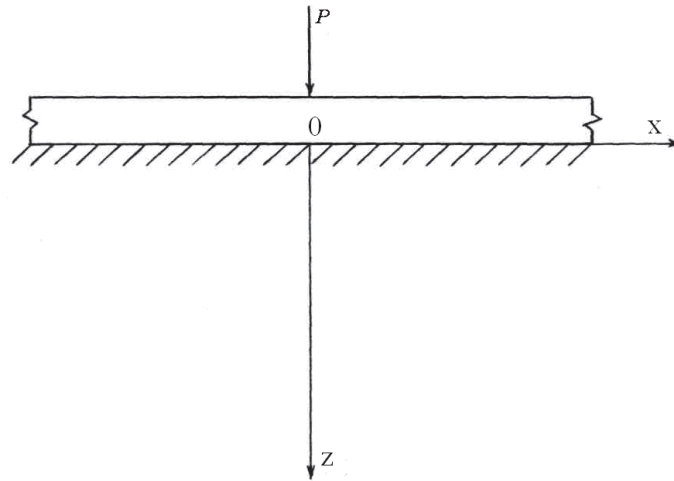


Рисунок 1 - Действие сосредоточенной силы на балку бесконечной длины

Рассмотрим случай действия сосредоточенной силы на балку бесконечной длины (рисунок 1). В силу симметрии можно рассматривать только правую половину балки, а в точке приложения силы считать равным нулю тангенс угла наклона касательной к прогибу. Тогда граничные условия запишутся в виде:

$$x = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad IE \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = \frac{P}{2}, \quad (10)$$

$$x = \infty, \quad u = \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \quad (11)$$

Для решения уравнения (9) применим преобразование Лапласа по времени:

$$\bar{u} = p \int_0^{\infty} e^{-pt} u(x, t) dt.$$

Тогда для изображения  $\bar{u}$  получим обыкновенное дифференциальное уравнение 4-го порядка

$$\frac{IE}{\rho} \frac{d^4 \bar{u}}{dx^4} + p \left( p + \frac{bE_0}{a_0 \rho} \right) \bar{u} = 0, \quad (12)$$

корни характеристического уравнения которого запишутся в виде:

$$\lambda_{1,2} = \sqrt[4]{\frac{\rho}{4IE}} p \left( p + \frac{E_0 b}{a_0 \rho} \right) (1 \pm i), \quad \lambda_{3,4} = \sqrt[4]{\frac{\rho}{4IE}} p \left( p + \frac{E_0 b}{a_0 \rho} \right) (-1 \pm i).$$

Заметим, что граничные условия для изображения  $\bar{u}$  будут такими же, как и для оригинала  $u$ , поскольку действующая на балку сила предполагается постоянной. Тогда решение уравнения (12) с граничными условиями (10) и (11) имеют вид:

$$\bar{u} = \frac{P}{\sqrt[4]{64IE\rho^3}} \frac{1}{\left[ p \left( p + \frac{E_0 b}{a_0 \rho} \right) \right]^{\frac{3}{4}}} e^{-\sqrt[4]{\frac{\rho}{4IE}} p \left( p + \frac{E_0 b}{a_0 \rho} \right) x} \times \left\{ \cos \sqrt[4]{\frac{\rho}{4IE}} p \left( p + \frac{E_0 b}{a_0 \rho} \right) x + \sin \sqrt[4]{\frac{\rho}{4IE}} p \left( p + \frac{E_0 b}{a_0 \rho} \right) x \right\}. \quad (13)$$

Осуществляя обратное преобразование Лапласа, получим:

$$u(x,t) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{Pa_0}{E_0 b} \sqrt[4]{\frac{\rho}{IE}} \Phi_1(x,t), \quad \varphi(x,t) = \frac{P}{2\sqrt{IE\rho}} \Phi_2(x,t), \quad Q(x,t) = -\frac{P}{2} \Phi_4(x,t), \quad (14)$$

$$M(x,t) = \frac{P}{\sqrt{\pi}} \sqrt[4]{\frac{IE}{64\rho}} \Phi_3(x,t), \quad \frac{\partial u(0,t)}{\partial t} = \frac{P\sqrt{t}}{\sqrt{2\pi} \sqrt[4]{IE\rho}} \Phi_5(x,t), \quad (15)$$

где

$$\Phi_1(x,t) = \left\{ \frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} (F_1(n,t) + F_2(n,t)) + e^{-ct} \left[ \sqrt{\pi} y \left( C\left(\frac{y^2}{2t}\right) - S\left(\frac{y^2}{2t}\right) \right) - \sqrt{2t} \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{y^2}{2t}\right) \right] \right\},$$

$$\Phi_2(x,t) = \left\{ \frac{1 - e^{-ct}}{c} \left[ S\left(\frac{y^2}{2t}\right) - C\left(\frac{y^2}{2t}\right) \right] + y^2 \left[ 1 - S\left(\frac{y^2}{2t}\right) - C\left(\frac{y^2}{2t}\right) \right] + \sqrt{\frac{2t}{\pi}} y \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{y^2}{2t}\right) + \frac{y}{2\sqrt{\pi}} \sum_{n=0}^{\infty} (F_1(n,t) + F_2(n,t)) \frac{1}{n+1} \right\},$$

$$\Phi_4(x,t) = \left\{ \left[ 1 - S\left(\frac{y^2}{2t}\right) - C\left(\frac{y^2}{2t}\right) \right] - \frac{cy}{2\sqrt{\pi}} \sum_{n=0}^{\infty} (F_1(n,t) + F_2(n,t)) \frac{1}{n+1} \right\},$$

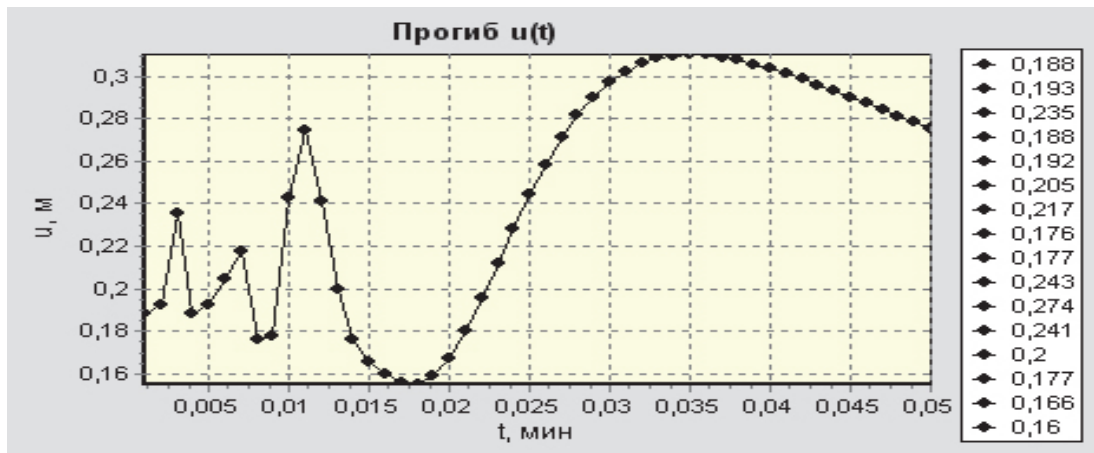


Рисунок 2



Рисунок 3



Рисунок 4

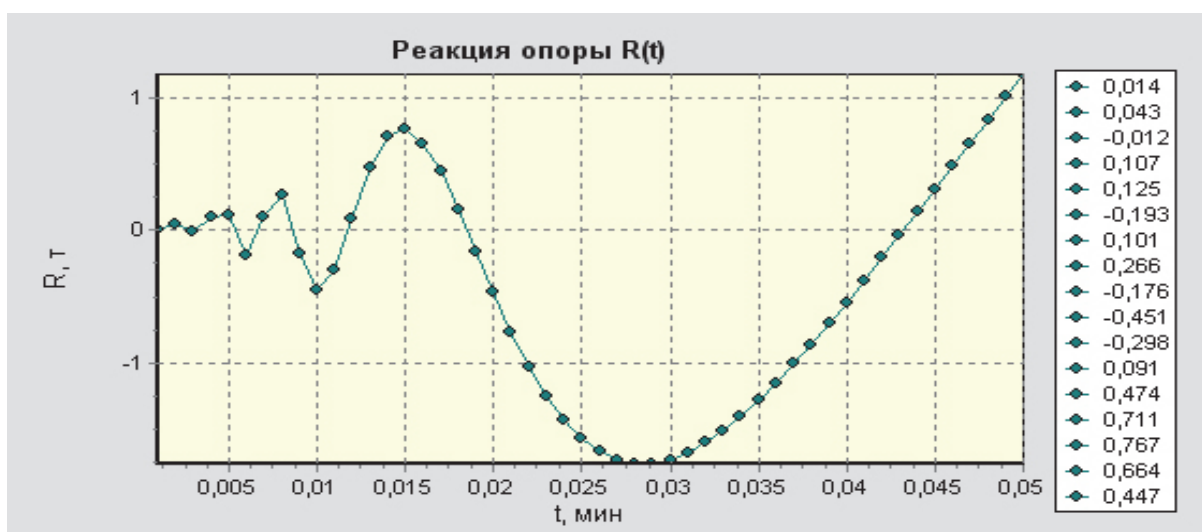


Рисунок 5



Рисунок 6



Рисунок 7

$$\Phi_5(x, t) = \left\{ \frac{1 - e^{-ct}}{c} \left[ \sin\left(\frac{y^2}{2t}\right) + \cos\left(\frac{y^2}{2t}\right) + y \sqrt{\frac{\pi}{t}} \left( S\left(\frac{y^2}{2t}\right) - C\left(\frac{y^2}{2t}\right) \right) \right] \right\},$$

$$C(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^u \frac{\cos t}{\sqrt{t}} dt, \quad S(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^u \frac{\sin t}{\sqrt{t}} dt - \text{синус, косинус-интеграл Френеля};$$

$$F_1(n, t) = \frac{1}{2n+1} \left\{ \frac{(-ct)^n}{n!} 2\sqrt{t} \sin \frac{y^2}{2t} - \frac{cy^2}{n} F_2(n-1, t) \right\};$$

$$F_2(n, t) = \frac{1}{2n+1} \left\{ \frac{(-ct)^n}{n!} 2\sqrt{t} \cos \frac{y^2}{2t} + \frac{cy^2}{n} F_1(n-1, t) \right\};$$

$$F_1(0, t) = 2\sqrt{t} \sin \frac{y^2}{2t} + \sqrt{\pi} y \left[ 1 - 2C\left(\frac{y^2}{2t}\right) \right]; \quad F_2(0, t) = 2\sqrt{t} \cos \frac{y^2}{2t} - \sqrt{\pi} y \left[ 1 - 2S\left(\frac{y^2}{2t}\right) \right].$$

Получены формулы вычисления следующих величин: величины прогиба, угла наклона касательной к прогибу, скорости прогиба, реакции опоры, перерезывающие силы изгибающего момента - проведен численный расчёт на компьютере. На рисунках 2–7 представлены значения прогибов, углов наклона, перерезывающих сил и изгибающих моментов, вычисленных по полученным формулам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках. - М.: Физматгиз, 1961. - 400 с.
- 2 Диткин В.А., Прудников А.П. Справочник на операционном исчислении. - М.: Высшая школа, 1965. - 466 с.
- 3 Прудников А.П., Брычков Ю.А., Марычев О.И. Интегралы и ряды. Элементарные функции. - М.: Наука, 1981. - 798 с.
- 4 Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем. - М.: Наука, 1977. - 420 с.
- 5 Тойбаев С.Н. Моделирование взаимодействия балок и плит с основанием при динамическом изгибе //Вестник КБТУ. – 2010. - № 1 (12. – С 119-123.)

## СЕРПИМДІ ДЕФОРМАЦИАЛАНАТЫН НЕГІЗДІ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП ҚАДАЛҒАН КҮШ ӘСЕРІНДЕ СЫРЫҚТЫ НЕГІЗДЕ ЖАТҚАН АРҚАЛЫҚТЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ ИЛҮІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

С.Н. Тойбаев

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Негіз «Сырықты» болған жағдайда негіздің моделі ретінде вертикаль сырықтардың жүйесі қабылданған.

Бір ұшына кемімелі емес кернеу түсірілген сырықтың динамикалық деформацияға ұшыраған процесін қарастырамыз. Бұл процесс жалпы жағдайда сызықты емес гиперболалық түрдегі екінші текті дербес туындылы дифференциалдық теңдеумен жазылады және толқынды сипаттаманы қабылдайды.

«Сырықты» негіздің үстінде орналасқан арқалықтың иілуі туралы есепті шешу барысында, серпімді негіздің әсерінен арқалықтың динамикалық теңдеуінің оң жағында иілу өсі жылдамдыққа тура пропорционал мүшесі бар болатын, арқалықтың теңдеуін интегралдауға алып келеді.

Арқалықтың динамикалық иілуі үшін қадалған бір күштің әсерінде аналитикалық шешімі алынған және сандық есептеу жүргізілген.

# MATHEMATICAL MODELING DYNAMIC BEND BEEMS ON THE ROD BASE WITH PROVISION FOR SPRINGY DEFORMATIONS BASIS UNDER THE ACTION OF CONCENTRATED POWER

S. N. Toybaev

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In the event of "pivotal" basis for model of the basis is accepted system vertical cores.

The Considered process dynamic deformations core to one end, which is attached not decreasing voltage. This process in general event is described nonlinear differential in quotient of the derived second order of the hyperbolic type and carries the wave nature.

The Beems and plates shall consider uniform and the isotropic, for which it is fair law of the flat sections, but tense deformed condition is described technical theory bend.

The Problem about bend beems on "the rod" base is reduced to to integration of the balochny of the equations, where influence springy base is reduced to that that ruling part of equation speakers beems will, contains the summand to proportional velocity of the sagging to axis of the beam. For dynamic sagging the axis of the beam is received analytical decision for event of the action of one concentrated power and is organized numerical calculation.

---



УДК:101.8

С.Б. Апашов

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИСТОРИИ

*Статья посвящена актуальной проблеме сопоставления моделей исторического развития в западной философии истории, интенций духовного развития и определению оснований той или иной модели социальных процессов. Рассматривается вариативное моделирование как один из методов исторического исследования.*

**Ключевые слова:** вариативное моделирование, циклическая концепция истории, прогрессивизм, конец истории.

Процессы дегуманизации культуры мотивирует концентрацию усилий на изучение вопросов познавательного значения методологических, концептуальных и терминологических средств науки о человеке и обществе. Развитие философских и исторических наук, отказ от принципа теоретического монизма в объяснении социальных процессов, распространение принципа теоретического плюрализма ставит вопрос о потребности в новых, ранее не использовавшихся методах, исследования истории. Действительность выдвигает на первый план задачи моделирования различных вариантов развития современной цивилизации. Метод вариативного моделирования - новое явление в философии и исторической науке. Осознанно он начинает применяться только во второй половине XX столетия. Однако сегодня метод вариативного моделирования уже рассматривается как одно из передовых достижений методологии науки. Метод вариативного моделирования представляется перспективным в силу того, что такой гносеологический подход дает возможность исследователю абстрагироваться от конкретной реальности и подняться над данным нам в опыте онтологическим уровнем осмысления истории. В самом общем виде метод вариативного моделирования состоит в том, что историческое прошлое рассматривается как один из потенциально возможных путей развертывания ситуации. Допуская наряду с реализованным вариантом возможность рассмотрения альтернативных путей развития, используя метод вариативного моделирования, исследователь конструирует модели тех вариантов развития конкретной ситуации, которые не реализовались в реальности, но были потенциально заложены в ситуации и могли бы развернуться при необходимых условиях. Выявляя определенные линии развития событий в прошлом, исследователь стремится продолжить их в будущем. Представления не только о прошлом, но и о будущем важным образом определяют рамки философско-исторического познания.

Метод моделирования имплицитно, интуитивно присутствует уже в античной традиции. Античность предоставляет нам обширный материал для анализа моделей исторического процесса. Интеллектуальные прозрения античных авторов в области философии истории во многом определили ход развития этой области знания на

все последующие века. Можно сказать, что последующие за античностью типы философии истории возможны были только с использованием античных достижений. К этим достижениям можно отнести: натурализм - такое понимание истории, когда в основе социальных процессов лежат общекосмологические представления; прогрессивизм - представление об эволюционном развитии человечества; цикличность — основанное на натуралистической модели истории представление о вечном круговращении социальной жизни, в том числе и форм государственного устройства.

Греки понимали мир эстетически, как завершённый и гармоничный космос, воспринимали мироздание статически, как некоторое классическое созерцание соразмерности космоса. «Для всех греческих мыслителей... исторический процесс... не имел исхода, не имел конца, в нем все повторяется, все находится в вечном круговороте, в вечном возвращении. Эта цикличность процесса характерна для греческого мирозерцания, оно представляло себе движение истории как круговорот» [1].

Выдающимся представителем циклической традиции в философии истории был итальянский философ и социолог Дж. Вико (1668 – 1744 г.г.). Свою историко-философскую концепцию он определял как «светское рационализированное богословие» [2]. Законы общества установлены «провидением» или «божеством», но фактически исторический процесс разворачивается в силу естественных, внутренних причин и имеет объективный характер. В деятельности людей реализуется естественный детерминизм: исторические законы, которые регулируют и направляют стихийную борьбу людей за осуществление их интересов. Новаторство Вико заключалось и в том, что существенная роль в его концепции была отведена принципу единства человечества, что предполагало подчинение всех народов и государств универсальным законам общественного развития.

Центральной частью философии истории Вико является теория общественного круговорота, согласно которой все народы развиваются по циклам, состоящим из трех эпох, аналогичных периодам детства, юности и зрелости в жизни человека. Это «век богов», «век героев» и «век людей». Вико стремится брать общественный процесс в целостности взаимодействующих сторон: каждый «век» имеет свое право, нравы, язык, религию, социальные и экономические институты.

Важными достижениями Вико были распространение историзма и привнесение диалектики в рассмотрение многих сфер общественной жизни, которые исследовались как взаимодействующие друг с другом. Развитие идет по восходящей линии, каждая стадия своим развитием отрицает себя, смена эпох осуществляется путем общественных переворотов, обусловленных социальными конфликтами. Каждый цикл из трех эпох рано или поздно завершается кризисом и распадом всей общественной системы. Так было всегда, так есть теперь и так будет впредь, поскольку «данный порядок был установлен Божественным Провидением» [2]. Отменить этот порядок, обойти его никому не дано. Перед Вечной Идеальной Историей бессильны все, даже самые энергичные и решительные люди.

В XX в. циклическая концепция истории находит свое самое полное и проблемно заостренное выражение у двух выдающихся мыслителей: О. Шпенглера и А. Тойнби. Разработку своей концепции истории Шпенглер (1880 – 1936 г.г.)

начинает с поиска решения проблемы метода. Разграничение «наук о природе» и «наук о культуре» привело к иррационалистическим интерпретациям истории. Шпенглер замечает, что великая книга природы написана на языке математики (закона, пространства, причинно-следственной зависимости), а книга истории написана на языке аналогии (морфологического сродства, жизненной органики, времени, судьбы). В «морфологии культур» Шпенглера отрицается «птолемеевская система истории», ситуации, когда все культуры мира «вертятся» вокруг одного установленного центра, культуры Европы, Запада, и утверждается схема истории завершенных, замкнутых в себе, разобщенных в пространстве и во времени миров - «феномен множества мощных культур» [4]. Сама история, ее содержание есть не что иное, как следование друг за другом, соприкосновение, взаимное ограничение и подавление культур. У каждой культуры свое собственное мироощущение, собственные страсти, желания и надежды; она доступна и понятна лишь тому, кто душой принадлежит этой культуре. Вживание, наблюдение, сравнение, непосредственная внутренняя уверенность, точная чувственная фантазия - таковы, по Шпенглеру, основные средства исторического исследования. Шпенглер полагал, что «культура зарождается в тот момент, когда из первобытного душевного состояния вечно-детского человечества пробуждается и выделяется великая душа...» [4]. Таким образом, культура и есть проявление внутреннего строя души данного народа и выражается в единстве стиля его жизни и внешних проявлений. Он выделяет восемь достигших своего завершения культур: египетская, индийская, вавилонская, китайская, греко-римская, византийско-арабская, западноевропейская и культура народа майя; ожидается рождение русско-сибирской культуры. Завершив свой жизненный цикл, осуществив всю «сумму своих возможностей в виде народов, языков, верований, искусств, государств и наук, культура умирает, вновь возвращаясь в первичную душевную стихию» [4].

Так Шпенглер объясняет единство и неповторимое своеобразие культур. В основе культуры лежит особая душа. В основе античной культуры – аполлоновская душа, в основе арабской – магическая душа, в основе западноевропейской культуры - фаустовская душа. Можно провести параллель между идеей души Шпенглера и учением Гегеля о духе народов, который реализуется в государственных, общественных институтах народа, в его искусстве и культуре. У Гегеля мировой дух в своем поступательном движении вперед последовательно воплощался в отдельных народах, которые вследствие этого становились определенными этапами всемирной истории. Учение Гегеля содержало рациональную мысль о внутренней закономерной связи исторических событий, о всемирной истории как едином закономерном процессе. Хотя эта рациональная мысль была выражена в полумистической форме.

Шпенглер отбрасывает рациональное содержание гегелевской идеи и раскрывает его мистическую сторону. У Шпенглера каждая душа, следовательно, каждая культура, замкнута в себе. Она ничего общего не имеет с другими культурами. Точка зрения Шпенглера – это солипсизм культурно-исторических типов, культурных кругов. Каждый культурно-исторический тип существует обособленно, замкнуто, изолированно. Каждая культура живет своей собственной, особой жизнью. Она создает свои политические, научные, культурные ценности. Она ничего не может воспринять у других культур. Не существует никакой исторической преемственности, никакого влияния или заимствования. Человек,

принадлежащий к одной культуре, не только не может воспринять что-либо из культурных ценностей других культур, но он не в силах их понять.

Шпенглер упрекает историков и философов в том, что они всемирную историю укладывают в схему: «древность, средневековье, новое время». Эта схема, говорит он, охватывает только некоторые страны Европы и совершенно игнорирует целые континенты с населяющими их великими народами, как будто бы они не имели никакого отношения к истории. Шпенглер, бесспорно, раскрыл слабое место у западных историков и историков философии. Свою концепцию истории Шпенглер считал очень полезной, даже благородной для будущих поколений, поскольку она ясно указывает на внутренние возможности, равно, как и на ограниченности каждой исторической эпохи.

Теория цивилизаций Тойнби (1889-1975 г.г.) продолжает линию Шпенглера и является классическим вариантом теории локальных цивилизаций. Единая история человечества распадается у него на множество отдельных цивилизаций. Тойнби выделяет 21 цивилизацию. В их числе: египетская, андская, китайская, минойская, шумерская, майянская, индская, эллинская, западная, православная христианская (в России), дальневосточная (в Корее и Японии), иранская, арабская, индуистская, мексиканская, юкатанская и вавилонская. Все цивилизации самобытны, индивидуальны, однако это не исключает их фундаментальной внутренней общности, сходных механизмов и целей развития. Главное же различие между концепциями Шпенглера и Тойнби состоит в том, что у Шпенглера культуры совершенно изолированы друг от друга, замкнуты. Их взаимодействия в пространстве и во времени, сходство между ними может установить только исследователь, находящийся вне их. У Тойнби же эти отношения, хотя и имеют внешний характер, составляют часть жизни самих цивилизаций. Для Тойнби чрезвычайно важно, что некоторые общества должны присоединяться к другим, обеспечивая тем самым непрерывность исторического процесса. У Шпенглера подобная аффинация вообще невозможна. Между двумя культурами у него нет никаких положительных взаимодействий вообще. Тойнби попытался примирить концепцию локальных цивилизаций с идеей единства человеческой истории. Корни единства всемирной истории, развертывающейся как многообразие локальных цивилизаций, находятся в родовой природе человека как наличие в ней нравственного центра «вечного человека», действующего в виде бергсоновского «жизненного порыва» как основы культур творчества и открытости истории. Мерой развитости цивилизаций для Тойнби является возрастание степени свободы человека, а значит, и степени вариативности истории. Повторяющиеся цивилизационные циклы совмещаются с линейным способом моделирования истории как духовного прогресса человечества. На идее цикла, цикличности и в наши дни останавливают свое внимание исследователи: историки, философы, социологи. Современная историческая ситуация, проблемы экологии, природных, энергетических ресурсов, демографии и разоружения, воспринимаются как симптомы кризиса современной техногенной цивилизации, а кризис-неотъемлемый элемент любой циклической концепции истории. «Кризисные» настроения наводят на размышления о биологически конечной определенности социального организма, человеческой расы. Отрезки в 100 и 1000 лет с давних пор считались далеко не только хронологическими величинами. В их «круглости» есть

какая-та рубежность, переломность, завершенность, словом, стадияльно-циклическая мерность человеческого бытия.

Линейная концепция истории выражает идею прямолинейности общественного развития и связана с использованием образа или фигуры линии в историческом объяснении. Сама по себе прямолинейность не указывает четко направления развития; возможно развитие и «вперед», и «назад», и даже «вбок». Здесь главное - не само направление, а жесткое, непрерывное, выстраиваемое в линию следование принятому направлению. В контексте развития, которое привычно ассоциируется с переходом от простого к сложному, от низшего к высшему, от старого к новому и т.п., прямолинейность приобретает четко выраженную устремленность вперед к будущему. По традиции прямолинейность общественного развития отождествляется с прогрессивностью. Поэтому линейная концепция истории будет рассматриваться в дальнейшем как концепция прогрессивного развития общества.

Триумф идеи прогресса, соответствующих настроений и ожиданий пришелся на XVIII в. Это был век просвещения, разума, веры в великую освободительную миссию науки, научного знания. В активе XVIII в. - Великая французская революция, открывшая эпоху утверждения и господства капитализма. Свидетельством исторического динамизма (прогресса) нового общественного строя стал промышленный переворот, т.е. переход от мануфактурно-ручного к фабрично-машинному производству. О прогрессе в XVIII в. писали многие: Вольтер, Дидро, Даламбер, Кондорсе и др.

В XIX в. проблема и теория прогресса были в центре учений О. Конта и Г. Спенсера. Для Конта (1798 – 1857 г.г.), основателя позитивизма, прогресс есть «фундаментальный принцип человеческого общества» [5]. Конт считает, что все элементы, характеристики, связи его позитивизма могут быть суммированы и синтезированы в девизе: «Порядок и Прогресс». Порядок - условие всякого прогресса; прогресс - всегда цель порядка. [5]. Прогресс у Конта совпадает с социальной динамикой, которая в свою очередь распадается на три стадии: теологическую, метафизическую и позитивную. Три стадии социальной динамики - это три исторические эпохи в развитии человеческого общества. Вообще, рассматриваемую трехэтапность как закон, направление развития всей жизнедеятельности людей можно зафиксировать в любой сфере человеческого бытия. Причем порядок этих этапов строго необходим, он вытекает, согласно Конту, из самой природы человеческого разума. От ступени к ступени, от этапа к этапу, все полнее и убедительнее реализуется главная цель всей жизни человека, личной и общественной, - ее постоянное улучшение или совершенствование по всем направлениям, во всех доступных формах и отношениях как духовных, так и материальных. «Нация, - замечает Конт, - которая не предприняла необходимых усилий, чтобы улучшить свое материальное положение, будет проявлять мало интереса и к своему моральному или духовному совершенствованию» [5]. Совершенствование как цель жизни, по Конту, не только постоянно, но и объективно. Историческое развитие, по мысли Конта, «слагается из ряда прогрессивных колебаний, более или менее долгих и более или менее медленных по обе стороны средней линии... Эти колебания могут быть сделаны более короткими и более быстрыми посредством политических комбинаций, основанных на знании среднего движения, стремящегося всегда стать преобладающим» [5].

Конт называет эти комбинации также «второстепенными видоизменениями неизменности общего хода истории» [5]. Можно по-разному относиться к контовской концепции прогресса. Но нельзя не признать, что по-своему эта концепция логична, последовательна и состоятельна.

Разработку проблемы прогресса после Конта продолжил Г. Спенсер (1820 - 1903). Спенсер не согласен с теми, кто сводит прогресс либо к росту числа познанных фактов и понятых законов, либо к производству как можно большего количества самых разнообразных товаров, служащих удовлетворению разнообразных человеческих потребностей. Моделью любого прогресса является, по Спенсеру, прогресс органический - изменение и рост индивидуального организма, растительного или животного, в переходе «от однородного к разнородному». Общий закон, закон усложнения, нарастания разнородности с определенностью, проявляется в социальной истории человечества. Нарастание разнородности на этой основе интегрированности наблюдается во всех проявлениях человеческой жизнедеятельности: языке, живописи, скульптуре, поэзии, музыке, танце, истории одежды. Закон перехода от однородного к разнородному, полагает Спенсер, остается эмпирическим обобщением до тех пор, пока не установлена предполагаемая им всеобщая причина, пока он не представлен в качестве следствия какого-нибудь всеобщего начала. Таковым началом, по Спенсеру, оказывается характерное или единственное свойство изменений, составляющих исходный материал всякого прогресса: «Каждая действующая сила производит более одного изменения, каждая причина производит более одного действия» [6]. Иначе говоря, происходящие в мире изменения не чужды логике части и целого. Достаточно сослаться на книгопечатание. Цепочки вызванных ими материальных, духовных, нравственных изменений затронули все общество, сказались и продолжают сказываться на его истории в целом. Изменения увеличивают разнообразие общества, умножают его прогресс. Чем разнообразнее и прогрессивнее ситуация, в которой действует та или иная сила, тем сложнее, многочисленнее и в целом благотворнее ее результаты.

Итак, заключает Спенсер, «прогресс не есть ни дело случая, ни дело, подчиненное воле человеческой, а благотворная необходимость» [6].

В XX в. идея прогресса актуализировалась в связи с концепцией «конца истории», открыто заявленной Ф. Фукуямой. Фукуяма утверждает, что мы являемся свидетелями «конца истории как таковой», т.е. завершения «идеологической эволюции человечества и универсализации западной либеральной демократии как окончательной формы правления» [7]. Конец XX в. отмечен триумфом Запада, западной идеи либерализма, у которой теперь нет «никаких жизнеспособных альтернатив». «Конец истории» - выражение фигуральное, метафорическое, не несущее буквального смысла, поскольку с «концом истории» история вообще-то не прекратится. Социально-событийный поток жизни будет катиться и дальше. Просто уже не будет и не должно появиться ничего принципиально или эпохально нового. Либерализм в XX в., считает Фукуяма, одержал внушительную победу над фашизмом и коммунизмом (марксизмом-ленинизмом). Как признается Фукуяма: «Конец истории печален. Борьба за признание, готовность рисковать жизнью ради чисто абстрактной цели, идеологическая борьба, требующая отваги, воображения и идеализма, - вместо всего этого - экономический расчет, бесконечные технические проблемы, забота об

экологии и удовлетворении изощренных запросов потребителя. В постисторический период нет ни искусства, ни философии; есть лишь тщательно оберегаемый музей человеческой истории...» [7].

Концепция «конца истории», вызвала большой поток комментариев и возражений. Некоторые считают, что история как последовательность событий продолжается, подошло к концу лишь понимание истории как единого логического последовательного эволюционного процесса. Концепция «конца истории» упрощает основные тенденции современного мирового развития - взаимозависимого, но дискретного и плюралистического в своей основе. История сама по себе не может быть завершена. Она может закончиться лишь в результате внутренней несостоятельности или же, если само человечество не прекратит свое существование.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бахтин М.В. Модели истории: социально-антропологический анализ. - М.: - 2005. - С. 257
- 2 Вико Дж. Основания новой науки об общей природе наций. - Л.: - 1940. - С. 526
- 3 Данилевский Н.Я. Россия и Европа. М. 1991. С. 476
- 4 Шпенглер О. Закат Европы. Т.1: Образ и действительность. - М.: - 1998. - С. 647
- 5 Конт О. Курс положительной философии. Т.1. - М.: - 1999. - С. 654
- 6 Спенсер Г. Собр.соч. в 7 томах. Т.1: Научные, политические и философские опыты. -М.: - 2000. - С. 543
- 7 Фукуяма Фр. Конец истории?// Вопросы философии. - 1990. - № 3.

## ТАРИХТЫҢ КОНЦЕПТУАЛДЫҚ МОДЕЛДЕРІ

С.Б. Апашов

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Бұл еңбек шетел дәстүрінде тарихи даму моделін салқастыра талдай отырып, жаңа үдерістер мен үдерістердің қоғамдағы ролін анықтау. Сондай-ақ рухани даму бағытын әлеуметтік үдерістер тұғысынан қарастыруды көздейді. Тарихи зерттеудің бір әдісі ретінде әр түрлі модельдеу жолдары ұсынады. Сонымен қатар, Дж. Виконың, Н. Данилевскийдың, О. Тойнбидың, Ф. Фукуяманың тарих-философиялық тұжырымдары айқындалған. Осы арада олардың көзқарастарындағы өзектілік мәселесі талқыланады, оның үстіне осы тұжырымдардың тарихи моделдерімен қарым-қатынасы зерттеледі.

## CONCEPTUAL MODELS OF HISTORY

S.B. Apachjv

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

The scientific paper is dedicated to the actual problem of comparing models of historical development in the foreign traditions. Its intentions spiritual development and are definition the bases of a particular model of social processes. It is reviewed several modeling as a method of historical research. Special attention is paid to the cyclic and linear (progressive) models of history. Also it is considered the historical and philosophical concepts such thinkers as J.Viko, O. Spengler, A. Toynbee, F.Fukuyama.

---



Қ.М. Жараспаева

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

## ӨНІМНІҢ САПАСЫН АРТТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

*Мақалада өндірілетін өнімнің сапасын арттыруға бағытталған мемлекеттік экономикалық саясат қарастырылады. Мәселенің өзектілігі қазіргі таңдағы нарықтық экономиканың өнім сапасына көптеген талаптарды қоюымен байланысты.*

**Түйін сөздер:** өнім сапасы, мемлекеттік басқару, сертификаттау, тұтыну.

Ғылым мен техниканың қазіргі кездегі өндіріс көлемінің өсуі және қоғамның сұранысы өзгерген жағдайында дамуы кезінде сапаны көтеру мәселесі кәсіпорындар, бірлестіктер және салалар шеңберінен шығып, ауыл шаруашылығы және басқа да салалардың өзекті мәселелеріне айналуда. Осыдан барып, өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз етумен байланысты қызметті жүзеге асыратын барлық мемлекеттік органдардың қызметтерін үйлестіру шығады. Алайда өнімнің сапасына байланысты мәселе жеке бір ақ рет өткізілетін шаралармен шешіле қойылуы қиынырақ болады, өйткені олардың көмегімен өнімнің сапасын жоспарлы және тұрақты көтеру үшін тиісінше нық база құру мүмкін емес. Өнімнің сапасын көтеру саласында жеке шараларды бірыңғай етіп біріктіруді қамтамасыз ететін жалпы мемлекеттік жоспарлау және қызметті реттеу жүйесі талап етіледі.

Осылайша, өнімнің сапасын көтеру шешімі өнім өндірушілерге техникалық, ұйымдастырушылық, әлеуметтік, саяси-тәрбиелік, құқықтық және басқа да әсер ету құралдарын қолданудан, қоғамдық өмірдің көп тараптарының өзара әсер етуі және өзара байланысынан көрінетін күрделі де, кешенді мәселе болып табылады. Мәселенің кешенділігі мемлекеттегі қоғамдық процестерді басқару мүмкіндігін толық пайдалану қажеттілігін, кәсіпорындардың, бірлестіктердің, ұйымдардың, мекемелердің өнімнің сапасын көтеруге бағытталған қызметтерін үйлестіру қажеттілігін анықтайды.

Қатаң белгілі бір мақсатқа бағытталған, бір бағытта әрекет ететін, өзара байланысқан және үнемі жүзеге асырылып отырылатын әрекеттерді, бір ортақ міндетті кешенді шешетін жеке-жеке шараларды бірыңғай жүйеге біріктіретін өнім сапасын басқарудың ғылыми негізделген жүйесін жасау және енгізу объективті қажеттілікке айналды.

Қазіргі кезде өнімнің сапасын жоспарлы, жүйелі түрде көтеруге бағытталған мемлекеттің қызметі өнімнің сапасын мемлекеттік басқарудың бірыңғай жүйесінің негізінде жүзеге асырылуда.

Сапаны басқару әлеуметтік санат ретінде материалдық өндіріс және басқа қызметтер, яғни қоғамдық қатынастар саласында адамдар арасындағы қатынастардың келісілуін, тәртіпке келтірілуін қамтамасыз етуді өзінің міндеті ретінде танитын белгілі бір мақсатқа бағытталған қызметті көрсетеді.

Өнімнің сапасын қамтамасыз етумен байланысты пайда болатын қоғамдық қатынастарды олардың мазмұнына қарай келесі топтарға біріктіруге болады:

1. өнімнің сапасын көтеру бойынша жұмыстарды жоспарлау және қаржыландыру кезінде; ғылыми-зерттеу және жобалау-конструкторлық жұмыстарды орындау кезінде; стандарттау ықпалымен өнімнің сапасына талаптар бекіту кезінде; өнімнің сапасын сертификаттау барысында оның деңгейін бағалау кезінде; өнімнің сапасына мемлекеттік қадағалау және бақылауды жүзеге асыру кезінде пайда болатын қоғамдық-ұйымдастырушылық қатынастары;

2. тауар-ақша нысандарын пайдаланумен және баға, табыс, несие және т.б. сияқты экономикалық тетіктерді қолданумен байланысты қоғамдық-экономикалық қатынастар;

3. қоғамдық өндіріс барысында жұмысшылар мен қызметкерлердің еңбегін қолданудан туындайтын қатынастар.

Қоғамдық қатынастардың берілген топтарының барлығының объектілері бірдей өнімнің сапасы. Бұл тиісті сападағы өнімді өндіруді қамтамасыз етуге бағытталған әрекеттерді өнеркәсіптік өнімнің сапасын басқарудың жүйесіне біріктіру қажеттілігін көрсетеді. Бұл жүйе еліміздегі ауыл шаруашылығын басқару жүйесіне толығымен кіреді және материалдық өндірістің барлық салаларына қолданылады.

Өндірісті, сонымен қатар өнім сапасын басқару мемлекеттік қызметтің, мемлекеттік басқарудың маңызды салаларының бірі болып табылады.

Өндірісті мемлекеттік басқару қоғамдық қатынасты реттеудің маңызды құралы ретінде құқықпен реттеледі. Өнім сапасы саласындағы мемлекеттік басқару да құқықпен реттеледі, яғни осындай басқаруды құқықпен қамтамасыз етеді.

Сапаны мемлекеттік басқарудың ұтымдылығын арттыру осындай басқарудың барлық элементтерін анықтауды, оның құрылу және қолданылу механизмін жетілдіруді көрсетеді. Ондай элементтерге мыналар жатады: сапаны мемлекеттік басқару функциясы, әдістері, нысандары, кезеңдері және деңгейлері. Осы элементтердің жиынтығы сапаны мемлекеттік басқарудың механизмін құрайды. Сапаны мемлекеттік басқарудың механизмі дегеніміз - осы басқарудың құрылуы және қызмет ету жүйесі болып табылады.

Виталий Сергеевич Лаштун өзінің «Экономика и качество продукции» атты еңбегінде өнімнің сапасын көтеру үшін оның кемшіліктерін бақылау арқылы табу емес оларды болдырмауға жұмыс жасау керек дейді [1]. Бұл оймен толық келісеміз.

Өнімнің сапасын мемлекеттік басқаруға жүйелі қарау негізінде оның келесі функциялары анықталады: сұранысты, техникалық деңгейді және өнім сапасын жобалау; өнім сапасын көтеруді жоспарлау; өнім сапасына талапты нормалау; өнімді сертификаттау; өндіріске жаңа өнімді шығаруды және ұсынуды ұйымдастыру; өндірісті технологиялық дайындауды ұйымдастыру; материалдық-техникалық қамтамасыз етуді ұйымдастыру; кадрларды арнайы дайындау және оқыту; өнімді шығару, өндіру, сақтау, тасымалдау және тұтыну кезінде оның сапасының жоспарланған деңгейінің тұрақтылығын қамтамасыз ету; өнім сапасын көтеруге ынталандыру; сапаны ведомстволық және мемлекеттік бақылау және өнімді сынау; стандарттарды, техникалық жағдайларды және өлшем құралдарының жағдайларын енгізу және сақтауға мемлекеттік қадағалау; өнім сапасын басқаруды құқықтық қамтамасыз ету; ақпараттармен қамтамасыз ету.

Мемлекет өнім сапасын басқаруды жүзеге асыра отырып, өнім сапасын басқаруды жүзеге асыратын органдардың міндетін неғұрлым ұтымды және дұрыс орындауы үшін әртүрлі әдістер қолданылады. Осындай әдістердің төрт тобын

бөліп қарауға болады. Олар: әкімшілік, экономикалық, идеологиялық және құқықтық.

Әкімшілік әдістер міндетті бұйрық беру сипатында болады. Бұл әдістің артықшылығы белгілі бір шешімдердің тез орындалу мүмкіндігінен көрінеді. Сапаны мемлекеттік басқару саласында әкімшілік әдістер артық мәнге ие, дәлірек айтқанда, олар өнім сапасын жоспарлау саласында стандарттау саласында, өнімге қадағалау және бақылауды жүзеге асырғанда өте қажет.

Сапаны басқарудың экономикалық әдістері өнім сапасын көтеруде өндірушілердің белгілі бір жеке қызығушылықтарын арттыру жолымен қажетті шараларды орындауды білдіреді. Олар баға, табыс, несие, материалдық көтермелеу нысандары сияқты тиісті экономикалық тетіктерді пайдалануға негізделген.

Идеологиялық әдістер адамдардың санасына, ал сана арқылы олардың әрекеттеріне идея арқылы әсер етуді көрсетеді. Бұл әдістер жалпы саяси-тәрбие жұмыстары әдістерін және еңбеккерлердің ақыл-ойына әсер ету әдістерін, өнім сапасын көтеруде арнайы ынталандыру шараларын қолдану әдістерін қамтиды.

Басқару қызметінің барлық нысандары құқықтық әдіспен реттеледі. Бірақ олардың кейбіреулері нақты заңдық нәтижелермен байланысты болады да, тиісінше құқықтық болып табылады, ал кейбіреулері заңдық нәтиже тудырмайды, сондықтан ұйымдастырушылыққа жатады. Бұл әдістер осыған дейін қолданыста болған, бірақ әрекет етуін күшейте түскен жөн.

Өнім сапасы мәселелерін шешумен байланысты әлеуметтік-экономикалық және саяси процестерді ескере отырып, мемлекет нақты жағдайларға қатысты сапаны мемлекеттік басқарудың неғұрлым ұтымды әдістерін анықтайды. Осы әдістер басқару қызметінің белгілі бір нысандарында қолданылатын сапаны мемлекеттік басқарудың мазмұнын құрайды.

«Өнімнің сапасы мен қауіпсіздігі көп жағдайда нормативті құжаттардың, стандарттау мен сертификаттау жүйелерінің деңгейімен анықталады. Адамның денсаулығы үшін өнім қауіпсіздігінің негізгі кепілі болып - оларды қабылданған құқықтық актілерге сәйкес сертификаттау мен стандарттау табылады» деп А.К. Хайрулинова жоғарыда көрсетілген еңбегінде айтқандай сапаны мемлекеттік басқарудың құқықтық нысандары құқық нормаларын бекіту, оларды қолдану, шаруашылық шарттарды жасау болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін, яғни сапаны басқарудың ұтымды жүйесін құру үшін келесі жағдайлар қажет дейді: «1) өндіруге ұйғарылған тауарларға сұранысты зерттеу жүйесі. Қажетті тауарларды өндіру және өткізу, олардың сипаттамаларын арттыру пайда әкеледі және сапаға қатысты мәселелерді шешудің құралдарын тудырады; 2) жабдықтаушылармен сапалы шикізат пен материалдарды уақтылы жеткізу туралы өзара қарым - қатынасты жөнге салу; 3) тауарларды тарату мен олар туралы ақпаратты жылжытудың торын құру; 4) шығындарды анағұрлым азайту мақсатында кәсіпорындарды қайта құру; 5) сапас саясатын жоғары басшылық деңгейінде құжаттау; 6) сапаны басқару, менеджмент пен маркетинг негіздері саласындағы персоналдарды оқыту және олардың біліктілігін арттыру. А.К. Хайрулинованың бұл ойына қатысты осы мәселелердің барлығы мемлекетте қолданылатын болса, сапа саласындағы кемшіліктердің бірқатарының алдын алуға болар еді [1].

Өнімнің сапасын мемлекеттік басқарудың нормативтік базасы стандарттау болып табылады. Ол тек техникалық-экономикалық ғана емес, сонымен қатар заңдық сипатқа да ие қызмет болып табылады.

Өнімнің сапасын мемлекеттік басқарудың ұйымдастырушылық нысандарына қоғамдық-ұйымдастырушылық қызметті жүзеге асыру (ғылыми-әдістемелік басқару, нұсқау беру, нормативтік актілердің мазмұнын түсіндіру, семинарлар, жиындар өткізу, өнімнің сапасын басқару сұрақтары бойынша ақпараттық материалдар дайындау және тарату, өнім сапасын басқару жүйесін жасауда, енгізуде және жетілдіруде тәжірибелік көмек көрсету және т.б.), сонымен қатар материалдық-техникалық әрекеттер жасау (мысалы, әдістемелік, нұсқаулық және ақпараттық материалдарды жасау және өңдеу, анықтамалар құрастырып жазу, есептік-статистикалық жұмыстар) жатады.

Өнімнің сапасын мемлекеттік басқару өнімді зерттеу, жобалау, жасау, қолдану және тұтыну сатыларының барлығында жүзеге асырылады.

Зерттеу және жобалау сатысында берілген өнімді өндіру кезіндегі қоғамдық тұтыну жобаларына сәйкес сапа деңгейі қалыптасады. Өндірісті сапа деңгейі дұрыс өніммен қамтамасыз ету, оның сапасын көтеру өндіру сатысында жүзеге асырылады. Дайын өнімнің сапасын неғұрлым жоғары деңгейде сақтау және оны өндіруді реттеу өнімді сақтау орындарында, сонымен бірге өндіруші кәсіпорыннан тұтынушыға жеткізгенше қажетті сақтау жағдайларын жасау жолымен тарату кезеңінде қамтамасыз етіледі.

Тұтыну және қолдану кезеңінде өнімді дұрыс пайдалануды ұйымдастыру, оның пайдалы қасиеттерін неғұрлым ұзақ сақтау, өнімнің сапасының деңгейін орнына келтіру қамтамасыз етіледі. Асқаров Е.С. өзінің «Управление качеством» атты оқу құралында сапа бойынша жұмыстың нәтижесін бақылау әдістеріне сапа бағасын метрологиялық, статистикалық және өзін өзі бақылау әдістері жатады деп көрсетеді [2]. Яғни, оның ойынша, бұл әдістерді біріктіріп жұмысты ұйымдастырған кезде жоғары сапалы өнімді алуға болады.

«Сапа менеджментін енгізу саласында бастапқыда кәсіпорын басшыларының осы бағытты түсінбеушілігі секілді мәселесі туындайды. Осы құбылысты талдау барысында сапа ұғымын дұрыс түсіну және қабылдау, басқарудың нарықтық экономикаға бағытталған технологияларын білмеу, жүйелік стратегиялық жоспарлаудың жоқтығы немесе басқарудың тиімділігін арттыруға байланысты бағдарламаларды инвестициялаудың маңыздылығы мен пайдалылығын қажетінше бағаламау мәселелерінің туындайтынын көруге болады. Бұдан тікелей жүйелі түрде жоспарлау арқылы өндірісті ұйымдастыру қажеттілігі туындайды.

Сапаны мемлекеттік басқару жүйесіне осы жүйенің міндеттеріне сәйкес ретке келтірілген, барлық кезеңдерде басқаруды жүзеге асыратын мемлекеттік органның құрылысы, сонымен бірге осы органдар арасындағы ұйымдастырушылық байланыстар тән. Өнімнің сапасын мемлекеттік басқару функцияларын қолдану оның барлық кезеңдерінде шаруашылықты басқару органдары жүйесімен жүзеге асырылады. Осыған орай, өнімнің сапасын мемлекеттік басқару жүйесінде келесі деңгейлерді бөліп көрсетуге болады: жоғарғы, салааралық, салалық, өндірістік бірлестіктік және кәсіпорындық. Сапаны жоғары деңгейде басқару, яғни барлық шаруашылықтарға қатысты, ол ҚР Парламенті мен Үкіметіне жүктелген.

Қоғамдық қатынастардың белгіленген саласында басқаруды нақтылау және қызметті үйлестіру мақсатында Үкімет функциялардың бір бөлігін арнайы осы мақсат үшін құрылған мемлекеттік басқару органдарына жүктейді. Өнімнің сапасын салааралық деңгейде мемлекеттік басқаруды жүзеге асыратын осындай

органдарға мыналар жатады: ҚР Мемлекеттік стандарты, зертханалар, жергілікті инспекциялар, астық қабылдау органдары жатады.

ҚР Мемлекеттік стандарты мемлекеттік басқарудың арнайы құзыретті органы болып табылады. ҚР Үкіметінің қаулыларында және мемлекеттің басқа да заңдарында мемлекеттік стандарттардың өнім сапасы мәселесі бойынша мемлекеттік саясатты жүзеге асырудағы ролі мен жауапкершілігін арттыру көзделген. Дәлірек айтқанда, бұл орган шығарылатын өнім сапасының жоғары техникалық деңгейге, сапа көрсеткіштерінің тұрақтылығына жетуге бағытталған министрліктер мен ведомстволардың қызметін үйлестіруді қамтамасыз етуі керек. Мемлекеттік стандарт стандарттарды жүйелі түрде жетілдіру және олардың деңгейін халықаралық стандарттар деңгейіне жеткізу жолымен өнімнің техникалық деңгейі мен сапасына белсенді әсерін тигізуі тиіс. Ол өз құзыреті шегінде сапаны мемлекеттік басқарудың көптеген функцияларын жүзеге асырады.

ҚР Үкіметі сонымен қатар мемлекеттік стандарттардың басқа елдерде де құқықтық қолдау табу үшін көптеген жұмыстар жасайтындығын олардың Армения Республикасымен, Болгар Республикасымен, Украинамен, Азербайжан Республикасымен, Қырғыз Республикасымен, Литва Республикасымен, Ресей Федерациясымен, Словакия Республикасымен, Чех Республикасымен жасалған стандарттау, метрология және сертификаттау саласында ынтымақтастық туралы келісімдерінен көруге болады. Сонымен қатар Қазақстан, Ресей Федерациясы, Армения, Әзербайжан, Молдавия, Украина, Белорусия, Түркменстан, Тәжікстан елдері арасында стандарттау, метрология және сертификаттау саласында келісілген саясат жүргізу туралы келісім бар. Бұл келісімдер белгісіз мерзімге жасалған.

Өндірісті жоғары сапалы өніммен қамтамасыз ету - министрліктердің салалық басқару органы ретіндегі басты міндеттерінің бірі болып табылады. Олар өз құзыреттері шегінде сапаны мемлекеттік басқарудың функцияларын жүзеге асырады. Министрліктердің жүйесінде өнімнің сапасын басқарудың салалық жүйесі жүзеге асырылады.

Стандарттау, сәйкестікті растау және аккредиттеу жөніндегі сарапшы-аудиторлар заңдарға сәйкес арнайы даярланып, аттестатталады.

Стандарттау бойынша техникалық комитет экономика салаларында мемлекеттік органдардың және мүдделі тараптардың ұсынысы бойынша салааралық деңгейде стандарттау бойынша жұмыстарды жүргізу үшін құрылады.

Шаруашылық механизмді жетілдіру жағдайында тиісті органдар арасында қызметтерді ұтымды бөлу, олардың құрылысын жетілдіру және өнімнің сапасын ұтымды басқаруды қамтамасыз ету қажеттілігін ескере отырып, құзыреттерді нақтылау міндеттері тұр.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Лаштун В.С. Экономика и качество продукции // ЮРИСТ - анықтамалық құқықтық жүйесі.- №2- 2006.

2 Аскарлов Е.С. Управление качеством: Учебное пособие.— Экономика. - Алматы. – 2005.- 229 с.

3 Балашов Е.А. Качество управления и качество продукции. – Экономика. - 1997-1999.

4 Баймаханов М.Т. Функции государственных органов и их компетенции // «Национальное законодательство Республики Казахстан: пути дальнейшего развития». - Сборник материалов международной научно-теоретической конференции. – Алматы. - 2004. - 40-45 с.

## **ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ**

К.М. Жараспаева

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

В странах с рыночной экономикой конкуренция вызвала развитие программ по повышению качества произведенной продукции. Проблема повышения качества продукта может быть решена только с помощью совместных усилий правительства, регулирующих органов, руководителей и профсоюзов. Актуальность темы обусловлена тем, что современная рыночная экономика диктует принципиально иные требования к качеству выпускаемой продукции. В настоящее время «живучесть» любой компании и ее стабильность на рынке товаров и услуг определяются уровнем конкурентоспособности компании. В последние годы проблема качества перестает быть заботой отдельных компаний и рассматривается как национальная проблема. Это пристальное внимание к качеству продукции объясняется изменением условий, форм и методов конкуренции на товарных рынках среди ведущих компаний разных стран. И сейчас, когда рынок насыщен импортными товарами, для отечественных производителей вопрос качества стал важнейшим требованием функционирования в рыночном пространстве. Без решения вопроса качества продукция не будет иметь сбыта ни внутри страны, ни на международном рынке.

## **THE ISSUE OF PRODUCTS QUALITY IMPROVEMENT**

K.M. Zharaspayeva

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In countries with market economies competition has caused development of quality improvement programs. The issue of quality improvement can only be solved via joint efforts of the Government, governing authorities, executives and labor unions. The urgency of the topic is caused by the fact, that modern market economy dictates fundamentally different requirements to the quality of produced goods. Nowadays the "vitality" of any company, and its stable condition on the market of goods and services is determined by the competitiveness level of the company. In recent years the quality problem is ceasing to be only the concern of a separate companies, but is being considered as the national problem. This close attention to the products' quality is explained by the change of conditions, forms and methods of competition for product markets among a leading companies of different countries. And now when the market is saturated by imported goods, the quality issue has dramatically risen for the producers of goods. Without solving the quality issue products will not have sale neither within the country, nor on the international market.

А.У. Раджапов

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

## КЕҢЕС ӨКІМЕТІНІҢ ЖҰМЫС ӘДІСТЕРІНЕН

*Мақалада Қазақстанның оңтүстік өңірлерінде кеңес өкіметінің орындалуының өзіне тән бұрын айналымға түспеген құжаттар арқылы көрсетілген. Онда: Кеңестер мен жергілікті тұрғындар арасындағы қатынас, кеңестер қызметінің жұмыс істеу әдістері, байырғы тұрғындардың кеңестік билікке деген көзқарастары мен олардың саяси сауаттылық деңгей дәрежесі қарастырылған.*

*Түйін сөздер: 1918-1919 жылдар, бұрынғы Түркістан генерал-губернаторлығына қараған Қазақстанның оңтүстік облыстары, Кеңестік билік пен жергілікті тұрғындар арасындағы қарым-қатынастар.*

Біз мақалада жергілікті халықтың қазан революциясына, большевиктерге, кеңес өкіметіне қатысы, жаңа өкіметті орнатуда жергілікті, өзіне тән ерекшеліктерін, ұлттық мүдде, қазақтардың саяси деңгейі, әлеуметтік тұрмысы т.б.с.с. мәселелерді сөз етеміз.

Бұл жерде, ең алдымен, айта кетер бір жай, осы мәселелер «Қазақ», «Сарыарқа», «Бірлік туы», «Абай» секілді қазақ тіліндегі журнал, газеттерде, сондай-ақ орыс, татар, өзбек тілдеріндегі басылымдарда және 20-жылдардың алғашқы жылдарында жарық көрген мерзімдік басылымдарда көп сөз болды. Аталған басылымдар қазіргі кезде құнды дерек көзі екендігін айтқан жөн.

Сонымен, кеңес тарих ғылымында қазақ қағамы қазан революциясының жеңісін, орталық ресейде кеңес үкіметінің орнауын қуанышпен қарсы алды делінетін тұжырымдар жасалғаны белгілі. Бұл, әуел бастан большевиктер билігін жергілікті халық бірден түсінушілікпен қарсы алды делінетін тұжырымдарды айқындау үшін жасалынған әрекеттер екендігі түсінікті.

Түркістанда және Қазақстанда большевизмді қазақ қоғамы қалай қабылдады? Қазан революциясын жергілікті халықтар соншалықты түсінушілікпен қарсы алған болса, оған қатысы қандай деңгейде болады? Қазан революциясының кейін билік басына келген большевиктер жергілікті халықты мемлекеттік билікке қатыстыруы қандай дәрежеде жүрді? Большевиктердің өлкедегі билікке келуі және оны жергілікті халық қалай қарсы алды, ол революцияға қатысы қандай деңгейде болды? Енді, осындай дүниелер айналасындағы мәселелерді қарастырып көрейік.

Кезінде М. Дулатовтың «Кім дос, кім қас?», А. Байтұрсыновтың «Қырғыздар (қазақтар.А.Р.) және революция» деп аталатын мақаласында қазақ халқы қазан революциясын қалай қарсы алғаны жөнінде бағасын беріп, 1917 жылы қазақ қоғамы большевизмді қабылдауға дайын емес еді және оның мәнін түсіне алмады деген тұжырымдарын жасағаны белгілі [1]. Ташкент қаласында қазан революциясы жүріп жатқан күндері, оқиғаларға куәгер болған М. Шоқай 1917 жылғы естеліктерінде: «Түркістанда, жергілікті халықты билеу үшін көшелерде шайқас жүріп жатқанда олар бейтарап көрермен болып қалды.» [2] – деп сол күндердегі

Түркістандағы жергілікті мұсылман халықтарының қазан революциясын нем құрайлы дәрежеде қабылдап қатысқандығы жөнінде сипаттап жазды.

1918 жылдың ақпынында С. Қожанов «Өзіміздің большевик сенгендерге» атты мақаласында қазан революциясына пікірін білдіріпті. Мақалада: социалистік партияның құрылу тарихына, бағдарламасына талдау жасай келіп, «Социал-демократ партиясы европада туған. Сол себепті оның программасы да европаның тіршілігіне үйлесімді,» - деп жазып европада завод, фабрика өркен жайып дамыған, ол қоғамда тап күресінің бар екендігіне, өзгерістер саналы түрде өтіп жатқандығына тоқталып, қазақ қоғамы тұрмақ, тіпті ресейдің өзі әлеуметтік және экономикалық революция жасауға дайын емес еді деген тұжырым жасайды [3]. (Бұдан әрі осы басылымға сілтеме сонда деп жазылады.) Бұл пікір осы күнге дейін құндылығын жойған жоқ.

Түркістан ген-губернаторлығына қараған Сырдария облысында кеңес билігі Жетісу облысындағыдай қарулы жолмен емес, бейбіт жолмен өтті. Мұны теріске шығаруға болмайды. Бірақ, оның кейбір ерекшеліктері болғаны жөнінде тоқтала кеткенді жөн көрдік. Мұрағат деректе Сырдария облысында кеңес өкіметін орнату уақытында “Қызыл гвардияның” жергілікті жерлерде төмендегідей әдістерді қолданғаны жөнінде хабар берген. Онда: «Шымкенттен келген адамдар. Торғай облысының Шалқарынан бірталай Қызыл гвардия келіп, қоршап жатыр дейді. Бір миллион сом бересіңдер, болмаса шаһардың тас-талқанын шығарамыз деген» (сонда.,1918.-№28).

Әулиеата уезінде үкімет билігін “бейбіт” түрде алғандар туралы мұрағат деректер былай көрсетеді: “Меркіден Төреқұл Жанұзақ баласы дейтін бір аудармашы келіп, мекеменің (комитет.А.Р.) мүшелерін қуып, өзіне ерген адамдардан мүше сайлап, бір қатар надан халықты артына ертіп, солдаттарға қосылды һәм “киргизский советті” большевик деп жар қылды. Көп ұзамай-ақ қазақ-қырғыз мехкемесі “совет солдатских, рабочих, депутатов” мекемесіне тапсырылды. Өздері билікті қолдарына алып алған соң, жұмысты бөлуге барған кісілерді кіргізбей, һәр уақыт жұмыстары жасырын жүрді”, – деп жазды одан әрі, олардың атқарған жұмыстары туралы: “Ел қамқорларының халыққа айтып тұрған пайдасы, қала ортасынан бір жақсы нөмірді таңдап алып, жиылып, бірнеше пиво шөлмегін босатты. Мұнан басқа басты істеген істері: 1) Біздің қазақ-қырғызға автономия керек емес, халық надан деп елді азғырды. 2) Ә. Кенесарин Орынборға қазақ-қырғыз съезіне хан болып сайлануға кетті деп солдаттарға айтты” (сонда., 1918.-№20), – деп көрсетті.

Большевиктерге қосылып ұлттық мүддені аяқ асты еткен қазақтардан “большевиктердің” шыға бастағаны туралы мұрағаттар төмендегідей көрсетеді. “большевик ауыруы жақын арада қазаққа да жұғып келеді. Қайда барсақ та, ел арасынан бірсыпыра большевиктер шығып, қазақ тіршілігіне үлкен өзгеріс жасауға, сөйтіп, барлық бай мен кедейді теңгеріп, біздің қазақ арасында орыстардағыдай “ұрмақ” орнатпаққа ынта білдіріп жүрген көрінеді”, – деп олардың кімдер екендігі туралы: “Бұрынғы хукімет өзіне жолдастыққа қайдағы азғындар мен сатқын сұрқияларды таңдап алатын еді ...олар өзі бұрыннан дені дұрыс емес жандар. Мұны әр жерде халық өз арасынан шыққан “большевиктерін” көріп жүр”(сонда.), – деп жазды. С. Қожанов аталған дүниелерге сол уақытта төмендегідей мазмұнда баға берген. “...Әулиеата қазақтары мұжықтар зорлығынан бір, өз большевиктерінен екі, ашаршылыққа үш ұшырап, өте жүдеулі. Жақында



Ташкентке үш вагон астық келіп еді... Әулиеата уәкілі зорлап жүріп екі вагон астық алған екен, онда да большевиктер бастығы Колесов тартып алып қойып, Әулиеата большевиктерін есіне де алмапты. Сірә, біздің қазақ-қырғыз “большевиктері” өзі үлкейгені болмаса, елге пайда келтірерліктей, басқа жерлердің большевиктеріне өтімі өтпейтін көрінеді” (сонда.,1918.-№22).

Сол тұстағы әлеуметтік өмір жағдайы төмен, саясаттан хабары жоқ, қарапайым қазақ өмірінен хабар беретін сол кезеңнің басылымынан алынған мақаладан байқай аламыз. Уақиға Ақмешіт уезіне қарасты болыстықтың екі ауыл арасында “Жесір дауы” айналасында өрбиді. Бірінші ауыл тұрғыны Қожабегім деген кісі қазақ жолымен Арысты деген қызды жастайынан өз ауылдасына атастырып қояды. Атастырып қойған жігітке Арыстыны ұзатар кезде Арысты атастырған күйеуін ұнатпай, екінші ауылдың Тіллә деген ақсақалдың ұлын ұнатып, қыз бен жігіт сөз байласып, қашып кетеді. Бұған намысы келген, қорланушы бірінші ауылдың адамдары туған-туыстарын жиып, және күші басым болу үшін жұмысшы және солдат комиссарына шағым жасайды: “Өзі азырақ орысша білетін еді “товарищ” деп көпке қарай айтқан екен, солдаттардың құлағына жағып кеткен бе, “айтқанын орнына келтіріп бер” деп қасына совет, он солдат қосып беріпті... бұрын-соңды мұндай жесір дауына қаруланып, солдат шыққанын көрген қазақ баласы жоқ еді”. Мұны естіген қыз бен жігіт тез арада жасырынып қалаға қашып кетеді. Келген қуғыншы солдаттар жігіттің әкесін ұрып-соғып, тепкіге жығады. Олар қыз бен жігітті комиссариатқа тапсырды. “...“комитеттікке” сайланған большевик, оқыған қазақ жігіттері кірісіп “бұларды қазақ жолымен бітіріп қоямыз” деп комиссар алдынан сұрап алып шығады. Былай шыққан соң мына жағына жандары қалатын болса, пұлмен қалатынын білдірткен. Өздері қорқып, зәресі ұшып тұрған сорлыларға: мына тұрған солдаттарды білесіңдер ме? бұлар “большевик”. “Больше” деген орыстың үлкені “Бек” дегеннің мағынасын да өздерің білесіңдер. ...сендер түгілі өкіметті орнынан алдырып жүрген дәулер осылар” деп қойыпты... Ана жағына барып: “Солдаттарға арқа сүйеп қайқия бермеңдер... солдат кіріскен істің ақыры жаман болады. Жетісудағы қазақ-қырғыздарды былтырдан бері қырып жатқан осы солдаттар. Бұларға қой дейтін ешкім жоқ”. Осы арада екінші жақ “комитет” мүшелері істі бітірсе ақша беретінін білдіреді. Одан әрі: “Соған қарап отырған “комитет” мырзалары “әділдіктерін” құрып жібереді... Сөйтіп, Тәллә байғұс жеті мың төлеу төлеп, екі мың пара беріп, бір мың қалаға расход болып, он мың сом шығынданып бітімге жетті” (сонда.,1918.-№28)- деп қорытындылайды. Ықшамдап берілген құжаттан сол тұста қазақ қоғамында болып өткен дүниелерді аңғару қиын емес.

Кеңес өкіметінің қол астындағы жергілікті халықтар өздерін қалай сезінде деген мәселеге келсек, шын мәнінде алғаш 1921 жылы 20 қаңтарында Әулиеата қаласында болып өткен кеңестік түркістан автономиялық республикасына қараған өлкелік қазақ съезінде айтылған болатын. Съезге Сырдария және Жетісу облыстарының Ташкент, Шымкент, Пішпек, Верный, Қапал уездерінен және Нарыннан келген делегаттар баяндамаларын жасаған. Жасалған баяндамаларды ықшамдап берсек мынандай мазмұнға саяды: 1) Кеңес өкіметінің барлық ұлттардың өзін-өзі басқаруының тең құқықын мойындағанына қарамастан, қазақтар нағыз кеңес өкіметін көре алмай отыр. 2) Кеңес өкіметіне бірден әр түрлі қылмыскерлер, отаршыл элементтер жұғыса кеткен. 3) Қазақтарды переселен шаруалар және кулактар “большевик” болып алып, қанын судай ағызып отыр. 4)

Осы уақытқа дейін қазақ пен қырғыздарды олардан құтқаруға ешкім қол ұшын бермей отыр [4] деп түйіндейді. Айта кеткен жөн, 1917 жылдан бастап Әулиеата уезінде түрлі қызметтер атқарған Т. Рысқұлов “Түркістанда кеңес үкіметінің билігі орнаған жерлерде жергілікті халық үстінен озбырлықтардың күшейе түсуіне кеңес қызметкерлерінің өздері жағдай жасап беріп отырады” [5] деп жазған еді.

Кеңес өкіметінің алғашқы жылдарында жергілікті жерлердегі билік-басқару мекемелерінің қызметі дерективалық әдіске негізделді. Ал, клең темір жол жұмыскерлерінен және жетісу, сібір казак әскерлерінен құрылған Ақмешіт (Перовск) кеңесі жергілікті жерлерде кеңес өкіметін орнатуда және оның дерективаларын орындауда орталықтан алда жүрді. Мәселен, революциялық Ташкентте кеңес өкіметі жарияланбай жатып, Петроградтағы хабарды алысымен Ақмешіт кеңестері уездегі билікті “бейбіт” жолмен қолдарына алып үлгеріп, тіпті Ташкентте әскери көмек беріп үлгерді [6].

Кеңес өкіметінің қызметіндегі жұмыс әдістерінен хабар беретін деректерді мына бір хабарынан байқаймыз. Онда: “Ақмешіт советінің” председателі бұл күнде құдайдан соң халықтың қожайыны. Қарсы сөйлеуге болмайды, сөйлеу түгілі жөн айтқан адамды жазықты деп, қаһарына алады. Жөн айтып, жұрт пайдасын айтамын деген адамдардың барлығы тергеусіз абақтыға жабылады. Түрме сондайларға толы, түрмеде орын қалмаған соң, енді жұрттың көбін “домашний арест” қылып жатыр. Мінеки, елдің жайы осы. Ол елге хакім болып, бұқараның қамын жеген большевиктердің істерінде әлгідей” (сонда.,1918.№28), – деп хабарлап жазды. Ал, 1917 жылдың соңында Әулиеата уездік кеңесі халқы үшін Ақмола облысынан 100 мың пұт астық сатып алды, бірақ бұл астық уездегі аштық етек алып жағдайлары аянышты болған қазақтарға берілмей, негізінен орыс жұртшылығы мен әскери бөлімдерге берілген [7]. Бұл тек Ақмешіт, Әулиеата уездік кеңесіне ғана емес, Түркістанда кеңестер билігі орнаған жергілікті жерлерде кеңес өкіметінің билік – басқару мекемелерінің қызметіне жағдай болатын. Сол кездегі саяси-әлеуметтік жағдайына қарай келтірген тарихи фактілерді қорыта келе, осы мәселеге байланысты еңбектерге сүйене отырып [8], мынадай тұжырымдар жасауға болады.

Біріншіден, қазан революциясына біз қарастырып отырған облыстардағы жергілікті халықтардың басым бөлігі тарапынан қолдау болған жоқ. Өйткені, большевиктердің қоғамдық меншік, таптық жіктелу, айтқан әңгімелері саяси тұрғыдан панасыз, құқығы жоқ жергілікті халық үшін, түсініксіз еді. Екіншіден, қазан революциясын переселен қоныстанушы шаруалар “өздерінше” ұғынып, бірден кеңес өкіметі жағына шығып кетті. Олар билікті өз жеке бастарының мүддесі үшін пайдаланды. Үшіншіден, Біз сөз еткен облыстарындағы кеңес өкіметінің билік-басқару орындағы жергілікті жерлерде орталыққа бейімделу саясатын ұстанып, дерективалық негізде құрылды. Төртіншіден, Біз сөз етіп отырған облыстардағы кеңес өкіметінің жергілікті билік-басқару орындарының алғашқы кездегі қызметі жүйесіз болды. Жергілікті жерлерде билік өздігінше болып анархиялық сипат алды.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Байтұрсынов А. «Жизнь Национальностей». – 1919. - №29. – 17 с.
- 2 Мұстафа Шоқай, Мария Шоқай. Естеліктер. – Стамбул, 1997. – 81 б.
- 3 «Өзіміздің большевик сенгендерге». - Бірлік туы – 1918 - №22. – 2 б.

4 Установление Советской власти в Казахстане. Өзбекстан Республикасы орталық мемлекеттік архиві. - 17-қ., 273-іс, 257 – 271-п.

5 Рыскулов Т. Р. Избранное труды. Алма-Ата, 1984. С. 59-63.

6 Елеуов Т. Установление Советской власти в Казахстане. Алма-Ата, 1957. - 61 с.

7 Установление Советской власти в Казахстане. Жамбыл облыстық мемлекеттік архиві р – 383-қ., 9-іс. – 14 б.

8 Қожанов С. Советтік Түркістан автономиясының он жылдығына. – Алматы, 1994. – 27 б. Мұндай еңбектер жеткілікті.

## **МЕТОДЫ РАБОТЫ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ**

А.У. Раджапов

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

В статье использованы ранее не известные документы, отражающие моменты становления Советской власти в южных регионах Казахстана. Рассмотрены вопросы, как в Туркестане и Казахстане казахское общество приняло большевизм; в какой степени местное население приняло Октябрьскую революцию; насколько большевики позволили казахам участвовать в государственном управлении, а также исследованы проблемы участия местного населения в революции и уровень его политической грамотности.

## **METHODS OF SOVIET GOVERNMENT REGIME**

A.U. Radjapov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Formation of Soviet government in the southern regions of Kazakhstan have been described in the articles using the documents that have not been provided before. It reviews: How Kazakh society in Turkestan and Kazakhstan accepted bolshevism? If local people respected October revolution, what was their relevance? To what extent did the Bolsheviks who took the power after October revolution allow the local people to participate in state governance? Participation in the revolution the level of political competence have been considered, admitted After October revolution the Bolsheviks who took the power.

---

### ДАНИЛИНА ГАЛИНА ПЕТРОВНА (к 75-летию со дня рождения)



Данилина Галина Петровна родилась 1 мая 1938 г. в с.Сары-Агач Южно-Казахстанской области.

В 1955 г. окончила с серебряной медалью среднюю школу на ст. Пишпек и в том же году поступила на физико-математический факультет Казахского государственного университета. В 1960 г. окончила с отличием математический факультет. Трудовую деятельность начала в лаборатории машинной и вычислительной математики при Президиуме Академии Наук КазССР.

После стажировки в Вычислительном центре АН СССР работала программистом на первой в Казахстане ЭВМ Урал I, а с 1964 г. - младший научный сотрудник лаборатории вентиляции Института горного дела АН КазССР, где занималась разработкой математических методов оптимального регулирования шахтных вентиляционных сетей, синтеза оптимальных сетей горных выработок.

После защиты кандидатской диссертации, посвященной оптимизации схем вскрытия шахтных полей, основная научная деятельность была направлена на решение вопросов автоматизации проектирования не только угольных шахт, но и рудников. Результаты этих исследований обобщены в докторской диссертации, защищенной в 1983 г. в Московском горном институте.

Более 30 лет Данилина Г.П. проработала в Институте горного дела АН КазССР. Ею подготовлены три кандидата наук, опубликовано около 50 научных работ, в том числе три монографии, посвященные применению математических методов оптимизации и автоматизации в проектировании, планировании и управлении горно - добывающих предприятий.

Последние годы Данилина Г.П. занимается педагогической деятельностью, передавая свой богатый опыт молодежи, обучая будущих специалистов применению методов математического моделирования и оптимизации в проектировании и управлении.

Более 19 лет она работает на кафедре АЭС АУЭС, преподает такие дисциплины, как «Автоматизация проектирования устройств, систем и сетей связи», «Проектирование ТКС», «Моделирование систем телекоммуникаций», «Основы построения сетей и систем телекоммуникаций», активно участвуя в подготовке инженеров, бакалавров и магистрантов для отрасли телекоммуникаций. Ведет большую методическую работу, участвует в научной работе, проводимой на кафедре АЭС.

***Уважаемая Галина Петровна!  
Сердечно поздравляем Вас с юбилеем!  
Желаем Вам крепкого здоровья, долголетия и активной жизни!***

## ИСКАКОВ ЖАРЫЛҚАСЫН (60 жылдық мерейтойына)



Жарылқасын Искаков - жоғары білім берудің ұйымдастырушысы, ұлағатты ұстаз, Республикада механика ғылымы саласында белгілі ғалым. Республиканың жоғарғы оқу орындарында, жоғары білімді педагог кадрларды даярлайтын кафедраны 11 жыл үздіксіз меңгерді, оның жетекшілігімен физика салалары бойынша бірнеше зертханалар құрылып, заманауи қондырғылармен, аспаптармен жарақтанды, оқу үдерісіне 20 дан астам оқу-зерттеу сипатындағы зертханалық жұмыстар ендірілді. Ол Халықаралық педагогикалық білім беру академиясының 2007 жылдан корреспондент-мүшесі, еліміздегі білім беру саласындағы инновациялық бағыттарды, орта және

жоғары физикалық білім берудің теориясы мен әдістемесін дамытумен, стандартты емес физикалық есептерді шығару әдістерін әзірлеумен айналысады. Оның ғылыми-педагогикалық зерттеулерінің нәтижелері 49 ғылыми-әдістемелік мақалалары мен 14 оқу және оқу-әдістемелік құралдарында жарияланған және 19 Халықаралық, 6 Республикалық ғылыми-практикалық конференцияларда талқыланған. «Стандартты емес физикалық есептерді шығару тәсілдері», «Физикалық олимпиадалар есептерінің шешімдері», «Физикалық олимпиадалар есептері» атты оқу-әдістемелік және оқу құралдары дарынды жастарды оқыту мәселесіне арналған республикадағы мемлекеттік тілде жарияланған алғашқы еңбектер болып табылады. Осыған байланысты бұл кітаптар оқырмандар арасында кеңінен белгілі болды.

Механика ғылымы саласы бойынша «Құрылымы әртүрлі және сызықты емес элементтері бар роторлық жүйелерді зерттеу және жобалау әдістерін жасау» зерттеу жұмысымен айналысады және тақырып бойынша 60 ғылыми мақала және патент жариялаған, 25 мәрте Түркия, Чехия, Германия, Ресей және т.б. алыс, жақын шет ел конференцияларында, республикадағы Халықаралық ғылыми конференцияларда, симпозиумдарда, семинарларда және республикалық ғылыми конференцияларда баяндамалар жасаған. Халықаралық және мемлекеттік бағдарламалар шеңберінде ғылыми жобалар бойынша ғылыми зерттеулерге жетекшілік жасайды, жүргізеді. Оның ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері оқу үдерісіне енгізіліп авторлық курстар ретінде қалыптасты.

Техника ғылымдарының кандидаты, доцент Ж.Искаковтың жетекшілігімен кандидаттық диссертациялық жұмыс қорғалды (2010ж.), ал оқушылары мен шәкірттерінің ғылыми жобалары мен жұмыстары бірнеше мәрте республикада және халықаралық дәрежеде үздік деп танылды.

Республикада білікті мамандар даярлау ісіне қосқан елеулі үлесі, инновациялық қызметі және жастар тәрбиесіне сіңірген жемісті еңбегі үшін Ж.Искаковқа Қазақстан республикасы Білім және ғылым министрінің Алғысы (1996ж.) жарияланды, осы министрліктің Құрмет Грамотасымен (1996ж.), «Білім беру ісінің құрметті қызметкері» атағы және белгісімен (2003ж.), Қызылорда облысының Әкімінің Құрмет Грамотасымен (2003ж.) марапатталды, 2006, 2012 жылдардағы ҚР «Жоғары оқу орнының үздік оқытушысы» атағының және мемлекеттік грантының иегері болды.

***Құрметті Искаков Жарылқасын!***

***Сізді 60 жылдық мерейлі жасыңызбен құттықтай отырып, сізге зор денсаулық, қажымас қайрат, болашақ шығармашылық жұмыстарыңызға толағай жетістіктер тілейміз!***

## ЕРКЕШЕВА ЗАУРЕ ДУЙСЕМБЕКОВНА (к 60-летию со дня рождения)



5 апреля исполнилось 60 лет старшему преподавателю кафедры «Экономика, организация и управление производством» Зауре Дуйсембековне Еркешевой.

Зауре Дуйсембековна Еркешева родилась в г.Алма-Ате в семье служащего. В 1970 г. закончила среднюю школу № 105 и поступила учиться в Казахский Политехнический институт им. Ленина на металлургический факультет по специальности инженер-экономист. Закончив КазПТИ, Зауре Дуйсембековна работала в институте вначале в должности старшего инженера, затем - заведующей научно-методическим кабинетом факультета по подготовке организаторов промышленного производства и строительства.

С 1991 года З. Еркешева работала в государственных и коммерческих организациях на руководящих должностях: главным бухгалтером, финансовым директором - что дало колоссальный живой опыт, необходимый для преподавательской деятельности по экономическим дисциплинам.

В 2001 г. Зауре Дуйсембековна начала свою педагогическую деятельность в АИЭС. За эти годы она много работала над научными и методическими трудами на русском и казахском языках, выпустила не одно поколение студентов. Она постоянно повышает свою квалификацию, участвуя в научных семинарах республиканского и международного значения.

Зауре Дуйсембековна преподает такие дисциплины, как «Экономика и организация производства», «Бухучет». Она проводит все виды учебных занятий: лекционные, лабораторные и практические, а также курсовое и дипломное проектирование по специальностям. Большое внимание уделяет научной работе на кафедре, выполняя определенные разделы госбюджетных и хоздоговорных тем, и пользуется заслуженным авторитетом среди преподавателей, уважением студентов. В своей работе она проявляет большую ответственность, трудоспособность и творческий подход, внося огромный вклад в образование будущих специалистов.

Зауре Дуйсембековна не просто замечательный специалист и коллега, но еще и прекрасный, добрый и отзывчивый человек!

*Сердечно поздравляем Зауре Дуйсембековну с юбилеем,  
желаем ей здоровья, успехов и всех благ!*

## МИРЗАКУЛОВА ШАРАФАТ АБДУРАХИМОВНА (к 60-летию со дня рождения)



Мирзакулова Шарафат Абдурахимовна родилась 8 мая 1953 года в семье служащего.

После окончания средней школы поступила в Ташкентский электротехнический институт связи.

Свою трудовую деятельность Шарафат Абдурахимовна начала с должности инженера, затем работала ведущим инженером, главным специалистом и начальником отдела местной телефонной связи в ТашОПТУС. Защищала права работников связи в должности освобожденного заместителя председателя профсоюзов работников связи.

С 2003 года Шарафат Абдурахимовна переехала в Казахстан, в город Алматы и продолжила свою трудовую деятельность в Алматинском институте энергетики и связи, где и работает по настоящее время старшим преподавателем кафедры «Автоматическая электросвязь».

За время работы в АУЭС Мирзакулова Ш.А. постоянно повышает свой профессиональный и педагогический уровень: имеет 8 сертификатов Академии Cisco, в том числе 4 сертификата АУЭС (CCNA 1 – Networking Basics, CCNA 2 – Router and Routing Basics, CCNA 3 – Switching Basics and Intermediate Routing, CCNA 4 – WAN) и 4 сертификата курсов КазНТУ им. К. Сатпаева Technologies Internet Training Center – Almaty (CCNA 1, CCNA, 2 CCNA 3, CCNA 4). Закончила первый уровень «Beginner» курсов «English first».

С 2003/04 учебного года Мирзакулова Ш. А. читает лекции по дисциплинам: "ССиСК", "ЦСКП". Проводит факультативные занятия по темам: "Коммутирующие устройства D-Link" и "VoIP". Студенты, окончившие эти курсы, востребованы производством.

Шарафат Абдурахимовна активно работает в области современных коммуникационных технологий: выпущено 38 статей, получено свидетельство по комплексу программ имитационного моделирования для исследования параметров трафика в сетевых устройствах. Разработаны актуальные темы по инновационным технологиям, поданы заявки на патенты: "Способ и система управления потоками при передаче пакетов данных" и "Способ обработки пакетов данных в телекоммуникационной сети".

Шарафат Абдурахимовна - равнодушный человек, с активной жизненной позицией, отзывчивый и добрый. Она пользуется заслуженным уважением в коллективе и авторитетом в студенческой среде.

***Коллектив университета сердечно поздравляет Юбилера!  
Желаем Шарафат Абдурахимовне благополучия в жизни, больших  
научных достижений, оптимизма и исполнения всех надежд и устремлений!***

Для заметок



Для заметок

ISSN 1999-9801



9 771999 980000

**Подписной индекс - 74108**