



Алматы энергетика және  
байланыс университетінің  
**ХАБАРШЫСЫ**



**ВЕСТНИК**  
Алматинского университета  
энергетики и связи

**3/2**  
**2010**

**МАТЕРИАЛЫ**

*7-ой Юбилейной международной  
научно-технической конференции*

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

**23-25 сентября 2010 г.  
г. Алматы**



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

Издаётся с июня 2008 года

**УЧРЕДИТЕЛЬ**

Алматинский университет энергетики и связи (АУЭС)

---

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Главный редактор **Соколов С.Е.**

Акопьянц Г.С., Андреев Г.И., Бахтаев Ш.А., Бекмагамбетова К.Х., Болотов А.В.,  
Букейханова Р.К., Данилина Г.П., Дворников В.А., Джагфаров Н.Р., Дюсебаев М.К.,  
Жакупов А.А., Исаков А.К., Козин И.Д., Коньшин С.В., Куралбаев З.К., Мажитова Л.Х.,  
Мукажанов В.Н. (зам. главного редактора), Нагайцев В.И., Сагитов П.И., Садыкова А.К.,  
Серигов Э.А., Сулейменов И.Э., Стояк В.В., Суржиков А.П., Темирбаев Д.Ж.,  
Трофимов А.С., Утегулов Н.И., Фурсов В.Г., Хакимжанов Т.Е.

---

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

Подписаться на журнал можно в почтовых отделениях связи по объединённому каталогу  
Департамента почтовой связи.

Подписной индекс – **74108**.

В редакции можно подписаться на журнал и приобрести отдельные номера.

---

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

---

Ответственный секретарь    Садикова Г.С.  
Технический редактор        Сластихина Л.Т.

---

Сдано в набор 01.09.2010г. Подписано в печать 16.09.2010г. Формат А4.

Бумага офсетная № 80 г/м<sup>2</sup>. Печать офсетная. Печ.л. 16,5.

Цена свободная. Тираж 350 экз. Зарегистрирован Комитетом информации и архивов  
Министерства связи и информации РК, регистрационный № 11124-Г.

---

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

«Вестник АУЭС», 2010г.

# ВЕСТНИК

---

АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

---

№ 3/2 (10)

2010

---

## МАТЕРИАЛЫ

*7-ой Юбилейной международной  
научно-технической конференции*

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

23-25 сентября 2010 г.  
г. Алматы

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

Алматы

## СОДЕРЖАНИЕ

**Дукенбаев К., Ситников Ю.**  
Возобновляемые источники энергии в условиях рыночной экономики в энергетике ..... 5

### ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕХНОЛОГИИ

**Жамалов А. Ж., Карсыбаев М. Ш., Кунелбаев М. М.**  
Исследование теплообмена при наложении вынужденной и свободной конвекции в плоских солнечных коллекторах, расположенных под углом к горизонту ..... 11

**Бекалай Н. К.**  
Исследование солнечных коллекторов ..... 15

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

**Туганбаев И., Павлов С. В.**  
Тенденция развития автоматизированного электропривода в нефтегазовой отрасли ..... 19

**Соколов С. Е.**  
Управляемые реакторы. История создания. Состояние использования и перспективы развития ..... 24

**Мустафина Р. М., Танат А. Х.**  
Анализ индикаторов блока обеспеченности электроэнергией энергетической безопасности регионов страны ..... 35

**Сыдыкова Г. К., Тойгожинова А. Ж., Амантаев К. О.**  
Разработка системы автоматического регулирования концентраций озона ..... 39

**Тохтибакиев К. К., Джексенбинов Д. Ж.**  
Построение математической модели распределительной сети по данным измерения электропотребления ..... 44

### АВТОМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

**Павлов С. В.**  
Математическая модель системы автоматического регулирования динамического уровня жидкости в скважине ..... 48

**Базылова М. К.**  
Организация интегрированного бизнеса и франчайзинговой сети в сфере телекоммуникации ..... 52

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

<b>Жараспаев М. Т., Хакимжанов Т. Е., Абикинова А. А.</b> Теоретическое обоснование работы пылеулавливающего укрытия бетоносмесительного узла .....	57
<b>Жантасов К. Т., Дюсебаев М. К., Ниязбекова Р. К., Жантасова Д. М., Рахманбердиева Ж. Н., Толеген М. Е.</b> Улучшение промышленной безопасности за счет применения экономически выгодных технологий при получении фосфида цинка из отходов .....	62
<b>Абдрешова С. Б., Алмагамбетов Б. Н., Бахтаев Ш. А.</b> Расчет реактора для очистки нефтесодержащих растворов с помощью флотации .....	67
<b>Жакупов А. А., Таранова Г. А.</b> Внедрение дифференцированных тарифов в городских электрических сетях .....	71
<b>Сметанникова Л. М.</b> Реалистичное программирование как условие успешной модернизации казахстанской экономики .....	76

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

<b>Сулейменов И. Э., Мун Г. А., Гювен О., Проскура К. А., Боранбаева Л., Мун Э. А.</b> Гистерезисные явления при фазовом переходе в растворах термочувствительных полимеров .....	82
<b>Жунусов З. А., Ержан А. А.</b> Метод последовательного частичного LU – разложения для анализа в частотной области .....	88
<b>Жунуспаев Д., Ермухамбетов А., Гювен О., Дергунов М. А., Мун Г. А.</b> Поведение новых сополимеров 2-гидроксиэтилакрилата, винилбутилового эфира и акриловой кислоты .....	92
<b>Хан С. Г.</b> Комплекс виртуальных лабораторных работ по курсу «Метрология и измерения» для студентов специальности «Автоматизация и управление» .....	97
<b>Джумадилов Т. К.</b> Стабилизация наночастиц полимерными матрицами: влияние строения раствора .....	103

№ 3/2 (10)  
2010

**ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

**Панов С. С., Мазеин П. Г.**

Учебное оборудование с компьютерными системами  
управления..... 108

**Орынбекова Д. С.**

Уровень религиозности студенческой молодежи:  
критерии и показатели..... 114

**Мухамеджан К. Ш.**

Умер ли марксизм?..... 119

**Құрманбекова М. Д.**

Шет тілін үйрену барысындағы дамыта оқыту  
технологиясы..... 124

**Раджапов А. Ө.**

1917 жылғы ақпан революциясы қарсаңындағы  
Сырдария және Жетісу облыстарындағы  
қоғамдық – саяси жағдай ..... 126

**НАШИ ЮБИЛЯРЫ**

**Абдуллина Зарема Альфредовна..... 130**

## ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

**Дукенбаев Кенжемурат** – канд. техн. наук, директор ТОО «Энергия Әлемі», г.Алматы  
**Ситников Юрий** – заместитель начальника отдела развития ТОО «Энергия Әлемі», г.Алматы

*Әлемде бу газдарының шығарылымдарын төмендетудің негізгі бағыты энергияның қайта жаңғыртылатын көздеріне бағдар алу болып табылады. Қайта жаңғыртылатын энергия көздері арнаулы технология қолданусыз ерте уақыттан пайдаланылуда. Қазіргі уақытта экологиялық және энергетикалық проблемалардың туындауна байланысты сөз олардың тиімділігін және үнемділігін жақсартуды арттыру туралы болып отыр. Соңғы зерттеулер осы салада жаңа технологиялық жетістіктер әзірлеуге жол ашты, сөйтіп ҚЭК ВИЭ пайдаланудың абсолют жаңа эрасы ашылуда. Бұл бағыттағы негізгі міндет энергоресурстарын тұтынушымен және оларды қайта жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану өндірісінің арасында теңестікке қол жеткізу болып табылады. Бұл міндетті шешу қайта жаңғыртылатын энергия көздері өндірістің 21 ғасырдың бірыңғай энергетикалық нарығына кіріктіргенде ғана мүмкін болады.*

*Основным направлением снижения выбросов парниковых газов в мире является переориентация на возобновляемые источники энергии. Возобновляемые источники энергии использовались с давних времен без применения специальных технологий. В настоящее время в связи с возникновением экологических и энергетических проблем речь идет о повышении их эффективности и улучшения экономичности. Последние исследования привели к разработке новых технологических достижений в этой области; таким образом, открывается абсолютно новая эра использования ВИЭ. Основной задачей в этом направлении является достижение баланса между потреблением энергоресурсов и их производством с использованием возобновляемых источников энергии. Решение этой задачи может быть достигнуто только интеграцией производства возобновляемых источников энергии в единый энергетический рынок 21 века.*

*The Main trends of the reduction surge hotbed gas in the world is a reorientation on renewed sources to energy. The Renewed sources to energy were used with old timeses without using to special technologies. At present in relationship by origin ecological and energy problems, the question is increasing to their efficiency and improvements to economy. The Last studies have brought about development of the new technological achievements in this area, thereby, are opened absolutely new era of the use VIE. The Primary task in this direction is an achievements of the balance between consumption power resource and their production with use the renewed sources to energy. The Decision of this problem can be reached only integration production renewed sources to energy in united energy market 21 ages.*

Сегодня в мире уже никто не оспаривает процесс потепления климата, основной причиной которого является активная человеческая деятельность. Наша страна подписала конвенцию о глобальном изменении климата, и Парламент ратифицировал Киотский протокол.

Рынок энергоресурсов в стране в своей концепции, кроме стоимости калории топлива, учитывает и экологический фактор, так как при производстве конечной продукции необходимо не допустить повышение установленной квоты на эмиссию вредных веществ.



Для экологически неблагополучных городов как Алматы, Караганда, Усть-Каменогорск, Чимкент очень актуальными являются мусоросжигающие электростанции. Экологические параметры мусоросжигающей электростанции позволяют построить ее в центре города, кроме того, она повышает коммунальную культуру горожан, требуя сортировки отходов, сокращает сроки их вывоза, а также исключает захламление пригородной территории и организованное сжигание мусора.

Строительство и эксплуатация атомных электростанций, с точки зрения выбросов парниковых газов, является выгодным, но у них есть свои проблемы. Это прежде всего проблемы сложности управления физико-химическими процессами цепных реакции, захоронения отходов и демонтажа отработанного оборудования. Перед атомными электростанциями стоят вопросы надежности работы реакторных установок, требующих высокую технологическую и производственную культуру, а также вопросы экономики с учетом работы в отдельном технологическом процессе. Знающие и объективные ученые полагают, что эра атомной энергетики наступит за 2040 годами.

Строительство малых ГЭС не предполагает возведения плотин, следовательно, затопления земли, потому что они работают в режиме естественного водотока, являясь высокоэкологичными. В мире разработано множество видов высокоэффективных гидротурбин для работы в разных условиях, которые хорошо вписываются в режим работы энергосистемы, улучшая ее параметры и экономику. ТОО «Энергия Әлемі» построена и эксплуатируется Иссыкская ГЭС-2 установленной мощностью в 5МВт. Данная малая ГЭС является одной из первых в республике, на которой установлено новейшее оборудование и система управления, позволяющая эксплуатировать ГЭС в дистанционном режиме. В настоящее время ТОО «Энергия Әлемі» занимается строительством еще 3-х ГЭС, суммарной мощностью в 26 МВт.

Возобновляемые источники энергии использовались с давних времен без применения специальных технологии. В настоящее

время в связи возникновением экологических и энергетических проблем, речь идет о повышении их эффективности и улучшения экономичности. Так, в отношении малых ГЭС основной трудностью является отсутствие труб больших диаметров (3- 6 м) для прокладки деривационных каналов.

Человечество с древних времен использовало энергию ветра для судоходства, вращения мельниц и выработки электроэнергии. Их устанавливали в горных ущельях, на море, прибрежных зонах, где достигались большие экономические показатели. В последнее время разрабатывается технология использования ветра в необычных конструкциях. Ветровые электростанции эффективно работают в сочетании с другими источниками энергии и другими видами деятельности. В результате значительно улучшены экономические показатели и единичная мощность установок. Во многих странах, в том числе и в нашей, ветреные станции находятся под защитой и поддержкой закона, поэтому их внедрение приобрело массовый характер. По экспертным оценкам ветровой энергетический потенциал Казахстана составляет порядка 1820 млрд. кВт.ч в год. Экономически эффективная мощность ветроэлектростанций в Казахстане в пределе может составить порядка 3 500 МВт при годовой выработке электроэнергии порядка 8-9 млрд. кВт.ч.

В течение каждой минуты на землю приходит энергия Солнца в объеме, достаточном для покрытия нашей потребности в течение года. На настоящий момент освоены 3 способа использования солнечной энергии:

- непосредственное использование тепловой энергии солнца;
- производство электрической энергии путем концентрации излучения для работы тепловой машины;
- производство электрической энергии с помощью солнечных панелей на базе внутреннего фотоэффекта.

Последние исследования привели к разработке углеродных нано-трубок, таким образом, открывается абсолютно новая эра использования солнечной энергии.

Технология получения биотоплива из биомассы не представляет никакой сложно-

сти. В качестве сырья для биотоплива могут использоваться такие отходы сельского хозяйства, как жмых свеклы, солома, продукты жизнедеятельности животноводства. Поэтому вопрос об источниках биомассы в Казахстане как в аграрной стране не стоит.

Водородная технология является самой экологичной, следовательно, и самой перспективной. Главной причиной задержки ее внедрения является трудность хранения водорода, что требует разработки новых наноматериалов для топливных элементов.

Для того чтобы оценить важность использования возобновляемых источников энергии для обеспечения населения земли на длительную перспективу, необходимо рассмотреть общую ситуацию с энергоносителями в мире.

Суммарные извлекаемые запасы органического топлива всех видов на начало 21 века составляют 7 трл. тонн в угольном эквиваленте, а общее годовое потребление – около 11 млрд. тонн. Для сравнения, годовой экономический потенциал возобновляемых источников энергии в мире оценивается примерно в 20 млрд. тонн, т.е. в 2 раза больше ежегодно добываемого объема органического топлива. Это значит, что человечеству не грозит энергетический кризис, если оно освоит технологии использования возобновляемых источни-

ков энергии. Наука и технологии естественно не стоят на месте. Также принимаются меры по адаптации международных правовых норм к сохранению окружающей среды и климата, в том числе и в отдельно взятых странах как, например, в нашей.

Казахстан в обеспечении энергоресурсами самодостаточен. В стране принимаются нормативные акты, направленные на снижение экологической нагрузки на окружающую среду и на органическое топливо. На первый план выдвигаются вопросы рационального энергопотребления, гуманизации целей снижения энергоемкости экономики и хозяйственно-бытовой деятельности человека.

С принятием Закона Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» создана законодательная база для инвестирования в объекты по использованию ВИЭ с гарантией возврата вложенных инвестиций. Стоимость электрической энергии, производимой ВИЭ, в среднем выше стоимости энергии от традиционных источников энергии, ввиду использования новых дорогих технологий и необходимости возврата заемных средств. Механизмы Закона позволяют снизить стоимость электрической энергии, производимой объектами ВИЭ на 20-40 % (см. рисунок 3).

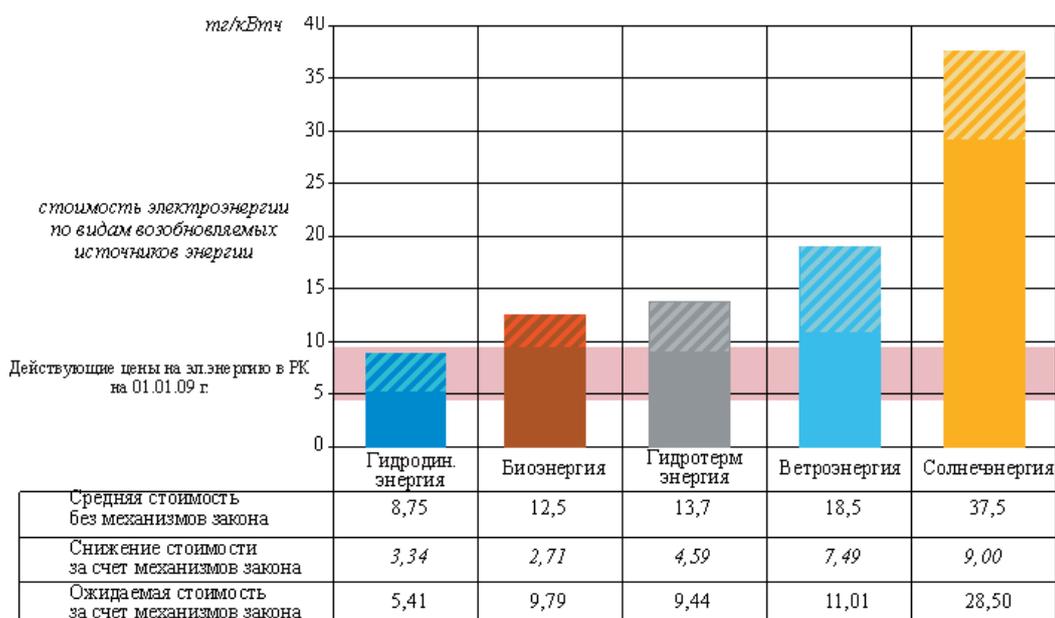


Рисунок 3 – Действие механизмов Закона «О поддержке использования ВИЭ»

Отсутствие таких переменных издержек, как затраты на топливо позволяют энергопроизводящим организациям на базе ВИЭ успешно конкурировать с традиционными электростанциями. На таких сегментах рынка электрической энергии, как спот-рынок и балансирующий рынок, где цена электрической энергии может превышать цену форвардных контрактов в 5-7 раз, конкурентоспособность энергопроизводящих организаций на базе ВИЭ наиболее очевидна.

Кроме деятельности на рынке электрической энергии от продажи электрической энергии, объекты по использованию ВИЭ должны получать доход от деятельности, связанной с сокращением выбросов парниковых газов, в соответствии Киотским протоколом. Соотношение стоимости сокращения выбросов CO<sub>2</sub> и стоимости электрической энергии для объектов по использованию ВИЭ приведено на рисунке 4.

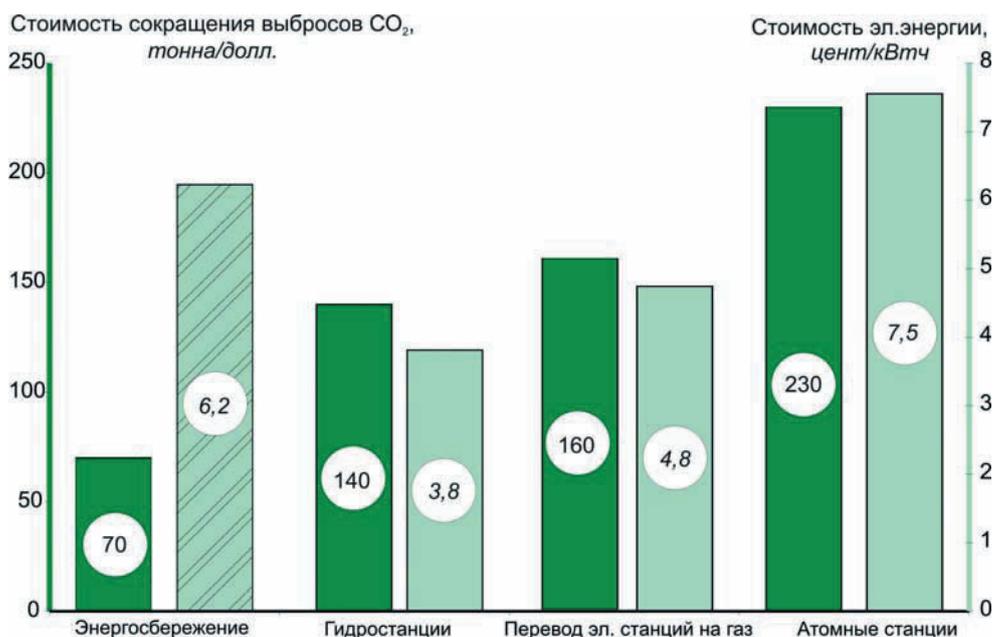


Рисунок 4 – Действие механизмов Закона «О поддержке использования ВИЭ»

Наиболее острым вопросом, препятствующим развитию возобновляемых источников энергии, является вопрос развития их инфраструктуры и интеграции в единую энергосистему.

Строительство объектов по использованию ВИЭ зачастую требует развития прилегающей инфраструктуры такой, как коммуникации, дороги, электрические сети. К сожалению, решение вопросов развития соответствующей инфраструктуры, используемой на публичном основании за счет средств инвестора объекта ВИЭ, приводит к удорожанию проекта и соответственно производимой энергии. Решение этой проблемы в соответствии с Законом должно быть заложено в обязательства соответствующей инфраструктурной организации – естественной монополии.

Для широкого использования ВИЭ необходимы меры, способствующие их интеграции в единую энергосистему. Такой мерой может быть принцип их подключения к существующим электрическим сетям на «генераторном напряжении», а также создание отдельных технологических требований к подобным электроустановкам, закрепленным отдельными нормами в Электросетевой кодекс, позволяющим отделить объекты ВИЭ от прочих электроустановок.

Несмотря на принятие Закона РК «О поддержке использования возобновляемых источников энергии», в среде местных исполнительных и надзорных органов, естественных монополий и кредитных организаций отсутствует взаимопонимание с инвесторами по конкретным механизмам реализации положений закона, что приво-

дит к затягиванию вопросов согласования, оттягиванию процесса строительства и, как

следствие, росту стоимости электроэнергии по проектам (см. рисунок 5).

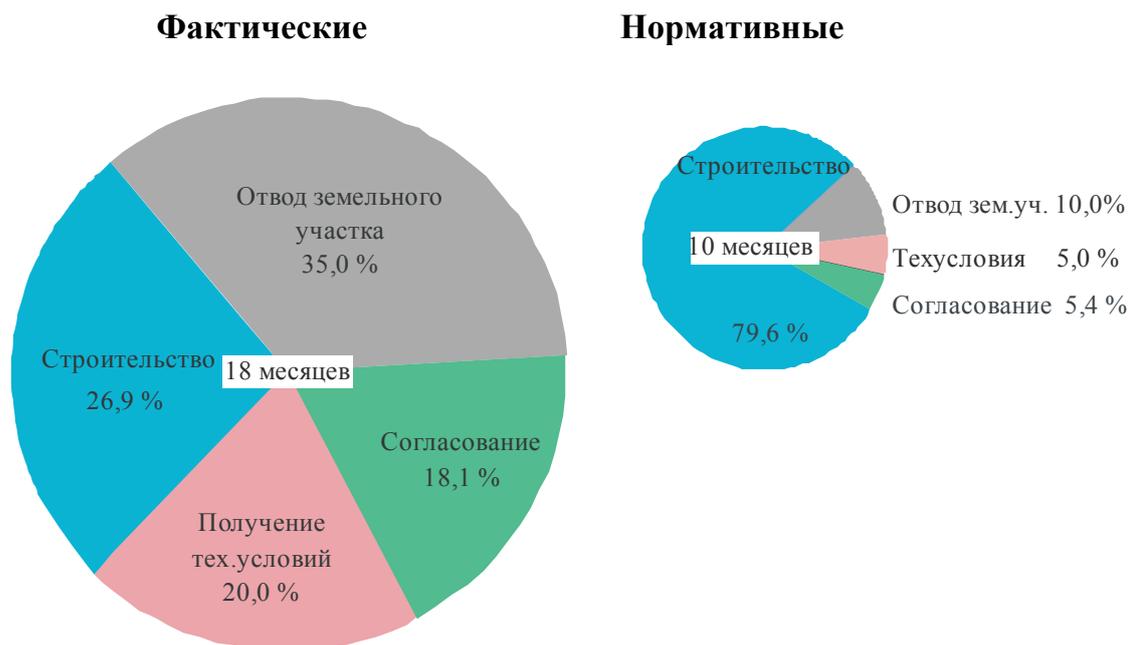


Рисунок 5 – Затраты времени на реализацию проектов по строительству объектов ВИЭ

Таким образом, развитие возобновляемых источников требует адекватного информирования общественности для создания общественно-государственной системы управления с триединым критерием благо-

получия: энергетика, экономика, экология, которая может быть решена только в случае формирования партнерских отношений власти и гражданского общества, их взаимодействия и взаимодоверия.

УДК 623

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НАЛОЖЕНИИ ВЫНУЖДЕННОЙ И СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ПЛОСКИХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

**Жамалов Ажимухан Жамалович** – докт. техн. наук, профессор кафедры "Физика" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

**Карсыбаев Марат Шакирович** – канд. физ.-мат. наук, профессор кафедры "Физика" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

**Кунелбаев Мурат Меркебекович** – ассистент кафедры "Физика" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

*Бұл жұмыста горизонтқа көлбеу бағытталған жазық күн коллектордағы ықтиярсыз және еркін конвекция зертеулері қарастырылады. Тік плита үшін Нулсельт және Грасгоф критериялары есептелініп шығарылды.*

*В настоящей работе разрабатывалось исследование теплообмена при наложении вынужденной и свободной конвекции в плоских солнечных коллекторах, расположенных под углом к горизонту. Были вычислены критерии Нулселя и Грасгофа для вертикальной плиты.*

*In the real work out investigation heat exchange with a lay a force and freedom convections in a flat solar collector situation under corner horizon. A calculate criteria's Nulselt and Hrasgoff for vertical stove.*

В плоских солнечных коллекторах условия теплообмена между тепловоспринимающей поверхностью и рабочей жидкостью очень неблагоприятны, особенно, когда теплоприемник (котел) расположен горизонтально. Действительно, скорость движения жидкости здесь очень мала, и нагрев ее происходит сверху, в результате чего конвективные перемешивающие жидкость токи не развиваются. При наклонном положении котла, при известных условиях, может возникнуть естественная конвекция, улучшающая теплообмен.

На основе сказанного выше, перед нами ставилась задача систематизированного экспериментального изучения процесса теплоотдачи плоской поверхности в условиях свободного движения жидкости и установления закономерности его изменения в зависимости от угла наклона поверхности теплообмена.

В первой серии опытов в качестве рабочего тела был использован воздух.

Изучение процесса теплоотдачи проведено при различных температурных напорах ( $\Delta T=40 - 120^\circ\text{C}$ ), как для теплоотдающей поверхности, обращенной вверх, так и для теплоотдающей поверхности, обращенной вниз.

Сначала опыты проводились с плитой размерами  $116 \times 400$  мм без компенсационного нагревателя. Плита состояла из двух алюминиевых пластин толщиной 3 мм (см. рисунок 1, а) с заложенным между ними плоским резистором, выполненным из нихромовой ленты. Промежутки между лентами порядка 0,8 мм.

Теплоотдающую поверхность образовывала алюминиевая пластина, покрытая тонким слоем смеси сажи и жидкого стекла.

По высоте плиты было заложено 20 медь-константовых предварительно тарированных термопар. 16 из них расположены в специально профрезерованных канавках исследуемой пластины. Четыре термопары показывали температуру второй пластины.

Кроме того, шесть термопар, установленных по ширине пластины, позволяли судить о торцевых потерях. Угол наклона изменялся от 0° до 90° через каждые 10°.

Вторая серия опытов проводилась с плитами размерами 400×400мм (см. рисунок 1 б) с двумя нагревательными элементами.

Основной плоский резистор изготовлен из нихромовой ленты (0,3×30мм<sup>2</sup>), равномерно распределенной на поверхности с расстоянием между лентами 0,5-0,6мм. Средняя часть резистора, обогревающая площадку размером 0,25×0,25мм<sup>2</sup>, снабжена самостоятельными выводами для тока. Внешняя часть реостата являлась охранным кольцом.

Весь основной нагреватель наклеен на текстолитовую пластину толщиной в 5мм. Пластина подверглась тщательной обработке путем предварительного длительного нагревания и последующей шабровки.

Далее наклеены асбестовая бумага и алюминиевая фольга толщиной 0,08мм, образующая теплоотдающую поверхность.

Для компенсации теплового потока, направленного от основного нагревателя, применен второй резистор, изготовленный из той же нихромовой ленты. Компенсационный нагреватель отделен от основного асбестовой прослойкой толщиной 10 мм. Восемнадцать медь-константовых термопар заложены между фольгой и асбестовой бумагой основного нагревателя. Проволки термопар взяты толщиной 0,15мм в двойной изоляции. Три термопары регистрировали температуру компенсационного нагревателя и были расположены против 9-й, 4-й и 18-й термопар основного реостата. Головки термопар припаяны к кусочкам медной фольги размерами 5×5мм<sup>2</sup>, которые отделены от алюминиевой фольги тонким слоем клея. Обе секции основного нагревателя питались от источника постоянного тока и были включены параллельно с дополнительным резистором для измерительного участка.

Все пластины подвергались предварительному прогреву и контролю равномерности температуры.

Сила тока охранный кольца подбиралась таким образом, чтобы показания термопар

9, 15, 16, 17 и 18, расположенных на одном уровне по высоте, были одинаковыми.

Равномерность нагрева горизонтальной пластины контролировались по показаниям термопар 3 и 4.

Разница в показаниях средних термопар (9 и 19) основного и компенсационного нагревателей составляла в большинстве опытов 0,3-0,5°С и лишь в 2-3 случаях доходила до 1,5°С. Таким образом, при тепловом потоке 576,2 ккал/м<sup>2</sup> не скомпенсированный поток не превышал 4-5%.

Электродвижущая сила термопар измерялась лабораторным потенциометром и потенциометром ПП-56; падение напряжения – вольтметром класса 0,2 и сила тока – амперметром класса 0,5. Принятая толщина изоляционного проводящего слоя в 15мм привела к большой тепловой инерции. Установившееся тепловое состояние наступило через 6-7 часов.

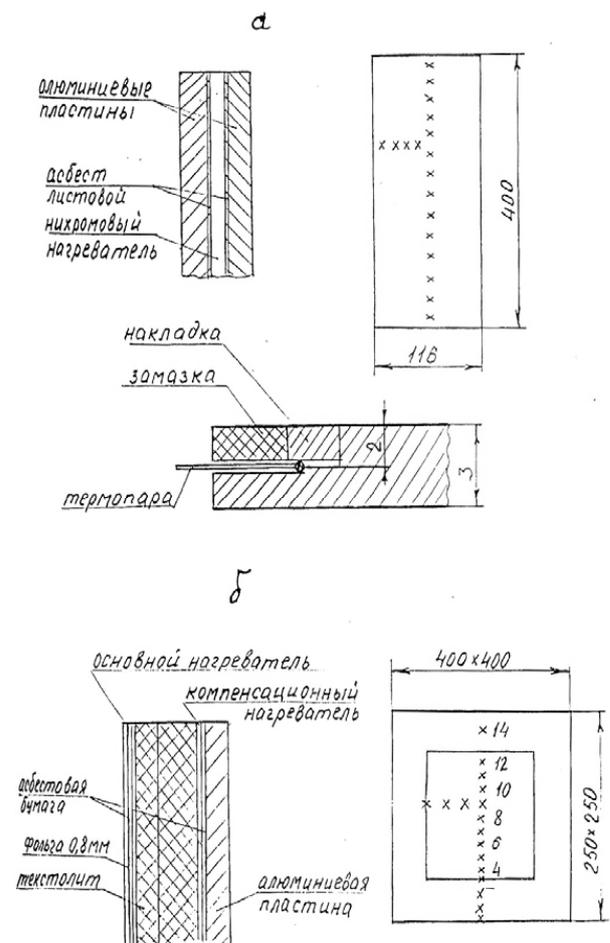


Рисунок 1 – Исследования процесса теплоотдачи плоской поверхности в условиях свободного движения жидкости

Для четырех принятых температурных режимов были проведены наблюдения, замеры и расчеты теплоотдачи при угле наклона 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° (горизонтальное положение) в случае теплоотдающей поверхности, обращенной вверх (см. рисунок 2). Для теплоотдающей поверхности, обращенной вниз, проведены исследования при тех же углах наклона для первых трех температурных режимов.

$$\text{Критерий Нуссельта: } N_{ux} = \frac{\alpha x}{\lambda}.$$

$$\text{Критерий Грасгофа: } Gr_x = \frac{g\beta\Delta N x^3}{\nu^2}$$

где  $x$  – расстояние от нижней кромки плиты до данной точки ее поверхности;

$\Delta A$  – разность между температурой в данной точке поверхности плиты и температурой воздуха вдали от нее;

$\alpha$  – местный суммарный коэффициент теплоотдачи;

$\lambda, \nu$  – физические параметры воздуха, взятые при средней температуре  $t_o = 1/2(t_{ct} + t_{ж})$

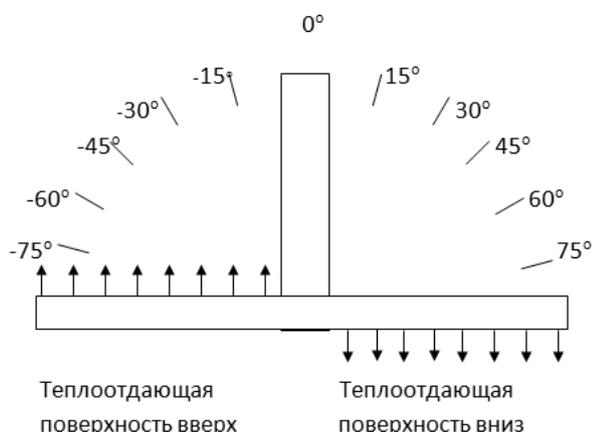


Рисунок 2 – Температурные режимы теплоотдающей поверхности

При этом температурный напор  $\Delta T$  и критерий подобия изменялись в пределах:

$$\Delta T = 40 \div 120^\circ\text{C},$$

$$Nu_m = 70 \div 110,$$

$$Gr = \text{до } 4,0 \div 10^9.$$

На рисунке 3 в логарифмических координатах представлена зависимость  $NU_x = f(Gr_x)$ . Для всех режимов нагрева обработанные таким образом опытные данные для вертикальной плиты с достаточной точностью уложились на прямую, которую можно выразить уравнением вида:

$$Nu_x = C(Gr_x)^{0,25}. \quad (a)$$

Местная теплоотдача наклонной плиты, обращенной вниз, выражается на этом графике аналогичными прямыми, имеющими тот же угловой коэффициент. На графике нанесены местные значения критерия Нуссельта только для двух положений плиты.

Постоянная «С» в уравнении (а) является функцией угла наклона. Для вертикальной пластины  $C=0,19$ , таким образом

$$Nu_x = 0,19(Gr_x)^{0,25}.$$

Для наклонной плиты, обращенной вниз, значения «С» следующие:

$$\text{угол наклона} - 30^\circ C = 0,182,$$

$$\text{угол наклона} - 45^\circ C = 0,175,$$

$$\text{угол наклона} - 60^\circ C = 0,15.$$

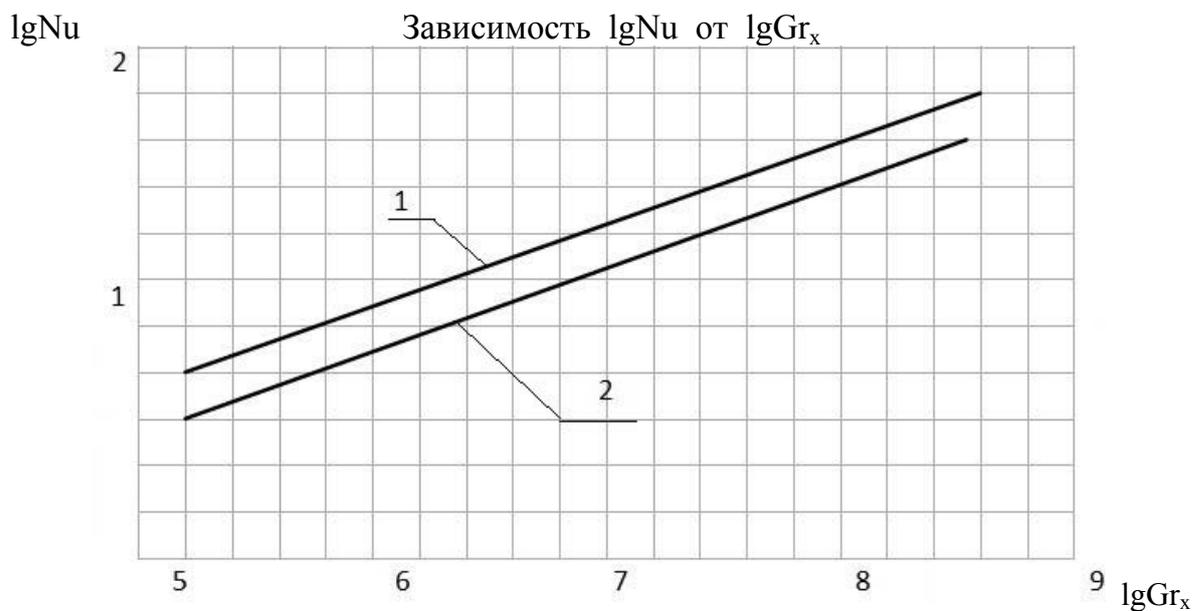


Рисунок 3 – Режимы нагрева для вертикальной плиты, где 1-вертикальная пластина; 2 – угол наклона  $60^\circ$ , теплоотдающая поверхность, обращенная вниз.

### *Список литературы*

1. Азимов С. И др.// Гелиотехника. - 1985.- №4.- С.54-58.
2. Колтун М.М, и др.// Гелитехника. - 1985.- №6.- С.62-65.
3. Жамалов А.Ж.Монография. «Гелиоэнергетический потенциал Республики Казахстан».- 2010.- С.45-50.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

**Бекалай Нурипа Кыргызбайкызы** – доцент кафедры "Промышленная теплоэнергетика" Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы

*Күн коллекторларының жылу-гидравликалық сипаттамаларын эксперимент жүзінде анықтау қарастырылады. Есептеулер үшін LabVIEW-де бағдарлама жасалған. Күн коллекторларына әсер ететін факторлар мен олардың әсер ету дәрежесі зерттелді.*

*Рассматривается экспериментальное определение тепло-гидравлических характеристик солнечных коллекторов. Разработана программа в приложение LabVIEW 8.2 для расчета солнечных коллекторов. Проведено исследование факторов, влияющих на коллектор, степень их влияния.*

*We consider the experimental determination of thermal-hydraulic characteristics of solar collectors. We have developed a program in LabVIEW 8.2 application for the calculation of solar collectors. Also studied the factors affecting the collector and the degree of their influence.*

В последнее время в связи с обострением проблем экономии энергоресурсов и защиты окружающей среды резко возрос интерес к использованию солнечной энергии. Солнечная энергия может быть преобразована в механическую, электрическую и тепловую энергию, использована в химических и биологических процессах. Солнечные установки находят широкое применение в системах отопления и охлаждения зданий, получения горячей и опреснения морской воды, сушки материалов и сельскохозяйственных продуктов.

Возможности использования экологически чистой, повсеместно доступной возобновляемой энергии солнечного излучения привлекают все большее внимание. Существуют недостатки использования такой энергии. Основные недостатки таких систем: высокое капиталовложение, зависимость от окружающих факторов, техническое несовершенство.

Техническая база лабораторий кафедры "Промышленная теплоэнергетика" используется для проведения лабораторного практикума бакалавров специальности 5В0717-Теплоэнергетика и магистрантов специальности 6N0717-Теплоэнергетика и для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ магистран-

тов. На базе кафедры проводятся работы в рамках создания межфакультетской лаборатории «Энергосбережение и нетрадиционные источники энергии». Функционирует учебная лаборатория: «Нетрадиционные возобновляемые источники энергии».

На кафедре проводятся научно-исследовательские работы по теме «Исследование солнечных коллекторов» с привлечением студентов и магистрантов.

Одна из таких работ: «Экспериментальное определение тепло-гидравлических характеристик солнечных коллекторов».

В работе были рассмотрены различные установки и схемы для получения тепловой энергии с использованием солнечных коллекторов и способы повышения теплопроводности.

Цель работы – экспериментальное определение тепло-гидравлических характеристик солнечных коллекторов. В данной работе разработана программа в приложении (LabVIEW 8.2), задачей которой является расчет солнечных коллекторов. В разработанной программе проведено исследование факторов, влияющих на коллектор, степень их влияния, рассматриваются вопросы определения факторов и условий, влияющих на эффективность солнечных коллекторов и определения оптимальных условий для по-

лучения более высоких КПД. Изучение этих факторов исследовано на лабораторном стенде с использованием программного обеспечения Lab View. При помощи данного программного продукта была детально исследована работа солнечного коллектора.

Эффективность солнечного коллектора зависит от многих факторов и для ее повышения должны выполняться следующие требования:

- стекло должно иметь максимальную пропускную способность;
- теплоотдача в окружающую среду должна быть минимальной;
- поверхность теплоприемника солнечного коллектора должна обладать максимально возможной поглощательной способностью;
- степень черноты пластины по отношению к длинноволновому излучению должна быть минимальной;
- температура теплоприемной поверхности должна поддерживаться на минимальном, удовлетворяющем потребителя уровне, поскольку тепловые потери при этом будут минимальны.

Экспериментальные результаты показывают, что КПД солнечного коллектора, т.е. выраженное в процентах отношение полезного тепла ко всей поступающей радиации, зависит: от режима поступления радиации; внешней температуры; конструкции солнечного коллектора; температуры и расхода теплоносителя в солнечном коллекторе.

Исследуемая экспериментальная установка, используя солнечную энергию для выработки тепла, имеет следующие характеристики:

- назначение установки: система теплоснабжения комбинированная (отопление и горячее водоснабжение);
- по типу преобразования солнечной энергии: система активная;
- время работы в течение года: сезонные;
- степень охвата потребителей: индивидуальное или групповое;
- время аккумуляции энергии: долгосрочное (сезонное) аккумуляирование;

- характер движения теплоносителя в процессе нагрева: принудительная циркуляция;

- число контуров: многоконтурная;

- режим отбора тепла: переменная температура теплоносителя;

- наличие дублирующего источника энергии: тепловой насос.

Выбор оборудования:

- солнечный коллектор: плоский, исследуется с одностекольным и двухстекольным покрытием;
- тепловой насос: WW036-8USC (вода-вода),ТН-ЕС;
- теплообменники: медные;
- вентили: солинодные, с штурвалом и электродвигателем;
- циркуляционные насосы;
- тепловой аккумулятор: бак с водой (400 литров);
- клапаны;
- электродвигатель с поворотными механизмами.

Выбор измерительных приборов:

- расходомеры: ультразвуковой расходомер Метран-303ПР; массовый кориолисовый расходомер Сенсор серии Elite; преобразователь модели IFT9701, IFT9703 для измерения массового и объемного расхода.

- термометры: датчики температур Rosemount 248 состоят из первичного преобразователя сопротивления или термоэлектрического преобразователя и измерительного преобразователя Rosemount 248 с диапазоном измерений: -50...450°С, с погрешностью 0,1% от интервала измерения;

- манометры: малогабаритные датчики давления Метран-55 с диапазоном измерений: минимальный 0 - 0,06МПа; максимальный 0-100 МПа, с погрешностью измерений 0,15%;

- метеостанция: (пиранометр М-80м, анемометр, термометр).

Программное обеспечение, применяемое в расчетах, - Lab View или Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (Среда разработки лабораторных виртуальных приборов) представляет собой среду графического программирования, которая широко используется в промышленности,

образовании и научно-исследовательских лабораториях в качестве стандартного инструмента для сбора и управления приборами. Lab View – многоплатформенная, мощная и гибкая программная среда, применяемая для проведения измерений и анализа полученных данных. Являясь превосходной программной средой для бесчисленных применений в области науки и техники, Lab View поможет решить задачи различного типа, затрачивая значительно меньше времени и усилий по сравнению с написанием традиционного программного кода. С помощью графического языка программирования Lab View можно программировать задачу из графической блок-диаграммы, которая компилирует алгоритм в машинный код.

Минимальные требования к системе для работы со средой Lab VIEW:

- Windows XP/NT/Me/9x;
- 32 Мб ОЗУ;
- 65 Мб свободного дискового пространства;
- процессор класса Pentium – 166 и выше.

Используя программный продукт (Lab View 8.2), проведено три эксперимента.

Цель первого эксперимента: определение эффективности использования плоского коллектора с одинарным и двойным остеклением в условиях Алматы за год.

Условия эксперимента:

- коллектор неподвижен (азимут коллектора и угол наклона – постоянные);
- эксперимент проводится ежемесячно (данные берутся среднемесячные) в полдень;
- температура на входе и расход теплоносителя постоянны;
- обычный плоский коллектор;
- число слоев остекления – 1 и 2;
- широта Алматинская – 43.4°;
- интервал времени – год.

Определяются следующие параметры: количество тепловой энергии, падающей на коллектор; удельная мощность коллектора; температура теплоносителя на выходе; КПД коллектора; тепловые потери.

Вывод первого эксперимента: данная установка эффективно работает с апреля по

сентябрь. На эффективность установки существенно влияет окружающая температура, время года, коэффициент теплопроводности и местоположение установки.

Цель второго эксперимента: определение тепловых потерь в атмосферу, изменяя температуру теплоносителя на входе в коллектор.

Условия эксперимента:

- изменяем температуру на входе от  $t = -5^{\circ}\text{C}$  до  $t = 60^{\circ}\text{C}$ ;
- коллектор активный (максимальное поглощение солнечной радиации);
- азимут коллектора =  $0^{\circ}$ , угол наклона коллектора =  $21^{\circ}$ ;
- эксперимент проводится 22 июля в полдень;
- окружающая температура  $t_0 = 20^{\circ}\text{C}$ ;
- расход теплоносителя постоянен  $g = 0.03(\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;
- обычный плоский коллектор;
- число слоев остекления – 1;
- широта Алматинская – 43.4°;

Определяются следующие параметры: удельная мощность коллектора; тепловые потери.

Вывод второго эксперимента: температура теплоносителя на входе существенно влияет на эффективность коллектора. Для получения максимального эффекта от солнечного коллектора температура теплоносителя на входе должна быть не выше температуры окружающего воздуха.

Цель третьего эксперимента: исследование влияния положения солнечного коллектора на теплопроизводительность.

Условия эксперимента:

- коллектор активен (варьируется параметр - азимут коллектора, угол наклона коллектора относительно горизонта);
- эксперимент проводится 22 июля в полдень 12:00;
- окружающая температура  $t_0 = 20^{\circ}\text{C}$ ;
- температура на входе  $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ ;
- расход теплоносителя постоянен  $g = 0.03(\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;
- плоский коллектор;
- число слоев остекления – 1;
- широта Алматинская – 43.4°;

Определяются следующие параметры: количество тепловой энергии, падающей на коллектор; удельная мощность коллектора; температура теплоносителя на выходе; КПД коллектора; тепловые потери.

Вывод третьего эксперимента: положение солнечного коллектора относительно солнца существенно влияет на теплоэффективность. В данном случае работа коллектора будет наиболее эффективна при следующих данных: азимут  $\alpha_n = 0^\circ$  (коллектор направлен на юг) и угол наклона  $\beta = 30^\circ$ .

В заключение можно сделать вывод, что использование солнечной энергии в качестве теплоснабжения весьма эффективно с апреля по сентябрь для условий Алматы. Солнечная энергетика имеет перспективы, но как дублирующий источник тепла.

В работе было исследовано довольно много факторов, влияющих на коллектор, и их степень влияния на теплопроизводительность коллектора. Основные факторы, влияющие на теплопроизводительность: режим поступления радиации; внешняя температура; конструкция солнечного коллектора; температура и расход теплоносителя в солнечном коллекторе; географическое местоположение; используемые материалы.

Для теплоснабжения рекомендуется использовать комбинированную систему, например, солнечный коллектор, котел, тепловой аккумулятор.

Для освоения солнечной энергии в энергодефицитных районах, прежде всего, необходимо преодолеть психологический барьер

потребителей. Активное информирование потенциальных пользователей о возможностях и особенностях новых предлагаемых технологий, наглядная демонстрация энергетических, экономических и экологических преимуществ использования солнечных установок может способствовать успешному развитию данного вида возобновляемой энергии.

### *Список литературы*

1. Агеева Г.М., Лантух Н.Н., Щербатый В.С. Комбинированная солнечно-теплонасосная установка // С.О.К. — 2005. — № 12. — с. 36.
2. Разработка и внедрения автоматизированной системы солнечного горячего водоснабжения на базе ЯУМЦЕ г. Ялта: Отчет по НИР // Киев: КиевЗНИИЭП, 1992 г.
3. Системы солнечного тепло- и холодоснабжения. — Г.: Стройиздат, 1990.
4. В.И. Ляшков, С.Н. Кузьмин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Тамбов - Издательство ТГТУ -2003.
5. Трошкина Галина Николаевна. Математическое моделирование процессов теплообмена в системе «солнечный коллектор – аккумулятор тепла».
6. Джеффри Тревис. «LabVIEW для всех» перевод Клушина. М.- 2005.

УДК 621.313.3

## ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Туганбаев Ибрагим** – докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроэнергетика» Атырауского института нефти и газа, г.Атырау  
**Павлов Сергей Владимирович** – Вице-Президент ТОО «Атырау-жарык», г.Атырау

*Статьяда автоматтандырылган электржетегіндегі соңғы табыстары, тұрақты тоқ қозғалтқышы адаптивті және оптималды түрде басқару, жиілікпен реттейтін айнымалы тоқ электрқозғалтқышының және автоматика элементтеріндегі соңғы табыстары көрсетілген.*

*В статье приводятся последние достижения в области автоматизированного электропривода, адаптивное и оптимальное управление двигателями постоянного тока, современные достижения в области частотнорегулируемого электропривода переменного тока и новые достижения в сфере элементов автоматизации.*

*The article contains the last achievements in the area of automatic electric drive, adaptive and optimal direct current motors control, modern achievements in the area of variable-frequency electric drive of direct current and new achievements in the sphere of automation elements.*

За последние годы по известным причинам наметилось значительное отставание отечественной промышленности по ряду важнейших показателей, в том числе по техническому уровню и качеству выпускаемых изделий. Непрекращающийся спад производства, отсутствие необходимых ассигнований на выполнение научных работ еще более усугубили ситуацию. Особо остро ощущается кризисное положение в электротехнической и радиоэлектронной промышленности, технический уровень продукции которых в значительной мере определяет возможности научно-технического прогресса в стране.

Если к началу 90-х годов электротехническая и радиоэлектронная промышленность бывшего СССР по уровню принципиальных разработок еще могла каким-то образом конкурировать с новыми зарубежными разработками, отставая по надежности, качеству изготовления и номенклатуре изделий, то к настоящему времени отсутствие широкого фронта выполняемых научных работ и современной технологии, свели конкурентоспособность большей части отечественных

электротехнических и радиоэлектронных изделий к минимуму.

Показательно в этом аспекте положение в области электропривода, как известно, управляемость и возможность регулирования таких основных параметров, как скорость, ускорение, момент (усилие), что обеспечивается современными средствами электропривода, определяют эффективность использования конкретного производственного механизма и комплексов промышленных агрегатов. С помощью регулируемого электропривода обеспечивается не только оптимальная производительность, но и минимальный расход энергоресурсов, в частности, электроэнергии.

Электропривод - это не только средство, непосредственно участвующее в технологическом процессе и определяющее его качество и производительность, но и важнейший рычаг энергосбережения, учитывая, что более 60% вырабатываемой электроэнергии потребляется электроприводами.

Естественно, что к электроприводу предъявляются высокие требования, и он

быстро совершенствуется, а так как современный электропривод представляет собой сложную электромеханическую систему, охватывающую электродвигатели, силовые системы питания, системы автоматического регулирования и управления, включая программные с использованием вычислительной техники, то совершенствования требуют все элементы и компоненты электропривода.

Сегодня полностью определились перспективные направления развития электропривода на ближайшее десятилетие: двигатели – асинхронные короткозамкнутые, синхронные - для больших мощностей (выше 5000 кВт) и высоких частот вращения до 7000 об/мин, частотные преобразователи – на базе IGBT транзисторов и GTO-тиристоров. Системы управления и регулирования – только микропроцессорные, сочленяемые с управляющими системами более высокого уровня.

В то же время экономика и техника не допускают однозначности и волюнтаризма. Нельзя сразу переоснастить все существующие электроприводы новыми перспективными изделиями. Существует широкое поле деятельности по модернизации существующих электроприводов, и в этом плане имеют ценность совершенствование традиционных направлений, например, электропривод постоянного тока, электропривод переменного тока на базе инверторов тока, асинхронные вентильные каскады и др.

Таким образом, на долю вузовской и отраслевой электротехнической науки выпала весьма важная и ответственная задача – новыми разработками поддержать (а кое-где и восстановить) уровень отечественного производства, ибо именно вузовская и отраслевая наука ближе всего находятся к производству и тесно с ним связаны.

Первые годы XXI века характеризуются продолжением интенсивного развития, повышением эффективности и существенным расширением областей использования электропривода.

Это обеспечивается взаимосвязанным развитием теории электропривода, средств

электропривода и технологии его применения.

В последние годы среди наиболее развивающихся направлений теоретических разработок следует выделить расширение:

- методов и алгоритмов цифрового управления координации электропривода, обеспечивающих улучшение его динамических и эксплуатационных свойств;
- адаптивного управления, в том числе и с применением нечетких регуляторов;
- методов управления с прогнозированием координат;
- самообучающихся систем, в том числе и с использованием искусственных нейронных сетей в качестве обучаемых контроллеров.

К настоящему времени фактически завершился массовый переход на цифровую элементную базу в электроприводе. Универсальные и специализированные микроконтроллеры применяются практически во всех разработках электроприводов, в том числе и электроприводов общепромышленного применения. При этом многие проблемы синтеза систем управления рассматриваются иначе, разрабатываются новые алгоритмы, позволяющие реализовать практически любые сложные законы регулирования, ранее считавшиеся нерациональными, обеспечить новые потребительские свойства такие, как адаптацию под новые или изменяющиеся условия применения самонастройку и оптимизацию регуляторов, диагностику и удобное для пользователя дистанционное или местное управление. Большое внимание уделяется точности математического описания процессов в электроприводе, в том числе с учетом насыщения магнитной цепи двигателя (особенно двигателей с изменяемым магнитным сопротивлением).

Значительное развитие получают принципы построения систем управления с наблюдателями состояния, представляющими собой динамическую модель объекта управления, корректируемую по отклонениям измеряемых переменных. Использование наблюдателей позволяет существенно улучшить качество управления, реализовать «бездатчиковое» регулирование в сложных

динамических системах за счет автоматической идентификации параметров электропривода в процессе его функционирования. Для управления процессами, модель которых не может быть однозначно получена, используются:

- принцип управления с глубокой обратной связью, которая обеспечивает инвариантное движение системы при всех возможных изменениях неконтролируемых возмущений;
- адаптивное управление с использованием эталонной модели;
- введение в контур регулирования нечеткого регулятора, применение нейронных сетей и генетических алгоритмов.

Последние два способа относятся к интеллектуальным способам управления, позволяющим реализовать работоспособные алгоритмы управления электроприводами и технологическими установками при неполных сведениях об объекте управления и при нестабильности параметров.

В настоящее время идет интенсивное развитие всех компонентов электропривода: электрических двигателей, силовых полупроводниковых приборов и преобразователей на их основе, микропроцессорных средств управления.

Развитие электрических двигателей идет в направлениях:

- расширение парка электродвигателей специализированных исполнений и модификаций, объектно-ориентированных для конкретных условий применения;
- наилучшего сочетания двигателей и преобразователей;
- повышения к.п.д. снижения материалоемкости, улучшения виброакустических характеристик;
- повышения защищенности и надежности;
- соответствия двигателей международным стандартам.

Значительное внимание уделяется разработке асинхронных двигателей, предназначенных для использования в частотно-регулируемых электроприводах. Расширяется использование нетрадиционных электродвигателей (вентильно-

индукторных, гистерезисных, магнитострикционных, пьезоэлектрических, электромагнитных, электростатических и др.). Расширяются как диапазон мощностей двигателей, так и диапазон их скоростей.

В микрооптике, в микромеханике, микроэлектронике применяются планарные электростатические микродвигатели мощностью до 10Вт, скоростью до 50000 об./мин, изготавливаются сегнето-электрические шаговые двигатели с шагом в десятки ангрестрм. Высокоскоростные электрошпиндели имеют асинхронные двигатели мощностью в десятки киловатт с рабочими скоростями до 150 000 об./мин. В электроприводах компрессоров мощность двигателей достигает десятков мегаватт.

Значительные изменения происходят в области силовых полупроводниковых приборов и преобразователей на их основе. Основными направлениями развития силовых полупроводниковых приборов являются:

- улучшение характеристик всех типов силовых полупроводниковых приборов;
- расширение парка силовых «интеллектуальных» модулей, применение которых позволяет решать многие проблемы (монтаж, паразитные индуктивности, защита и т.д.).

В современных электроприводах применяются тиристоры (8СК.) в преобразователях до 20 мВТ, напряжением до 15 кВ, запираемые тиристоры (ОТО, ЮОТ, 8ОСТ) в мощных, высоковольтных преобразователях до 6 кВ, биполярные транзисторы с изолированным затвором (ЮВТ) в преобразователях до 3,2 мВТ и напряжением до 4 кВ (перспективе до 6 кВ); силовые полевые транзисторы (МО8РЕТ) в преобразователях до 10 кВт напряжением до 200 В.

В диапазоне мощностей от единиц до сотен киловатт наиболее широкое применение находят двухзвенные преобразователи частоты с автономным инвертором напряжения, которые обеспечивают практически синусоидальный ток в обмотках статора двигателя и широкий диапазон выходных частот.

Особое значение в настоящее время приобретают разработки в области высоковольтных преобразователей для частотно-

регулируемых электроприводов, где важными задачами являются:

- обеспечение электромагнитной совместимости автономного инвертора и двигателя, что позволяет использовать стандартные двигатели без их разгрузки по мощности;
- обеспечение электромагнитной совместимости преобразователей мс системой электроснабжения и соответствия показателей качества электроэнергии действующим стандартам;
- расширение возможностей, предоставляемых заказчику для различных технологических применений (нагнетатели, конвейеры, прессы и т.п. в энергетике, металлургии, нефтехимии, бумагоделательной и целлюлозной промышленности и т.д.).

Наряду с разработками электроприводов с непосредственными преобразователями частоты (НПЧ-АД), тиристорными преобразователями частоты с автономными инверторами интенсивно ведутся разработки высоковольтных преобразователей частоты с использованием ЮВТ. В настоящее время работы ведутся в следующих направлениях:

- последовательное соединение инверторов, питающихся от отдельных обмоток разделительного трансформатора;
- двухтрансформаторные схемы с низковольтными ПЧ;
- многоуровневые инверторы с последовательным соединением ключей в стойке и различными уровнями напряжения питания инвертора, обеспечиваемыми последовательно включенными конденсаторами в звене постоянного тока;
- интегрированные электроприводы переменного тока с разделением статорных обмоток электрических двигателей на низковольтные секции и питанием этих секций от низковольтных секций преобразователя.

Расширяется применение микропроцессорных средств в электроприводе, чему способствует быстрое развитие управляющей электроники, микроконтроллеров, в том числе и для встраиваемых систем управления.

Основными направлениями развития микропроцессорных средств являются:

- адаптация элементной базы к конкретной области применения, например, создание изделий типа Motor Control, специально предназначенных для управления двигателями;
- рост производительности микроконтроллеров за счет совершенствования структуры центрального процесса и увеличения тактовой частоты;
- увеличение объема памяти программ и данных;
- модификация системы команд под требования потребителя;
- интеграция на кристалле микроконтроллера большого числа периферийных устройств, обеспечивающих интерфейс с силовой частью объекта управления датчиками.

Развитие микропроцессорных средств обеспечивает построение электроприводов с функциями прямого цифрового управления, обеспечивающих решение большинства типовых задач управления программным способом, интеграцию электропривода в систему комплексной автоматизации. Электропривод наряду с основной задачей (регулирование координат и воспроизведение требуемых законов движения) решает задачи связи с оператором и верхним уровнем управления (АСУТП), контроля и диагностики как собственно электропривода, так и приводимого им в действие механизма и др.

Интенсивное развитие автоматизации в самых различных отраслях промышленности сопровождается предложениями фирм-поставщиков полного набора средств автоматизации - регулируемых электроприводов, датчиков, программируемых контроллеров, сетевых коммуникаций, средств визуализации, программного обеспечения и т.п.

На базе совершенствования и повышения эффективности электроприводов расширяются и технологии их применения в следующих направлениях:

- расширение области применения регулируемых электроприводов, что обусловлено возросшей актуальностью проблемы энерго- и ресурсосбережения,

а также развитием систем автоматического управления технологическими процессами и требованием улучшения технологических характеристик механизмов;

- расширение применения электроприводов в транспортных, бытовых и автономных объектах;
- увеличение доли электроприводов переменного тока, и, прежде всего, частотно-регулируемого асинхронного электропривода, а также появление новых типов электроприводов, например, вентильно-индукторного привода;
- развитие интегрированных электромеханических устройств, в которых функционально и конструктивно объединены электродвигатели с электрическими преобразователями и управляющими устройствами;
- создание мехатронных модулей двигателя, в которых двигатель введен в узел рабочей машины (электрошпиндель, мотор-колесо, поворотный стол и т.д.), а также модулей движения различных типов (линейные, линейные «углового» типа, поворотные двухосевые модули с интеграцией поворотного и линейного движения, многоосевые);
- интеллектуализация электроприводов за счет применения интеллектуальных силовых модулей и развитых микропроцессорных средств с программным обеспечением, позволяющим идентифицировать параметры электропривода, осуществлять самонастройку регуляторов, адаптацию к изменению параметров, развитую диагностику, что делает

электропривод более контролируемым; новых способов управления на базе прогнозирования, фаззилогик, нейронных сетей и генетических алгоритмов, что делает электропривод обучаемым; сетевых технологий, позволяющих обеспечить связь как между отдельными модулями электропривода, так и с системами управления более высокого уровня, что делает электропривод коммуникабельным.

Анализируя перспективы развития и использования современных электроприводов, можно прогнозировать значительное увеличение потребности в них, связанное с необходимостью модернизации и создания нового технологического оборудования с улучшенными техническими показателями. Это неизбежно приведет как к росту потребности, так и к дальнейшему совершенствованию электроприводов, соответствующих уровню начала XXI века.

### *Список литературы*

1. Белоус Н.П. «развитие электропривода – важнейший фактор промышленного прогресса». Труды научно-технической конференции, «Проблемы автоматизированного электропривода». Крым, Алушта, 1997 г.
2. Кочетков В.Д. Козырев С.К. «Состояние и тенденции развития автоматизированного электропривода в XXI веке». Труды IV Международной (XV Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу «Автоматизированный электропривод в XX веке: пути развития». Магнитогорск, 2004 г.

## УПРАВЛЯЕМЫЕ РЕАКТОРЫ. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ. СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**Соколов Сергей Евгеньевич** - докт.техн.наук, профессор, заведующий кафедрой "Электрические станции, сети и системы" Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы

*Жоғары және аса жоғары кернеулі электр берілісі желілері үшін реактивті қуатты қарымталауға арналған басқарылатын реакторларды жасаудың тарихы туралы және оларды электр желілерде пайдалану барысы көрсетілген. Түрлі реакторлардың кейбір салыстырмалы сипаттамалары келтірілген және техниктік экономикалық көрсеткіштерін жақсарту мүмкіндіктері суреттелген.*

*Показана история создания управляемых реакторов для компенсации реактивной мощности для линий электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения и состояние их использования в электрических сетях. Приведены некоторые сравнительные характеристики реакторов различного типа и и показаны возможности дальнейшего улучшения технико-экономических показателей.*

*The history of creation operating reactors for transmitting higher and superhigher power and their state of usage in electric networks were shown. It was also given some compare features of reactors of different types and possibilities for further improvement of technical, economical features.*

История создания управляемых реакторов и их использования начинается с середины пятидесятих годов, когда началось освоение и строительство линий электропередач высокого и сверх высокого напряжения. Тогда же были сформулированы и основные требования к таким аппаратам:

- а) равенство нулю переменной э.д.с. на выводах обмотки постоянного тока;
- б) синусоидальность потребляемого тока во всех режимах работы;
- в) высокий (не менее десяти) коэффициент регулирования;
- г) возможность непосредственного подключения на напряжение сети;
- д) быстродействие или скорость регулирования;
- е) способность к ограничению внутренних перенапряжений;
- ж) устойчивость к возбуждению автопараметрических колебаний;
- з) низкий расход активных материалов;

и) низкий уровень потерь электроэнергии;

к) простота конструкции, изготовления и ремонтпригодность;

л) возможность использования типовых магнитных систем и существующей технологии изготовления.

Сегодня эти требования практически не изменились и большинство из них относятся ко всем типам управляемых реакторов, однако, первые четыре определяют техническую пригодность аппарата, а другие уже связаны с конкретной конструкцией и способом компенсации высших гармоник потребляемого тока.

В 1955 году фирмой «ВВС» был изготовлен управляемый реактор мощностью 100 МВАр, напряжением 10 кВ, предназначенный для испытания мощных турбогенераторов, получивший название по имени его автора - реактор Фридлендера (см. рисунок 1) /1/. Изменение индуктивного сопротив-

ления осуществлялось подмагничиванием постоянным током по принципу магнитного усиления.

Реактор состоит из двух плоскошихтованных шестистержневых магнитопроводов, на каждом из которых установлены две идентичные трехфазные обмотки, соединенные в зигзаг, две идентичные обмотки, соединенные в треугольник, и две обмотки постоянного тока, каждая из которых охватывает по три стержня магнитопровода. Постоянный магнитный поток замыкается в пределах каждого магнитопровода и создает одинаковое подмагничивание всех стержней. Четные гармоники замыкаются по цепи управления,

гармоники, кратные трем, циркулируют по обмоткам, соединенным в треугольник, а пятая и седьмая – в контуре параллельных ветвей, образованных основными обмотками, соединенными в зигзаг. В сеть генерируются гармоники 11,13, кратных им и более высоких порядков, но амплитуды их невелики, что при индукции порядка 1.0 Тл. обеспечило практическую синусоидальность потребляемого тока.

Реактор имел низкие технико-экономические показатели и низкое быстродействие из-за наличия прямой электромагнитной связи между обмотками переменного и постоянного тока.

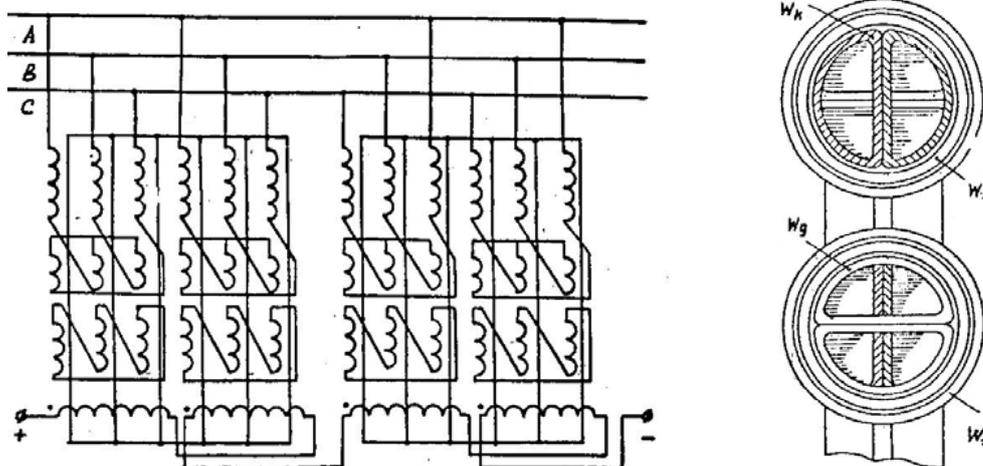


Рисунок 1 - Электрическая схема реактора Фридлендера и конструктивная схема реактора Крамера

В том же году появилось описание так называемого реактора В.Крамера /2/, выполненного по аналогичной схеме, с расщеплением каждого стержня на четыре части, так что управляющая и компенсационная обмотки находились внутри рабочей. Технология намотки и сборки такого реактора достаточно сложны.

Принципиально обе конструкции могли бы найти применение в электрических сетях, но в силу указанных недостатков, а возможно, и по другим причинам, дальнейшего развития применения они не получили.

В 1951 году д.т.н. М.С.Либкиндом был предложен управляемый реактор с вращающимся магнитным полем для линий электропередач высокого и сверх высокого напряжения /3/, представляющий собой шихтованный цилиндрический магнитопровод с пазами, в

которых расположены распределенная обмотка переменного тока и тороидальная обмотка постоянного тока, охватывающая либо внешнее, либо внутреннее, либо оба ярма и обеспечивающая продольное кольцевое подмагничивание либо одного, либо обоих ярем (см. рисунок 2). Особенностью управляемых реакторов с вращающимся магнитным полем является обеспечение синусоидальности потребляемого тока без применения дополнительных мер, за счет применения распределенной обмотки переменного тока в сочетании с 60 градусной фазной зоной и круговой магнитной симметрией

Долгое время основное внимание было уделено разработке именно этого реактора. Основные вопросы теории управляемых реакторов с вращающимся магнитным полем опубликованы в многочисленных статьях и

монографиях. В частности, тогда же был предложен и принцип самоподмагничивания пульсирующим полем /4/, но в те годы боль-

ший интерес представляли вопросы быстродействия, определения потерь, электромагнитного расчета и др.

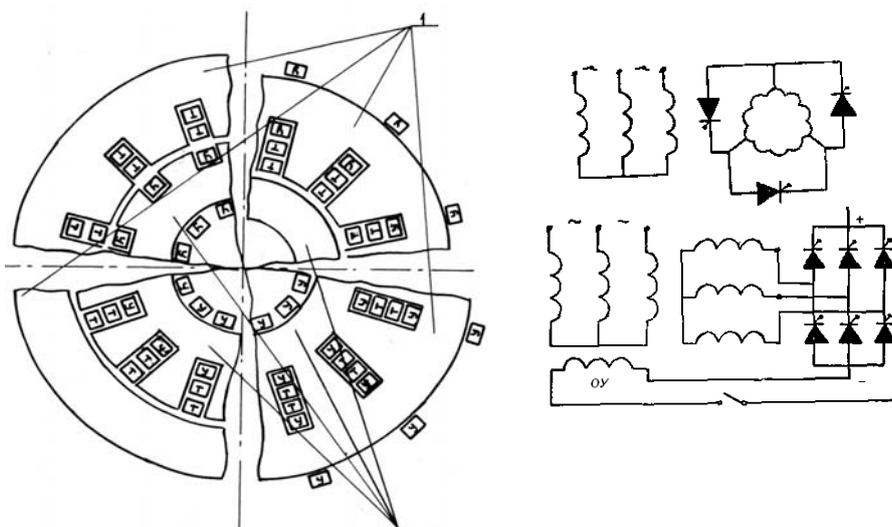


Рисунок 2 - Конструктивная схема реактора с вращающимся магнитным полем М.С.Либкинда и схемы самоподмагничивания пульсирующим потоком

В целом исследования показали, что создание реакторов с вращающимся магнитным полем на сотни МВАр и напряжением 110 кВ и выше, при приемлемых технико-экономических показателях вряд ли возможно из-за его недостатков, к которым относятся сложность конструкции, низкое напряжение рабочей обмотки, большой уровень поля рассеяния и др. Их использование ограничилось изготовлением нескольких опытных образцов малой мощности и аппарата мощностью 25 МВАр, напряжением 35 кВ.

К середине 70-х годов вновь определилась тенденция к разработке конструкций трансформаторного типа с пульсирующим магнитным полем и сосредоточенными обмотками. Эти работы были начаты под руководством автора в Алма - Атинском энергетическом институте.

Поначалу представлялось целесообразным совмещение принципа круговой магнитной симметрии подмагничивания и стержневой конструкции магнитопровода с сосредоточенными обмотками.

В результате были предложены управляемые реакторы с пространственным магнитопроводом (см. рисунок 3) /5/, Такой реактор с шестистержневым пространственным магнитопроводом мощностью 2,5 МВАр напряже-

нием 10 кВ был разработан Алма-Атинским энергетическим институтом, изготовлен на предприятии «Южказэнергоремонт» и внедрен на подстанции «Чорга» Восточных электрических сетей Алтайэнерго /6/.

Несмотря на то, что исследование управляемых реакторов с пространственным магнитопроводом были поддержаны Таллинским политехническим институтом, специалисты которого предложили несколько разновидностей конструктивного исполнения, (в частности, трехэтажную с подмагничиванием стержней), реакторы с пространственным магнитопроводом также не получили дальнейшего развития в силу сложности конструкции, наличия полей рассеяния, низкой эффективности регулирования и др.

Все это предопределило возврат к плоскошихтованным конструкциям и поискам новых решений по обеспечению вышеуказанных требований

Безоговорочно был принят принцип двойного симметричного намагничивания по четным гармоникам, возникающим при наложении постоянного поля на переменное, который используется во всех без исключения конструкциях трансформаторного типа с подмагничиванием постоянным током.

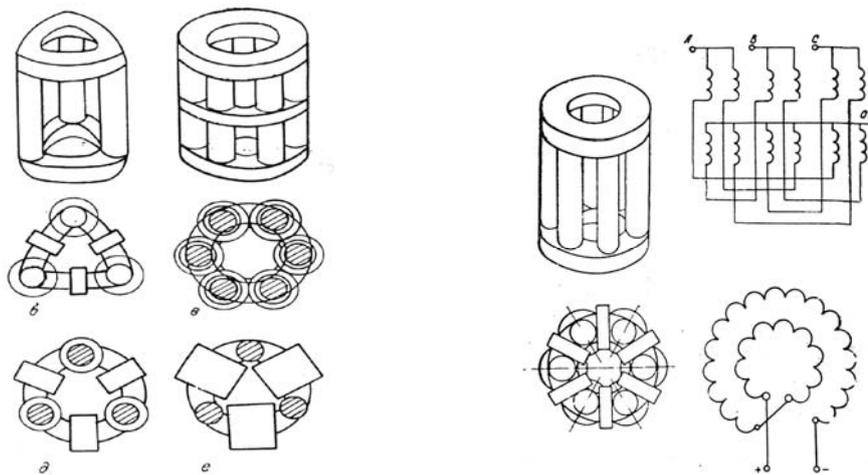


Рисунок 3 - Возможные конструктивные исполнения управляемых реакторов с пространственным магнитопроводом

Согласно этому принципу, магнитная система простейшего однофазного дросселя с подмагничиванием выполняется из двух идентичных магнитопроводов, на каждом из которых расположены секции обмотки постоянного тока, соединенные последовательно согласно и секции обмотки переменного тока, соединенные параллельно встречно.

При этом обеспечивается равенство нулю э.д.с. первой гармоники на зажимах обмотки управления и замыкание четных гармоник в контуре параллельных ветвей обмотки переменного тока (см. рисунок 4). Нечетные гармоники не компенсируются, и дроссель генерирует их в сеть

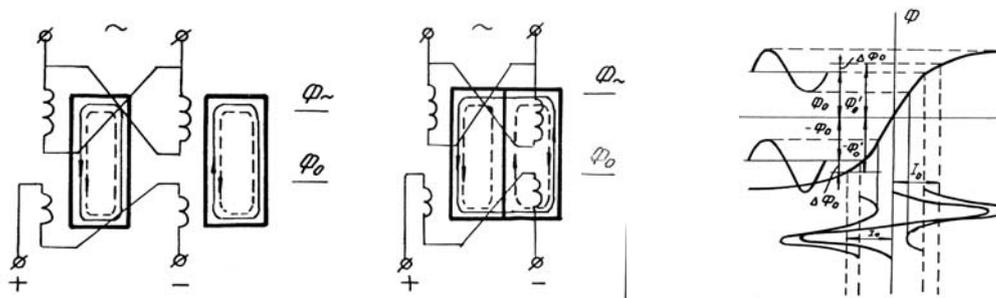


Рисунок 4 - Двойное симметричное намагничивание по четным гармоникам

Компенсация нечетных гармоник осуществляется применением схем зигзага и

параллельным соединением треугольника и звезды, как это показано на рисунке 5.

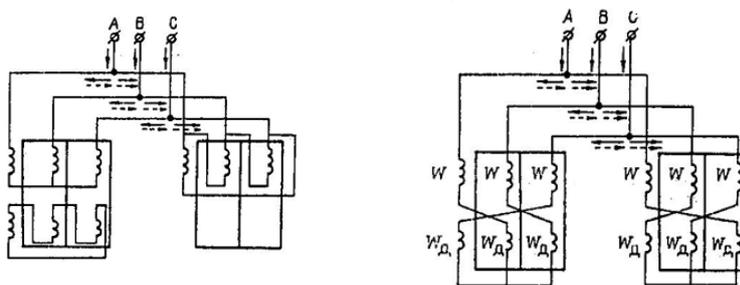


Рисунок 5 - Схемные способы компенсации 5 и 7 гармоник тока

Это требует удвоения магнитной системы, как это имеет место и в реакторе Фридендера. При этом компенсация 11 и 13 гармоник и им кратных и гармоник более высоких порядков не обеспечивалась. Принципиально можно обеспечить компенсацию и этих гармоник, но для этого необходимо еще одно удвоение магнитной системы, что явно нецелесообразно.

Фактически это означало возврат на исходные позиции, то есть к реактору Фридендера, который явно не удовлетворял требованиям к аппарату, как элементу электрической сети. Поэтому дальнейшие ис-

следования были направлены на улучшение технико-экономических показателей: уменьшению расхода активных материалов и потерь, упрощению конструктивно-схемного решения, повышению эффективности подмагничивания и улучшению формы кривой тока.

Как известно, в режимах свободного и вынужденного намагничивания по третьей гармонике ток холостого хода трансформаторов имеет в первом случае заостренную, а во втором уплощенную форму, за счет изменения фаз пятой и седьмой гармоники на 180 градусов.

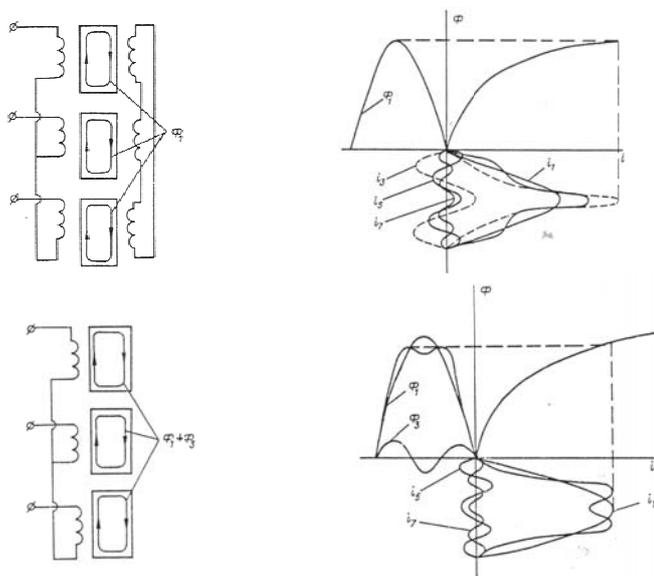


Рисунок 6 - Форма кривой тока в режимах свободного и вынужденного намагничивания по гармоникам нулевой последовательности

Следовательно, при определенном значении индукции третьей гармоники или индукции гармоник кратных трем, 5 и 7, 11, 13 гармоники тока или будут равны нулю или минимальное суммарное значение [7]. Такой режим промежуточного намагничивания по гармоникам нулевой последовательности позволяет отказаться от схемных решений подавления гармоник тока и уменьшить количество активных стержней в два раза, то есть до шести, как это показано на рисунке 6 а.

Аналогичное схемно-конструктивное решение было предложено для реакторов, изготовленных на предприятии «Южказэнергоремонт» и внедрено на подстанции «Таксимо» Западного участка электроснаб-

жения БАМа в начале восьмидесятых годов прошлого столетия (см. рисунок 7 б, в) [8].

Два таких реактора мощностью 10 МВАр в пофазном исполнении были изготовлены на базе типовых силовых трансформаторов мощностью 6,3 МВАр напряжением 35 кВ путем их реконструкции. Были удалены обмотки на среднем стержне, домотана третья обмотка на крайних стержнях, увеличены размеры бака и сделаны дополнительные выводы на крышке бака. Следует заметить, что технология такой конструкции полностью соответствует технологии трансформаторостроения и предельно проста. Однако и в этом случае добиться синусоидальности потребляемого тока не удалось и коэффициент гармоник составлял 5-6 %.

Наиболее простым и эффективным решением обеспечения синусоидальности потребляемого тока является применение фильтров, мощность которых невелика. Следует отметить, что такая мера фактически и используется и во всех более поздних кон-

струкциях, поскольку другими способами обеспечить ее не удастся. Кроме этого, не удастся устранить и один из основных недостатков описанных конструкций – увеличение потерь при подмагничивании постоянным током.

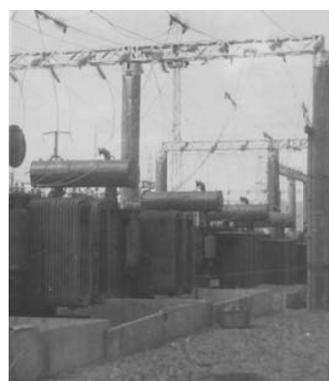
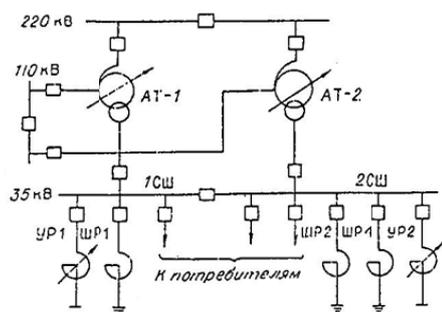
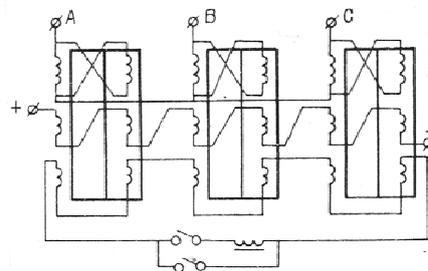
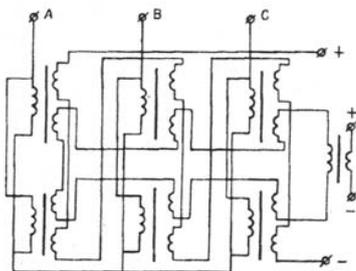


Рисунок 7 - Возможные схемно-конструктивные решения реакторов в режиме промежуточного намагничивания по гармоникам нулевой последовательности, схема включения и общий вид реакторов на ПС «Таксимо»

В начале шестидесятых годов в Одесском политехническом институте был предложен способ улучшения формы кривой тока однофазных путем принудительного формирования вебер-амперной характеристики применением стержней переменного сечения, как это показано на рисунке 8 [9,10,11,12]. Это приводит к изменению намагничивающих сил на различных участках магнитопровода и возможности формирования вебер амперной кривой по соответствующему закону,

Однако при получении вполне приемлемой формы кривой тока, авторы не обратили внимания на то, что участки магнитопровода с уменьшенным сечением, будут работать на линейной части характеристики намагничивания при отсутствии гистерезисного цикла.

В 1971 году была опубликована работа Г. Беккера, где описана конструкция и принцип действия управляемого реактора, стержни которого также имеют участки уменьшенного сечения, работающие в режиме предельного насыщения, то есть при индукциях более 2.0 Тл., а изменение индуктивного сопротивления осуществляется пульсирующим полем, путем регулирования угла зажигания тиристоров [13]. По непонятным причинам работа Г. Беккера оказалась не замеченной.

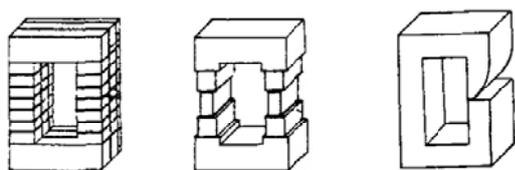


Рисунок 8 - Возможные конструкции магнитопровода управляемых дросселей для формирования формы кривой тока.

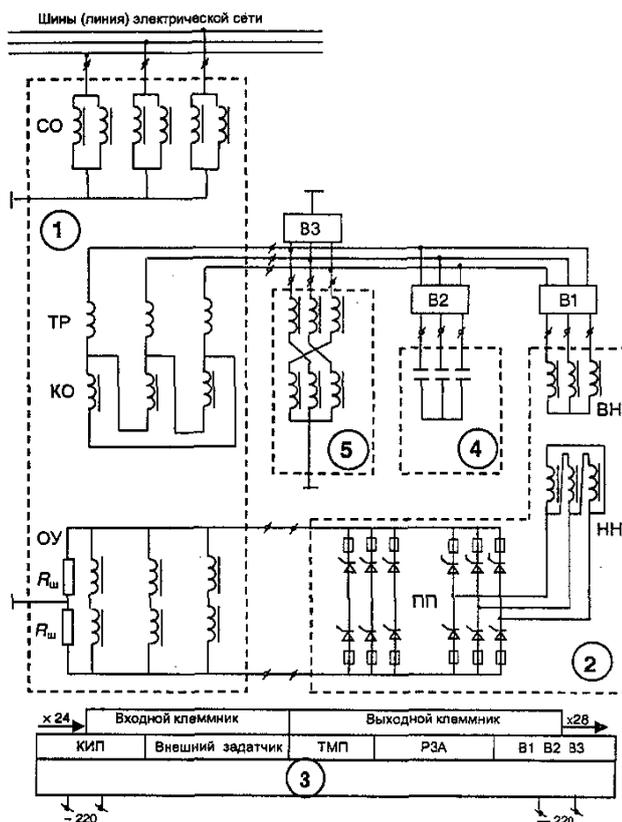
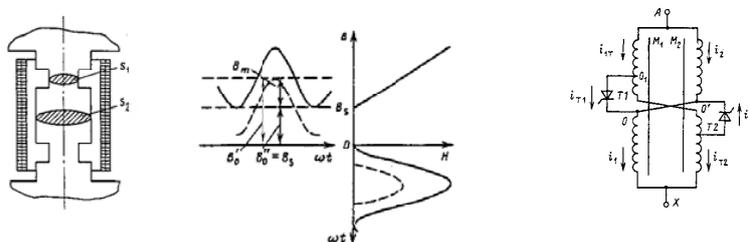
В восьмидесятые годы эта идея получила развитие в работах выпускника Алма-Атинского энергетического института,

д.т.н. А.М. Брянцева: в реакторах магнитно-вентильного типа, где наряду с предельным насыщением участков магнитной цепи используется самоподмагничивание последовательно и периодически повторяющимся замыканием части витков вторичной обмотки /14,15 /

Возможные электрические схемы реакторов, принцип компенсации высших гармоник и конструкция стержня с участками уменьшенного сечения приведены на рисунке 9. При идеальной кусочно-линейной кривой намагничивания ток реактора будет не синусоидален только в промежутке перехода

от допредельного режима намагничивания к предельному, то есть в области перегиба кривой (см. рисунок 9 б). Дальнейший рост тока управления на форму кривой рабочего тока не влияет, так как характеристика реактора в этой области практически линейна, за счет насыщения участков уменьшенного сечения. Коэффициент гармоник потребляемого тока около 5 %, который можно уменьшить применением фильтров.

Существенным достоинством такого реактора является отсутствие увеличения потерь, за счет работы в области безгистерезисного цикла.



СО – сетевая обмотка, КО- компенсирующая обмотка, ОУ- обмотка управления, В1 – выключатель вспомогательного трансформатора с обмотками ВН и НН со встроенным полупроводниковым преобразователем ПП, В» выключатель устройства коррекции формы тока, ВЗ- выключатель фильтра нулевой последовательности

Рисунок 9 - Схемы соединения, принцип действия и конструкция стержня магнитно-вентильных реакторов

В настоящее время производство магнитно-вентильных реакторов напряжением 110-500 кВ мощностью 25-180 МВа освоено на Запорожском трансформаторном заводе /16/.

Более десяти таких реакторов сегодня эксплуатируются в России и странах СНГ. Четыре таких реактора в ЕЭС России несколько лет успешно работают параллельно с БСК. Первые статические устройства управляемой поперечной компенсации (УУПК) на базе УШР и БСК были успешно введены в эксплуатацию в 2004-2005 г.г. в ОАО «Томскнефть» (ОАО «Роснефть»).

В Республике Казахстан установлено 2 трехфазных УШР напряжением 500кВ на второй цепи транзита «Север-Юг»

Однако несмотря на промышленное освоение, и эти реакторы не свободны от недостатков, основными из которых является низкое быстродействие и сложность конструктивно-схемного решения.

В 70-е годы в Канаде компанией «ВВС» был внедрен управляемый реактор, принцип действия которого основан на вытеснении основного магнитного потока, в воздушное пространство окна бронестержневого сердечника, что возможно при напряжении короткого замыкания между рабочей и управляющей обмотками, равным 100 %. Регулирование тока осуществлялось изменением угла зажигания тиристорной группы, включенной последовательно в цепь обмотки управления. Для фильтрации гармоник, кратных трем, использовалась обмотка, соединенная в треугольник. При этом в рабочем токе присутствовал весь спектр нечетных

гармоник, а уровень потерь оказался недопустимо высок из-за добавочных потерь от внешнего поля /17/.

Дальнейшее развитие эта идея получила в работах д.т.н. Г.Н. Александрова, дополненная разделением обмотки управления на части, каждая из которых замыкается через управляемые вентили. Уменьшение коэффициента гармоник достигается включением фильтров непосредственно в цепи управления последовательно с тиристорами. При отпирании тиристоров в соответствующих секциях обмотки управления магнитный поток вытесняется из стержня, замыкается в зазоре между основной обмоткой (ОО) и обмоткой управления (ОУ) и уменьшается в стержне вплоть до ничтожно малой величины при номинальной мощности. Замыкание магнитного потока происходит через основные и дополнительные ярма, прикрывающие зазор, сечение которых выбирается так, чтобы индукция в стали соответствовала кривой намагничивания до точки перегиба. Поэтому вольт-амперная характеристика реактора линейна во всем диапазоне регулирования. Электрическая схема реактора приведена на рисунке 10. Проблема снижения потерь решена применением кольцевого шунта, собирающего магнитный поток, вытесненный из основного стержня бронестержневого сердечника, и направляющего его в боковые стержни /18,9,20/. Управляемые реакторы с коммутацией магнитного потока мощностью 50 МВАр напряжением 420 кВ внедрен в Индии /23/ и еще один в Китае. К сожалению, применения в России они не получили.

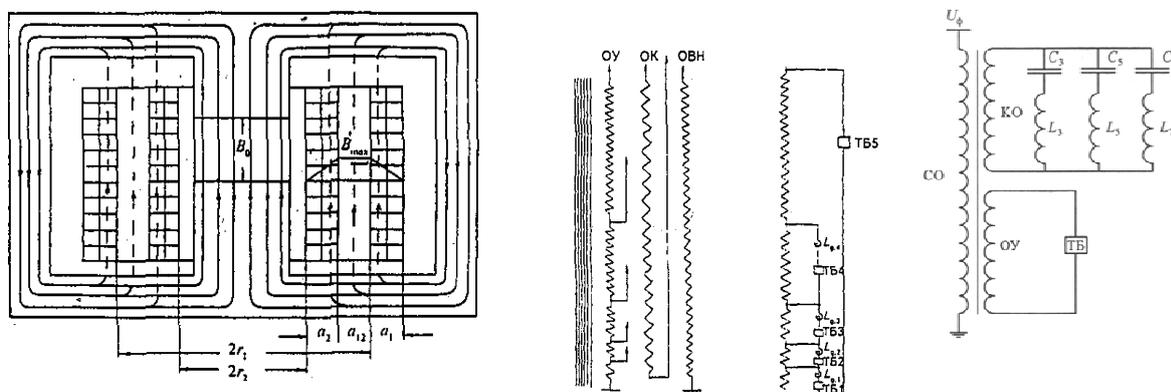


Рисунок 10 - Конструкция фазы магнитопровода и электрическая схема управляемого реактора с коммутацией магнитного потока

Управляемые реакторы при необходимости могут работать параллельно с батареями статических конденсаторов, образуя так называемые управляемые статические компенсаторы (УСК), обеспечивающие,

как потребление, так и выдачу реактивной мощности равно мощности конденсаторных батарей при отключенном реакторе. Принципиальные схемы УСК приведены на рисунке 11.

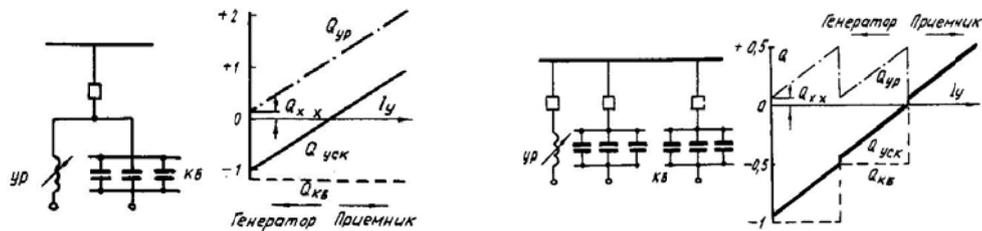


Рисунок 11 - Принципиальные схемы УСК

Говоря об управляемых реакторах, нельзя не сказать о статических компенсаторах реактивной мощности (СТК), которые могут выполнять те же функции, что и управляемые реакторы и управляемые статические компенсаторы. Принципиальная схема статического тиристорного компенсатора (СТК), где регулирование осуществляется с помощью соединенных встречно параллельно управляемых вентилях приведена на рисунке 12 / 21 /. Положительной особенностью статического тиристорного компенсатора, как и всех тиристорных схем, является высокое быстродействие. К достоинствам относятся и низкий уровень активных потерь, которые определяются потерями в конденсаторах и линейных реакторах, и возможность изготовления на базе типового электрооборудования.

Трог не только усложняет схему и снижает ее надежность, но и приводит к увеличению потерь и капитальных затрат. К тому же велики затраты на строительство помещения для тиристорных блоков, а система управления СТК и ее силовая часть достаточно сложны.

И все же благодаря перечисленным достоинствам, среди которых еще раз отметим высокое быстродействие и возможность изготовления на стандартных элементах, статические тиристорные компенсаторы находят все большее применение там, где требуется высокая скорость регулирования.

На рисунке 13 показана схема управляемого шунтирующего реактора трансформаторного типа (УШРТ), выполненная на основе секций реакторно тиристорных групп (ТРГ) /22/.

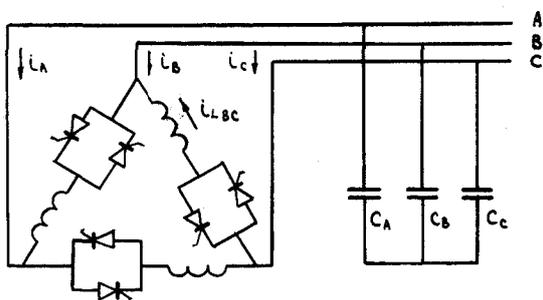


Рисунок 12 - Принципиальная схема статического компенсатора

Недостатком СТК является наличие высших гармоник в потребляемом токе, устранить которые можно только с помощью фильтров. Необходимость создания филь-

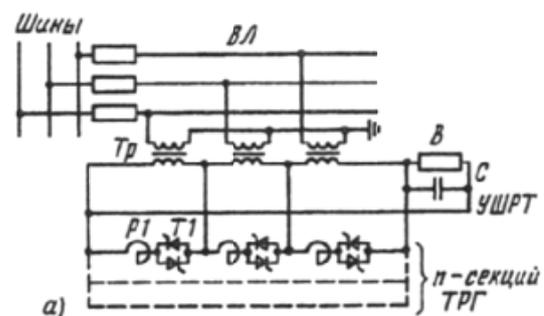


Рисунок 13 - Принципиальная схема управляемого шунтирующего реактора  
В.И Кочкина

Она включает группу обычных однофазных трансформаторов, вторичные обмот-

ки которых через постоянно включенный выключатель соединены в треугольник и несколько секций модулей ТРГ, состоящих из встречно включенных тиристорных вентилях Т1 и реакторов Р1 (емкостная часть отсутствует).

Последовательное соединение реакторов со встречно еасторыми тиристорными вентилями исключает возможность возникновения переходного процесса при изменении режима работы ТРГ от холостого хода до номинального и обратно, а быстродействие определяется дискретностью управления тиристорами. В частности, для трехфазного модуля ТРГ быстродействие изменения полного диапазона мощности составляет 3,3 мкс. При этом в процессе регулирования мощности (в том числе пофазного) посредством УШРТ высшие гармоники в составе тока отсутствуют. Основные недостатки те же, что и у СТК.

Таким образом, сегодня уже эксплуатируются и могут быть рекомендованы к производству следующие типы управляемых устройств для регулирования и компенсации реактивной мощности;

1. Магнитно-вентильные управляемые реакторы с предельным насыщением участков магнитной цепи.

2. Управляемые реакторы с коммутацией магнитного потока;

3. Управляемые реакторы трансформаторного типа (УШРТ) на основе тиристорно-реакторных групп (ТРГ) и статические тиристорные компенсаторы (СТК).

4. Управляемые реакторы с компенсацией высших гармоник в режиме промежуточного намагничивания по гармоникам нулевой последовательности.

Сказать однозначно, какой из этих типов, не представляется возможным, поскольку для этого необходимо либо выполнить полные расчеты каждого из типов, либо изготовить и исследовать каждый из типов при одинаковой мощности и напряжении.

Первая попытка сравнительного анализа была сделана в работе /24/, в которой дается качественное сравнение по принципу действия и которая на сегодня безнадежно устарела. В /20/ приводится сравнение с шунти-

рущими нерегулируемыми реакторами, что не совсем корректно, поскольку управляемый реактор является принципиально другим аппаратом, а в /22/ также проводится скорее оценочные показатели, по которым невозможно сделать какие-либо конкретные выводы.

Из сказанного выше очевидно, что проблема создания и использования управляемых реакторов еще не закрыта, поскольку нет обобщения и анализа уже имеющихся разработок и возможностей дальнейшего улучшения технико-экономических показателей и много другого.

### *Список литературы*

1. Fisher F., Friedlander E.D.C. controlled 100 MVA reactor // GEC Journal.-1955.- Vol. 22, N 2.
2. Kramer W. Drehstromiransformator mit regelbaren Magnetisierungsstrom // ETZ-A.-1959.- Bd 80, N. 4.-S.-441-445.
3. Либкинд М. С. Управляемый реактор для линии передачи переменного тока. – М.: Изд-во АН СССР. 1961.- 204 с.
4. Соколов С.Е. Исследование схем питания обмотки подмагничивания управляемого реактора с вращающимся магнитным полем. Энергетика и электрификация. – Алма-Ата. Каз ПТИ, 1971, вып. 1.- С.84-91
5. Соколов С.Е., Брянцев А.М. Трехфазный управляемый реактор с цилиндрическими обмотками // Тезисы докладов на V Всес. Межвуз. Конф. По теории и методам расчета нелинейных эл. Цепей и систем. – Ташкентм, 1975, выпуск – 2. – С. 184.
6. Брянцев А.М., Соколов С.Е., Бикташев Ш.Ш., Лис И.Д., Наумов В.А., Пильч М.Л., Светлов С.Е. Стержневой управляемый реактор с пространственным магнитопроводом в электрической сети 35-110 кВ // Электрические станции.- 1982, № 5.- С.53-55.
7. Соколов С. Е. О взаимосвязи гармоник нелинейности магнитного потока и напряженности поля трехфазных фер-

- ромагнитных устройств // Изв. Вузов. Энергетика. – 1981. № 6. – С.23-28
8. Соколов С.Е., Борисов Г.О., Гусев А.П., Заславская Т.Б. Управляемые ферромагнитные реакторы и их использование для управления режимами протяженных ЛЭП. Наука, Новосибирск, 1993
  9. Бобриков С. А., Сомов В, А. Метод изготовления магнитопровода катушки со стальным сердечником, имеющего заданную зависимость между намагничивающим током и потоком // Изв. Вузов. Электромеханика. – 1963. № 12.-1332-1337.
  10. Петренко В. Н., Бобриков С. А. Определение эффективного значения индуктивности неискажающего дросселя насыщения // Изв. Вузов. Электромеханика. – 1972, № 5.- С.564-566.
  11. Петренко В. Н., Бобриков С. А. Методика расчета магнитопровода катушки, имеющей заданную зависимость потока от намагничивающего тока // Изв. Вузов. Электромеханика. – 1973, № 8.- С.824-827.
  12. Бобриков С. А., Петренко В. Н. Метод расчета неискажающего дросселя насыщения, работающего в режиме постоянства нагрузки.// Электромашиностроение и электрооборудование. – Харьков. – 1976.- Вып.
  13. Becker H. Ein statischer Phaseischieber zur Kompensator. Von Blindlaststosen // ETZ-B.- 1971.- Bd 23, N. 12.
  14. Брянцев А. М. Подмагничиваемые ферромагнитные устройства с предельным насыщением участков магнитной цепи // Электричество. – 1986, № 2.- С.24-27.
  15. Брянцев А.М. Магнитно-вентильные управляемые реакторы с предельным насыщением магнитной цепи. Учебное пособие. Алма-Ата, Изд . АЭИ. 1991.
  16. Брянцев А.М.Долгополов А.Г., Евдокунин Г.А., Липатов ЮА., Маклецова Е.Е. Управляемые подмагничивание шунтирующие реакторы для энергетики России. Научно – техническая газета «Энергопрогресс», спецвыпуск, декабрь 2004 г.
  17. Reichert K.J., Kauferle J., Glavitsh H. Controllable reactor compensator for more extensive utilization of high voltage systems // Conferens Internationale des Grands Rezeaux Elektriques (CIGRE. 25 Session. Report 32-17. 1974).
  18. Александров Г.Н. Управляемый шунтирующий реактор трансформаторного типа. // Электротехника. – 1996. № 10.- С. 54-61.
  19. Александров Г.Н. Быстродействующий управляемый шунтирующий реактор с пониженным содержанием высших гармоник.// Энергетик. – 1999, № 9.- С 15-17.
  20. Александров Г.Н., Кашина В.А. Сравнение технико-экономических показателей неуправляемых и управляемых реакторов. // Электротехника. – 1997, № 1.- С. 47-53
  21. Статические компенсаторы для регулирования реактивной мощности. Под ред. Р.М.Матура. - М.: Энергоатомиздат, 1987.-156 с..
  22. Кочкин В.И. Управляемые шунтирующие реакторы для линий электропередач высокого напряжения. // Энергетик.- 1999. № 5.- С. 19-21.
  23. Александров Г.Н. Быстродействующий управляемый реактор трансформаторного типа 420 кВ 50 МВАр пущен в эксплуатацию.//Электричество-2002,№3.
  24. Дорожко Л.И., Лейтес Л.В. Сравнительный анализ различных конструкций управляемых реакторов // Электротехника – 1991, №2.
-

## АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ БЛОКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ СТРАНЫ

**Мустафина Раиса Мухаметжаровна** – канд.техн.наук, доцент Павлодарского государственного университета им. С.Торайгырова, г. Павлодар

**Танат Азамат Хапбасулы** – магистр Павлодарского государственного университета им. С.Торайгырова, г. Павлодар

*Мақалада еліміздің аймақтарының электр энергиясымен қамтамасыздандырылу блогының индикаторларын есептеу және талдау нәтижелері келтірілген.*

*В статье приведены результаты анализа и расчета индикаторов блока обеспеченности электрической энергией регионов страны.*

*The results of analysis and calculation of blocks indications of country regions electric-energy providing are given in this article.*

В период перехода страны к рыночной экономике возникли угрозы энергетической безопасности (ЭнБ). Анализ и оценка уровней энергетической безопасности могут быть проведены с применением метода индикативного анализа, позволяющего решать задачи функционирования больших социально-техничко-экономических систем, к которым относится энергетическая система. Этим системам свойственны разнообразие свойств, параметров, сложность внутренних и внешних связей, неопределенность состояний и условий развития. Состояние энергетических систем на современном этапе, динамику изменения состояния систем за ретроспективный период, ожидаемое развитие на прогнозируемое время можно определить по показателям критериального типа – индикаторам. Оценка уровня ЭнБ в целом и отдельно по тому или иному показателю проводится при сопоставлении значений индикаторов с индикаторами пороговых (граничных) уровней. Граничные или пороговые значения индикаторов служат для качественного разграничения состояний энергосистем, подразделяющихся на нормальное, предкризисное и кризисное /1/.

Методом индикативного анализа проведен анализ ЭнБ регионов Казахстана по бло-

ку обеспеченности электрической энергией. В качестве критериев оценки состояния электроэнергетической безопасности взяты следующие индикаторы:

- индикатор изменения душевого потребления электроэнергии;
- индикатор изменения душевого потребления электрической энергии в коммунально-бытовом хозяйстве;
- индикатор доли собственных источников в балансе электроэнергии;
- индикатор изменения доли региона по отношению в целом к стране в выработке электрической энергии;
- индикатор изменения доли региона по отношению к стране в потреблении электроэнергии.

Все расчеты по анализу состояния электроэнергетической отрасли в 2005 и 2006 годах проведены по отношению к базовому 1990 году, после которого начались коренные преобразования в экономике республики.

Пороговый уровень для предкризисного состояния по индикатору душевого потребления электрической энергии рассматриваемого блока ЭнБ находится в пределах от 80 до 65%, для кризисного состояния – от 60 до 50% /1/.

Расчет данного индикатора проводится по следующим формулам /1/:

- потребленная электроэнергия в текущем году в расчете на одного жителя

$$\mathcal{E}_{\text{душт}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{номт}}}{N_{\text{наст}} \cdot 10^{-3}}, \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{чел}}, \quad (1)$$

- потребленная электроэнергия в текущем году в расчете на одного жителя в процентах по отношению к базовому году

$$A_{\text{душт}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{душт}}}{\mathcal{E}_{\text{душб}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{номт}}$  – потребленная энергия в регионе в рассматриваемом году, млн. кВтч;

$N_{\text{наст}}$  – численность населения региона в соответствующем году, млн. чел.;

$\mathcal{E}_{\text{душб}}$  – потребленная электроэнергия в расчете на одного жителя региона в базовом году.

Наихудшее значение индикатора душевого потребления электроэнергии по Казахстану наблюдалось в 1999 году – 46,2%, что соответствует угрожающей стадии кризисного состояния. Начиная с 2000 года, этот показатель улучшался, но до 2005 года включительно оставался в зоне кризисного состояния, с 2006 года находится в зоне предкризисного состояния.

Данные расчетов показывают, что в Алматинской, Павлодарской, Актюбинской, Атырауской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Кызылординской областях в 2006 году установилось нормальное состояние по индикатору душевого потребления электроэнергии. Хотя в 2005 году Кызылординская область находилась в зоне угрожающей стадии кризисного состояния, а Актюбинская область – в зоне предкризисного состояния. Ввод на Кызылординской ТЭЦ-6 когенерационной ГТЭС мощностью 50МВт дал положительный результат; увеличение коэффициента эффективности использования установленной мощности электростанций также способствовало улучшению ситуации. Начиная с 2000 года, Южно-Казахстанская, Жамбылская области вступили в угрожающую зону кризисного состояния по индикатору душевого потребления электроэнергии. В зоне кризисного состояния по данному индикатору находятся Акмолинская, Западно-Казахстанская, Костанайская, Мангистау-

ская, Северо-Казахстанская области. Только 50% регионов Казахстана имеют нормальное состояние по индикатору душевого потребления электроэнергии.

Индикатор изменения душевого потребления электрической энергии в коммунально-бытовом хозяйстве определяется по следующим формулам /1/:

- потребленная электроэнергия в текущем году в расчете на одного жителя региона

$$\mathcal{E}_{\text{душ кб т}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{номкбт}}}{N_{\text{наст}} \cdot 10^{-3}}, \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{чел}}, \quad (3)$$

- потребленная электроэнергия в текущем году в расчете на одного жителя в процентах по отношению к базовому году

$$A_{\text{душкбт}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{душкбт}}}{\mathcal{E}_{\text{душкб}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{номкбт}}$  – потребленная энергия в коммунально-бытовом хозяйстве региона в рассматриваемом году, млн. кВтч;

$N_{\text{наст}}$  – численность населения региона в соответствующем году, млн. чел.;

$\mathcal{E}_{\text{душкб}}$  – потребленная электроэнергия в коммунально-бытовом хозяйстве региона в расчете на одного жителя в базовом году.

Предкризисное состояние по индикатору изменения душевого потребления электроэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве характеризуется цифрами 90 - 85 %, кризисное состояние – 80 - 65 %.

Показатели индикатора изменения душевого потребления электрической энергии в коммунально-бытовом хозяйстве, соответствующие нормальному состоянию, наблюдаются в Алматинской, Актюбинской, Атырауской, Карагандинской и Павлодарской областях. Следовательно, только в 5 из 14 областей, что составляет 35,7%, этот показатель соответствует норме. В целом по республике индикатор изменения душевого потребления в коммунально-бытовом хозяйстве находится в зоне кризисного состояния. В этой зоне находятся Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Западно-Казахстанская и Костанайская области. Угрожающее положение по исследуемому индикатору в Жамбылской, Мангистауской, Северо-Казахстанской и Южно-Казахстанской областях. Кызылординская область находится в зоне предкризисного состояния.

Пороговые значения по индикатору доли собственных источников в балансе электроэнергии для предкризисного состояния – 70 - 65 %, для кризисного – 55 - 45 %.

Результаты расчетов индикатора доли собственных источников в балансе электрической энергии проводится по формуле (5) /1/

$$A_{\text{соб } t} = \frac{\mathcal{E}_{\text{выр}t}}{\mathcal{E}_{\text{ном}t}} 100\% \quad (5)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{выр}t}$  - выработанная энергия в регионе в рассматриваемом (текущем) году, млн. кВтч;

$\mathcal{E}_{\text{ном}t}$  – потребленная энергия в регионе в соответствующем году, млн. кВтч.

В 1990 году из проанализированных территорий (Казахстан, все области) к зависимым от источников электроэнергии, находящихся вне региона, относились Ақмолинская область – 32,6 % составляла доля собственных источников, Ақтүбінская – 13%, Западнo-Казахстанская область – 11%, Костанайская – 7,37 %, Қызылординская – 43%, Южно-Казахстанская – 16%. Но в условиях стабильной работы единой энергетической системы бывшего СССР и всей экономики страны эта зависимость от внешних источников электроэнергии не представляла особой угрозы. Улучшение ситуации в 2005-2006 годах по данному индикатору в сравнении с 1990 годом в этих регионах связано прежде всего с уменьшением потребления электроэнергии, вызванного резким спадом производства во всех сферах хозяйства республики. Кроме Атырауской области, повсеместно наблюдается спад потребления электроэнергии, несмотря на то, что в последние годы идет подъем экономики страны по сравнению со второй половиной 90-х годов XX века и началом 2000-х годов.

Индикатор изменения доли региона в выработке электрической энергии по отношению к объему электроэнергии, произведенному в РК (в %) в текущем (t) году –  $A_{\text{выр } t}$ , а также индикатор изменения выработки доли каждого региона по отношению к базовому году –  $A_{\text{выр } t / \text{баз}}$  рассчитываются по формулам (6), (7). (8) /1/.

Формулы для расчета индикаторов доли региона в выработке электрической энергии

по отношению к выработанному ее объему в стране

$$A_{\text{et}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{выр } t}}{\mathcal{E}_{\text{вырРК}t}} 100\%, \quad (6)$$

$$A_{\text{et} / \text{баз}} = \frac{A_{\text{et}}}{A_{\text{баз}}} 100\%, \quad (7)$$

$$A_{\text{ебаз}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{вырбаз}}}{\mathcal{E}_{\text{вырбазРК}}} 100\%, \quad (8)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{вырРК}t}$ ,  $\mathcal{E}_{\text{вырбазРК}}$  млн. кВтч - соответственно выработанная электроэнергия в стране в текущем (t) году и базовом 1990 году;

$\mathcal{E}_{\text{вырбаз}}$ , млн. кВтч – электроэнергия, выработанная в регионе в базовом году;

$A_{\text{баз}}$  – индикатор изменения доли региона в выработке электрической энергии по отношению ко всему объему электроэнергии РК в базовом году;

$A_{\text{ебаз}}$  – отношение индикаторов изменения доли региона в выработке электроэнергии по отношению к объему выработанной энергии в стране в рассматриваемом и базовом годах.

Предкризисная ситуация характеризуется в пределах 96 - 94 %, кризисная – 92 -90%. Из анализа результатов расчетов следует, что нормальная ситуация по индикатору изменения доли области в выработке электроэнергии по отношению к объему выработанной электрической энергии в стране в базовом году относятся 9 областей (2006 год). В кризисной зоне находится Северо-Казахстанская область; угрожающая ситуация в Жамбылской (21,99%), Кызылординской (72,33%), Мангистауской (74,4%), Южно-Казахстанской областях (85,11%). В целом по Казахстану по отношению к 1990 году также наблюдается угрожающая стадия кризисного состояния (77% – 2005 год, 81,9% – 2006 год).

Пороговые уровни изменения доли области по отношению к республике в потреблении электроэнергии – 96 - 94% – предкризисная ситуация, 92 - 90% – кризисная ситуация. Расчеты данного индикатора проводятся по формулам (9), (10), (11) /1/. Результаты расчетов показали, что этот индикатор в 8 областях расположен в зоне нормального

состояния. В кризисной ситуации находится Акмолинская область. В зоне угрожающего кризиса – Жамбылская, Костанайская, Мангистауская, Северо-Казахстанская и Южно-Казахстанская области. Территория страны по отношению к 1990 году, как и по предыдущему показателю, находится в зоне угрожающего кризисного состояния (2005 год – 77,3%, 2006 год – 82,1%).

Индикатор изменения доли региона в потреблении электрической энергии по отношению к объему потребленной энергии в стране в рассматриваемом году определяется по выражениям (9), (10), (11)

$$A_{nt} = \frac{\mathcal{E}_{nomt}}{\mathcal{E}_{nomPKt}} 100\%, \quad (9)$$

$$A_{nt/\bar{\sigma}} = \frac{A_{nt}}{A_{n\bar{\sigma}}} 100\%, \quad (10)$$

$$A_{n\bar{\sigma}} = \frac{\mathcal{E}_{nom\bar{\sigma}}}{\mathcal{E}_{nom\bar{\sigma}PK}} 100\% \quad (11)$$

где  $A_{nt/\bar{\sigma}}$  – отношение индикаторов изменения доли региона в потреблении электрической энергии по отношению к объему потребленной энергии в стране в рассматриваемом и базовом годах;

$A_{n\bar{\sigma}}$  - индикатор изменения доли региона в потреблении электрической энергии по отношению к объему потребленной энергии в стране в базовом году.

Удельный вес наиболее крупного источника в выработке электрической энергии в регионе определяется отношением электроэнергии, выработанной этим источником к энергии, выработанной в регионе в рассматриваемом году.

Для предкризисного состояния пороговый уровень индикатора доли мощности наиболее крупного источника электроэнергии в области определяется в диапазоне 35-45%, для кризисного – 50 - 60%.

Наихудшее положение по данному индикатору в Мангистауской и Северо-Казахстанской областях; в каждой из них действует одна электростанция. В предкризисной зоне находятся Алматинская, Актюбинская, Восточно-Казахстанская, Ка-

рагандинская области, в других областях кризисная ситуация. Наличие нескольких электростанций обеспечивают более надежное электроснабжение приемников региона.

Результаты индикативного анализа состояния ЭНБ по блоку обеспеченности электрической энергией показывают, что, несмотря на стабилизацию ситуации в экономике страны и рост производства электроэнергии, в последние годы 2 области (14,3%) республики (Жамбылская, Южно-Казахстанская) находятся в зоне кризисного и угрожающей стадии кризисного состояния по всем 6 индикаторам.

Акмолинская, Костанайская, Кызылординская, Мангистауская и Северо-Казахстанская области только по одному из 6 показателей имеют нормальное состояние (35,7%).

Восточно-Казахстанская область имеет отклонения от нормы по 2 индикаторам, остальные области – отклонения от нормы только по одному индикатору.

В целом по стране 4 из 5 индикаторов электроэнергетической безопасности не соответствуют норме (индикатор удельного веса наиболее крупной электростанции не определяется).

Вследствие практически полной зависимости всех отраслей экономики любого государства от энергетики, основной составляющей экономической безопасности страны является энергетическая безопасность. Поэтому для обеспечения в достаточном объеме электрической энергией дальнейших экономических преобразований в стране необходимо создание системы мониторинга энергетической безопасности страны.

### Список литературы

1. Влияние энергетического фактора на экономическую безопасность регионов Российской Федерации / В.Г. Благодатских и др.; под ред. А.И. Татаркина. Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 1998 – 197 с.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ОЗОНА

**Сыдыкова Гульнар Кудайбергеновна** – канд. техн. наук, Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда

**Тойгожинова Айнур Жумакановна** – старший преподаватель Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

**Амантаев Канат Омирзакулы** – ассистент Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

*Берілген жұмыста озон концентрациясын автоматты реттеуді қолдана отырып, тамақ өнеркәсібі кәсіпорындарындағы ауаны залалсыздандыру мәселелері қарастырылды, аз меншікті шығында озон шығуының жоғары тиімділігін қамтамасыз ететін озонатордың функционалдық сұлбасы берілді.*

*В работе рассмотрены вопросы обеззараживания воздуха на предприятиях пищевой промышленности с применением автоматического регулирования концентраций озона, представлена функциональная схема озонатора, обеспечивающего высокую эффективность выхода озона при малых удельных энергозатратах.*

*The paper discusses the issues of air disinfection in the food industry with the use of automatic control of ozone, provided a functional diagram of an ozonator, which provides high efficiency output of ozone at low specific energy consumption.*

Одним из новых направлений хранения плодов, овощей, зерна и технических культур является применение озона. Озонированный воздух с успехом применяется как средство для стерилизации, обеспечения сохранности пищевых продуктов и для устранения запаха (дезодорация) в холодильниках и овощехранилищах. Озон позволяет хранить в одной камере несовместимые продукты без риска испортить их из-за передачи запахов. Окисляя этилен, озон задерживает перезревание фруктов, уничтожает окись углерода и резко снижает содержание вредных, токсичных, дурно пахнущих веществ в воздухе /1/.

Как известно, удельные энергозатраты озонирующего элемента определяются количеством выработанного озона на единицу затрачиваемой электроэнергии (г/кВт·ч). В связи с чем, возникает необходимость уменьшения значений питающего напряжения при постоянстве величины тока разряда, так как величина тока в первую очередь определяет количество вырабатываемого озона. Было установлено, что величина напряжения пи-

тания, при постоянстве значения силы тока коронного разряда, уменьшается при снижении давления воздуха в разрядном промежутке /2/.

Предложен способ снижения давления воздуха в области разряда, который основан на использовании свойств электрического ветра, возникающего в условиях коронного разряда. В этом случае электрический ветер создает скоростной напор потока воздуха (до 5 м/с) в рабочей зоне и заставляет работать разрядный промежуток в режиме ионно-конвекционного насоса /3/.

На рисунке 1 представлена функциональная схема работы способа усиления электрического тока в озонирующем элементе, состоящей из электродной системы игла-сетка. Устройство содержит коронирующий электрод 1 в виде иглы и внешний электрод 2 в виде сетки, расположенные в трубе 3 с заглушкой 4, выполненные из озоностойкого изоляционного материала (фторопласт, винилпласт и т. д.). Кроме того, показаны направления ионов 5 и пристеночного потока

воздуха 6, поступающего в камеру извне. К коронирующему электроду через микроамперметр (мкА) подведено питающее напряжение (-U), а сеточный электрод 2 заземлен.

После подачи напряжения (-U), достаточной величины на коронирующий электрод 1, между ним и сеточным электродом 2 возникает и протекает коронный разряд, причем образованный при этом отрицательный объемный заряд охватывает пространство 5, очерченное штриховыми линиями и показанное на рисунке. С течением некоторого времени (не более 5с) устанавливается устойчивый электрический ветер, направленный в открытую часть разрядной камеры, и устройство начинает работать в режиме ионно-конвекционного насоса.

При этом наблюдается постепенное снижение давления воздуха внутри разрядной камеры и, как и следовало ожидать, увеличивается сила разрядного тока. Такое положение не может продолжаться долго, так как в определенный момент начинаются процессы засасывания наружного воздуха через промежуточную область разрядной камеры 6. Через некоторое время устанавливается стабильный режим пониженного давления воздуха внутри разрядной камеры, что означает превалирование процесса отсоса воздуха над процессом поступления внешнего воздуха в камеру.

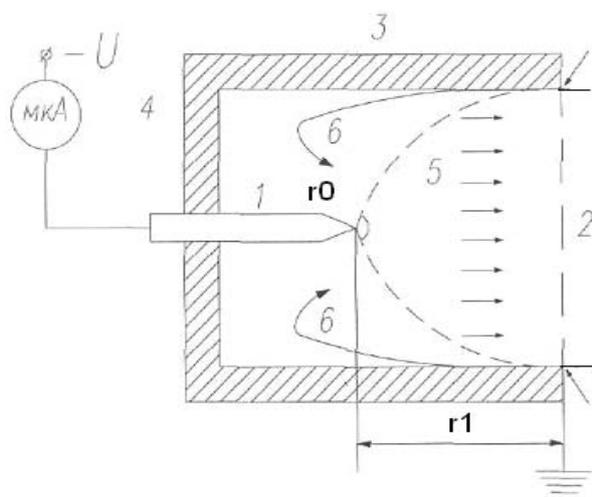


Рисунок –1

Также было разработана новая конструкция озонатора, которая позволяет разделить процессы образования озона и соз-

дания электрического ветра, что приводит к обеспечению малой удельной энергозатраты при простой конструкции.

На рисунке 2 представлена функциональная схема озонатора, работающего в полужакрытом режиме и состоящего из отдельно расположенных озонирующих элементов и коронирующих электродов для создания электрического ветра. 42.1.Озонирующие элементы 4 шт. в виде электродной системы “игла-сетка” содержат коронирующие электроды 1 и внешний электрод 2 в виде сетки, расположенные в закрытой части трубы 3, выполненные из озоностойкого изоляционного материала (фторопласт, винилпласт и т.д.). К коронирующим электродам подведено от блока питания (БП) высокое напряжение отрицательной полярности, а сеточный электрод 2 заземлен. Для создания электрического ветра в камере озонатора используются дополнительно коронирующие электроды 4, прикрепленные к сеточному электроду 2 и расположенные вблизи открытой части камеры по краю круга сечения узкой части патрубка 5 (сечение АА). Для них вторым электродом служит сетка 6, которая закреплена к открытой части патрубка и присоединена к положительному полюсу источника питания.

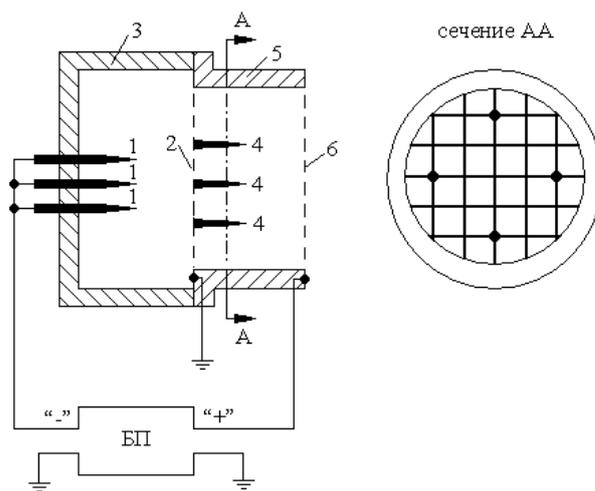


Рисунок – 2

Для создания электрического ветра в камере озонатора используются дополнительно коронирующие электроды 4, прикрепленные к сеточному электроду 2 и расположенные вблизи открытой части камеры

по краю круга сечения узкой части патрубка 5 (сечение АА). Для них вторым электродом служит сетка 6, которая закреплена к открытой части патрубка и присоединена к положительному полюсу источника питания.

Озонатор работает следующим образом. После подачи напряжения (-U), достаточной величины на коронирующие электроды, между ними и сеточным электродом 2 возникает и протекает коронный разряд, причем образованный при этом отрицательный объемный заряд, состоящий в основном из ионов кислорода и озона, стремится к сеточному электроду 2 под нулевым потенциалом, где частично нейтрализуется, образуя молекулы кислорода и озона, а большая часть ионов ускоряются в сторону электрода 6 с положительным потенциалом. С течением некоторого времени (не более 5с) устанавливается устойчивый электрический ветер, направленный в открытую часть разрядной камеры, и озонатор начинает работать в режиме ионно-конвекционного насоса. При этом наблюдается постепенное снижение давления воздуха внутри разрядной камеры, и, как и следовало ожидать, увеличивается сила разрядного тока. Такое положение не может продолжаться долго, так как в определенный момент начинаются процессы засасывания наружного воздуха через пристеночную область разрядной камеры 5. Для предотвращения пристеночного засасывания воздуха в камере установлены дополнительно коронирующие электроды по краю круга сечения узкой части патрубка 5 (сечение АА).

Были исследованы вопросы обеззараживания воздуха на предприятиях агропромышленного комплекса с применением автоматического регулирования концентраций озона.

В работе /4/ автор, изучая влияние озона на микрофлору продуктов животного происхождения (охлажденного говяжьего мяса и полукопченных колбас), рекомендует следующие условия озонирования:

- для дезинфекции воздуха холодильных камер – концентрация 12-14 мг/м<sup>3</sup>, время озонирования 10 ч.;

- для хранения говяжьего мяса (температура 0-1°С) – концентрация 10-20 мг/м<sup>3</sup>, ежедневное озонирование по 4 часа в начальный период хранения в 4 суток; сроки хранения мяса с начальным содержанием 10<sup>2</sup> – 10<sup>3</sup> бактерий/см увеличиваются при этом до 5 суток;

- для хранения полукопченных изделий – концентрация 10-15 мг/м<sup>3</sup>, ежедневное озонирование по 3 ч. в начальный период хранения в течение 5 суток; сроки хранения при температуре 4 и -2°С составляют 25 и 70 суток соответственно.

Известна работа /5/ автора, исследовавшего условия холодильного хранения картофеля с применением озона, в которой рекомендуются следующие режимы:

концентрация 10-15 мг/м<sup>3</sup>, продолжительность 6 ч, периодичность 3 раза в месяц, температура 2-3°С, относительная влажность 90-95%.

Таким образом, при применении озона в пищевой промышленности большое внимание должно быть обращено на концентрацию выделяемого озона для обработки продукции. Также необходимо учитывать особенности технологического процесса, видовой состав микрофлоры, температуру, влажность и другие параметры, которые могут оказать влияние на действие озона.

В связи с этим, вопросы разработки устройств для озонирования с автоматизацией контроля и регулирования концентраций озона в помещениях агропромышленного комплекса является актуальным.

Для оптимального подбора и регулирования концентраций озона для различных пищевых продуктов разработан генератор для выработки высоковольтных импульсов, подаваемых на озонаторные ячейки барьерного разряда и схема автоматического регулирования концентраций озона в закрытом объеме.

Из структурной схемы (см. рисунок 3) видно, что экспериментальное устройство для выработки озона состоит из четырех основных частей:

1. Источник высоковольтных импульсов напряжения – генератор озона.

2. Коронно-разрядные ячейки, вырабатывающие озон.
3. Озонометр.
4. Экспериментальный макет блока автоматического регулирования концентрации озона, иначе блок автоматического регулирования частоты генератора (БАРЧ).

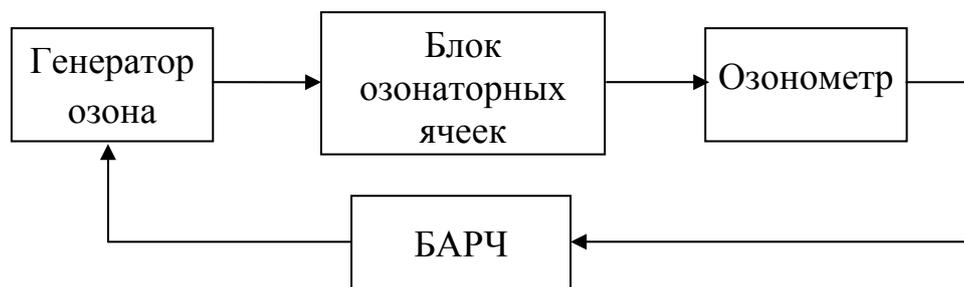


Рисунок 3 – Общая структурная схема экспериментального стенда

Генератор озона представляет собой источник высоковольтных импульсов, построенный на основе управляемого тиристорного высоковольтного электронного ключа с нагрузкой в виде силового трансформатора. Импульсы высокого напряжения подаются на озонаторные ячейки, где и происходит коронный разряд, вызывая образование озона в продуваемом промежутке. К озонаторным ячейкам подключен озонометр, который переводит содержание озона в постоянный ток, значение которого измеряется выходным микроамперметром с нулевой точкой, т.е. микроамперметр показывает как положительные, так и отрицательные изменения тока выхода озонометра. Идея автоматического регулирования содержания озона в озонаторных ячейках основано на том факте, что при нормальном содержании озона ток через микроамперметр озонометра равен «0», а любое его повышение (как положительное так и отрицательное) должно компенсироваться соответствующим изменением плотности импульсов высокого напряжения в озонаторных ячейках. В свою очередь высокое напряжение определяется частотой подачи импульсов поджига тиристорного ключа,

поэтому реально блок автоматического регулирования напряжения представляет собой блок автоматической регулировки частоты (АРЧ). Изначально устанавливается частота  $f_0$  управляемого генератора импульсов поджига тиристора, которая соответствует заданному значению содержания озона.

На рисунке 4 приведена структурная схема БАРЧ. Входной сигнал с резисторного высокоомного делителя поступает на предварительный усилитель МДМ, собранный на ОУ К140УД13 с цепями коррекции. Такой прецизионный УПТ позволяет избавиться от недостатка обычных ОУ, нестабильности составляющей выходного напряжения, вызванной изменением температуры окружающей среды. Поэтому в усилителях с МДМ происходит преобразование медленно изменяющегося выходного напряжения в короткие импульсы, повторяющийся с неизменной частотой  $F_0$ . Амплитуды этих импульсов пропорциональны мгновенным значениям входного напряжения. Такое преобразование осуществляет балансный модулятор (БМ), на вход которого подаются напряжение сигнала с частотой  $f = 0 \dots f_v$  и более высокое напряжение несущей частоты  $f_0 \geq 10 f_v$  от местного генератора-мультивибратора /6/.

Таблица 1

№	Наименование	№	Наименование
X1	Входной разъем СР-50-1	7	Эмиттерный повторитель
1	Двухпозиционный переключатель	8	Двухпозиционный переключатель
2	Ручной задатчик постоянного напряжения	9	Генератор, управляемый напряжением

3	Предварительный усилитель МДМ	10	Импульсный усилитель-формирователь
4	Основной усилитель на ОУ	11	Аналого-цифровой преобразователь
5	Схема сдвига уровня напряжения	12	Микроконтроллер PIC16F84A
6	Сумматор	13	Цифро-аналоговый преобразователь

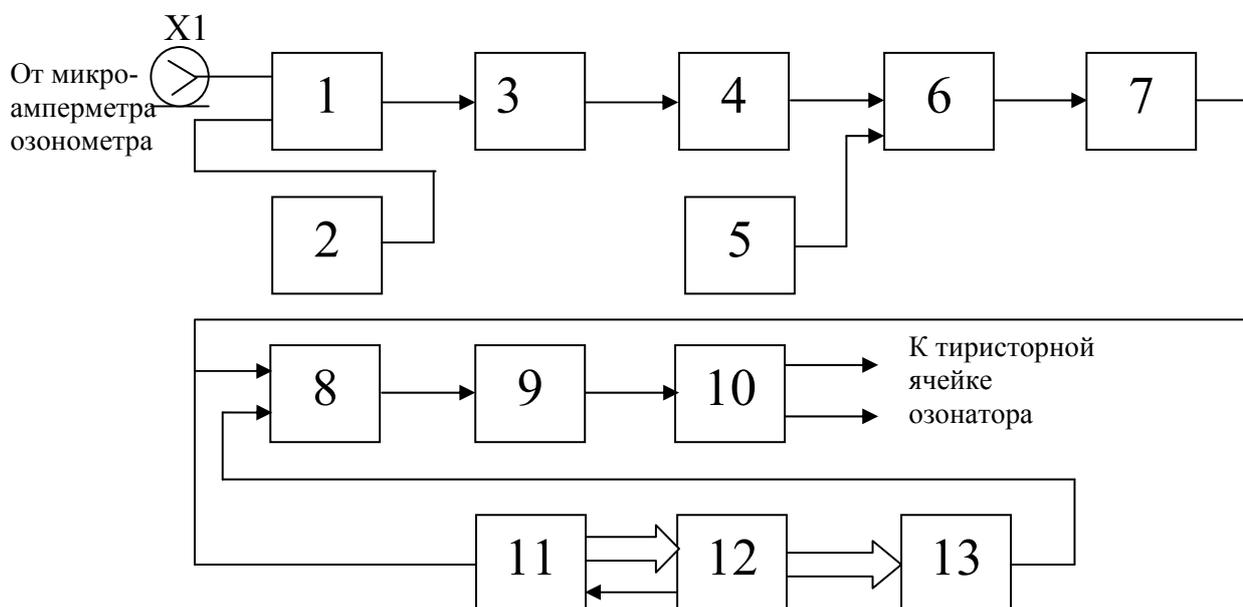


Рисунок 4 – Структурная схема БАРЧ

Такой генератор может работать непрерывно с автоматическим регулированием концентраций озона в помещениях агропромышленного комплекса и обрабатывать большие объемы продуктов, находящихся в них.

### Список литературы

1. Физика и техника коронноразрядных приборов. Бахтаев Ш. А., Боканова А.А., Бочкарева Г.В., Сыдыкова Г.К. – Алматы, 2007г, – 279с.
2. Бахтаев Ш.А. Коронный разряд на микропроводах. Алма-Ата, Наука, 1984.
3. Пред. патент № 19274 от 25.01.2008, Способ усиления электрического тока в озонаторе. Бахтаев Ш.А., Дюсебаев М.К., Нурпеисова К.М., Тойгожинова А.Ж.
4. Колодязная В.С. Применение озона при холодильном хранении продуктов животного происхождения. Л., 1975, 22с.
5. Супонина Т.А. Применение озона при холодильном хранении картофеля. Л., 1979, 24с.
6. Бахтаев Ш.А., Сыдыкова Г.К., Тойгожинова А.Ж. Автоматизация контроля и регулирования концентраций озона в помещениях агропромышленного комплекса. ҚазҰТУ хабаршысы – Вестник КазНТУ. 2010. №4.

## ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

**Тохтибакиев Кармель Камиллович** – канд. техн. наук, доцент кафедры "Электрические станции, сети и системы" Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы.

**Джексенбинов Дамир Жанатбекович** – инженер тематической научно-исследовательской лаборатории «Исследования проблем топливно-энергетического комплекса» Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы.

*Мақалада электр энергиясының ысырабын шұғыл есептеуге мүмкіндік беретін электр энергиясын тұтынуды өлшеуді бақыланатын параметрлері бойынша электр желісінің моделін құру есебінің қойылымы келтірілген.*

*В статье приводится постановка задачи построения модели электрической сети по наблюдаемым параметрам измерения электропотребления, позволяющая выполнить оперативные расчеты потерь электроэнергии.*

*This article describes the task of building models of electrical networks from the observed parameters for measuring power consumption, allowing the implementation of operational calculations of power losses.*

Расчетная модель сети для расчетов потерь представляется в виде участка сети с сосредоточенными нагрузками. По структуре модель идентична реальной сети со среднечасовыми нагрузками, которые вызывают такие же потери, что и в реальной электрической сети /1/.

Эквивалентность модели и реальной сети определяется критерием равенства потерь в модели и в реальной электрической сети в виде следующей функции:

$$F = (D - a_1x_1 - a_2x_2 - \dots - a_nx_n)^2 \text{ @ } 0 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} f_1 &= y_1 - a_1x_1 - y_2 & - P_1 &= 0 \\ f_2 &= y_2 - a_2x_2 - y_3 & = 0 & - P_2 = 0 \\ f_{n-1} &= y_{n-1} - a_{n-1}x_{n-1} - y_n & - P_{n-1} &= 0 \\ f_n &= y_n & - P_n &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

где  $P_i$  – нагрузки по узлам (измеренные);

Рассмотрим задачу определения параметров модели в следующей постановке: Определить параметры модели (2), обеспечивающих минимум функции (1) при известных (измеренных) значениях  $Y$  и  $D$ , получаемых

$D$  – потери в реальной сети (измеренные);

$x_i$  – независимые переменные, сопротивление отдельных участков;

$a_i = y_i^2 / U^2$ , где  $y_i$  – перетоки мощности по ветвям;

$U$  – номинальное напряжение участка электрической сети.

Следовательно, уравнения баланса мощности по узлам определяются системой уравнений.

из суточных графиков отпуска электроэнергии от ПС или ТП.

Для любого  $i$ -го измерения запишем выражения, определяющие равенство между измеренными значениями потерь, полученным по данным суточного графика и расчет-

ным значением в виде регрессионного уравнения:

$$d_i = a_{ij}x_1 + a_{i2}x_2 + a_{i3}x_3 + a_{in}x_n, \\ i = 1 \dots n, \quad j = 1 \dots m \quad (3)$$

где  $a_{ij} = P_{ij}^2 / u^2$ ,  $d_i = P_{jo} - \sum_j^m P_j$

$P_{jo}$  – мощность головной ПС для  $i$ -того измерения (по суточному графику);

$P_j$  – мощность  $j$ -той ТП для  $i$ -того измерения (по суточному графику);

$n$  – число измерений;

$m$  – число ТП (измеряемые переменные нагрузки на ТП);

$d_i$  – потери по сети, полученные по суточному графику для  $i$ -измерения.

Для  $N$  измерений получим систему из уравнений вида (4). Матричная запись данной системы определяет некоторую модель линейной регрессии [3].

$$YR = D. \quad (4)$$

Определение параметров модели произведем методом наименьших квадратов [4]. Суть метода наименьших квадратов сводится к минимизации суммы квадратов остатков по  $R$ :

$$RSS(r) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \cdot (r) = \sum_{i=1}^n (d_i - R_i \cdot Y)^2 \rightarrow \min_r. \quad (5)$$

Используя матричное (в данном случае векторное) дифференцирование, можно вычислить вектор первых производных суммы квадратов остатков по коэффициентам регрессии:

$$\frac{dRSS(R)}{dR} = \left( \frac{dRSS(r)}{dr_i} \dots \frac{dRSS(r)}{dr_m} \right) = \\ = -2d^T y + 2R^T Y^T Y. \quad (7)$$

В точке минимума (7) должно быть выполнено условие первого порядка:

$$\frac{dRSS(r)}{dr} = -2d^T Y + 2r^T Y^T Y = 0^T. \quad (8)$$

Данное соотношение обычно называют нормальным уравнением.

Из нормального уравнения в предположении невырожденности можем найти вектор коэффициентов метода наименьших квадратов:

$$Y^T d = Y^T Y R \Rightarrow R = (Y^T Y)^{-1} Y^T d. \quad (9)$$

Рассмотрим формирование матриц  $Y$  и вектора  $D$  по данным суточных графиков.

Вектор перетоков мощности по ветвям для  $I$ -того измерения определяется с использованием матрицы токораспределения  $C$  в виде:

$$P_{ij} = C | P_i |. \quad (10)$$

Квадрат вектора перетоков определяется в виде:

$$P_{ij}^2 = (CP)_i (CP). \quad (11)$$

Вектор  $D$  образуется по данным суточного графика в виде (3) и является вектором потерь мощности для  $N$  точек измерений в виде:

$$D = P_o - \sum P_{nj}. \quad (12)$$

С учетом вышеприведенных обозначений вектор неизвестных параметров определяется по формуле (16):

$$R = (Y^T Y)^{-1} Y^T D. \quad (13)$$

Определение вектора  $R$  по предлагаемой методике: рассмотрим для примера расчета параметров участка сети, приведенной на рисунке 1.

Рассмотрим один из участков сети 6 кВ (см. рисунок 1), где в точке 1 установлен измерительный комплекс, фиксирующий поступление электроэнергии на рассмотренный участок, суточный расход электроэнергии и напряжение головного участка в точках 1,2,3,4,5,6,7 на выходе ТП (на стороне 0,4 кВ) установлены приборы учета, фиксирующие отпуск из сети электроэнергии на напряжении 0,4 кВ.

Используем аналитическое представление электрической схемы в матричном виде.

По рисунку 1 составим первую матрицу инцидентий  $M$ , отражающую соединения ветвей в узлах схемы в уравнении (14) [2]:

$$M \dot{I} = \dot{J}. \quad (14)$$

Зададим активные и реактивные нагрузки в узлах схемы, в виде векторов задающих токов в узлах – матрицы  $C$ , для семи различных режимов, исходя из условия, найти семь неизвестных активных сопротивлений для каждого участка электрической сети на рисунке 1.

$$\underline{\underline{C}} := Pn^T \quad \underline{\underline{W}} := Qn^T. \quad (15)$$

В соответствии с первым уравнением состояния (14), определим вектора активных и реактивных мощностей в ветвях схемы для исследуемых семи режимов.



установившегося режима распределительной сети возможно на основе уточнения параметров модели по данным измерения электропотребления в контролируемых точках сети.

Измеряемыми величинами являются наблюдаемые значения мощности в узлах нагрузки и мощности на головном участке распределительной сети.

Идентификация параметров определяется критерием равенства потерь в модели и в электрической сети. Решение поставленной задачи находится методом наименьших квадратов в матричной форме.

### ***Список литературы***

1. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем /Под ред. В.Н. Казанцева. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
  2. Железко Ю.С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов. М., «Энергоатомиздат», 1989.
  3. Падалко Л.П. Математические методы оптимального планирования развития и эксплуатации энергосистем. Мн., «Вышэйш. школа», 1972.
  4. Мельников Н.А. Матричный метод анализа электрических цепей. Изд. 2-е, перераб. и доп., М., «Энергия», 1972.
  5. Инструкция по снижению технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений: И 34-70-029-86. – М.:СПО Союзтехэнерго, 1987
-

УДК 621.313.3

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО  
РЕГУЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В  
СКВАЖИНЕ**

**Павлов Сергей Владимирович** – Вице-Президент ТОО «Атырау-Жарык», г.Атырау

*Бұл мақалада скважинада сұйықтау бақылау динамикалық деңгейлі автоматты жүзелейрінің математикалық үлгісі зерттелген.*

*В этой статье разработаны математические модели системы автоматического регулирования жидкости в скважине.*

*In given article the mathematical model of automatic control system of a dynamic level is investigated.*

Математическую модель системы автоматического регулирования динамического уровня жидкости в скважине построим на основе широко распространенного в практике нефтедобычи представления процесса перераспределения давления в скважине ( $P_{nl}$  - пластового давления и  $P_c$  - давления на забое), обусловленного изменением дебита  $Q$ , дифференциальным уравнением первого порядка:

$$T_c \frac{d(P_{nl} - P_c)}{dt} + (p_{nl} - p_c) = \frac{1}{k_c} Q, \quad (1)$$

параметры которого:  $T_c$  - постоянная времени;  $k_c$  - коэффициент продуктивности скважины – определяются геологическими характеристиками пласта и оборудованием скважины.

Дебит скважины при механизированной добыче зависит от выбора оборудования и режима работы ШГНУ, определяющих производительность насосной установки  $Q_H$ , следовательно, в уравнении (2) можно принять  $Q = Q_H$ . Далее, учитывая, что давление на забое складывается из гидростатического давления столба жидкости в стволе скважины и затрубного давления, уравнение (2) дополним уравнением связи динамического уровня с давлением:

$$h_0 = h_n - (P_c - P_3) / \rho g \quad (2)$$

где  $h_n$  - глубина спуска насоса, измеренная от устья скважины.

Процессами квантования и вычислительного запаздывания, возникающими при цифровой реализации алгоритмов регулирования, в рассматриваемой системе допустимо пренебречь из-за относительно большой постоянной времени объекта управления. По той же причине не имеет смысла учитывать инерционные свойства измерителя (вычислителя) динамического уровня и электропривода ШГНУ. В таком случае структурная схема системы автоматического регулирования динамического уровня жидкости в скважине может быть представлена в виде, показанном на рисунке 1.

Приведенная схема носит общий характер, независимо от способа регулирования подачи насоса, если считать, что под управляющим воздействием на электропривод ШГНУ  $U_y$  понимается соответствующая выбранному способу входная переменная, определяющая производительность установки.

Так, в системе управления с регулированием подачи за счет изменения числа двойных ходов путем непрерывного регулирования скорости приводного двигателя ШГНУ, управляющее воздействие  $U_y$  имеет смысл задания скорости электродвигателя, а коэффициент передачи ШГНУ  $K_n$  характеризует зависимость подачи от скорости и определяется конструктивными параметрами насоса и ШГНУ.

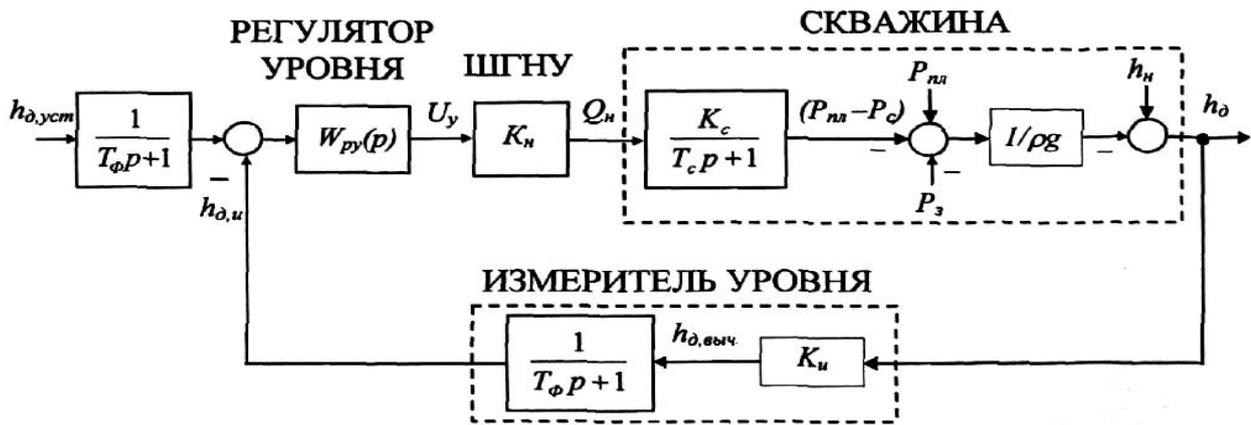


Рисунок 1 – Структурная схема системы автоматического регулирования динамического уровня

В случае применения для регулирования подачи режима периодической откачки с рекомендуемыми ранее значениями периода управления  $T_y \ll T_c$ , рассматриваемая система будет представлять собой систему с широтно-импульсной модуляцией управляющего воздействия  $U_y = T_p / T_y$ , определяющего относительное время работы насоса в цикле управления. В этом случае коэффициент передачи ШГНУ характеризует зависимость средней за период управления подачи насоса от управляющего воздействия.

И, наконец, представленная структурная схема может быть использована для анализа процессов регулирования в системе управления, построенной на основе двухскоростного электродвигателя, при соответствующем расчете коэффициента передачи ШГНУ.

Параметрами  $K_c$  и  $K_u$  на структурной схеме рисунка 1 обозначены коэффициенты передачи скважины по дебиту ( $K_c = 1/k_c$ ) и коэффициент передачи измерителя уровня, формирующего сигнал обратной связи  $h_{d,u}$  по расчетному динамическому уровню, полученному на основе замеров усилий в полированном штоке в соответствии с одним из описанных способов с фильтрацией полученных значений. Постоянную времени фильтра  $T_\phi$  выбираем из условия обеспечения достаточной помехоустойчивости системы, учитывая, что выходной сигнал измерителя уровня косвенного действия имеет довольно высокую степень зашумления из-за влияния случайных факторов на работу скважины. Причем выбранное значение  $T_\phi$

целесообразно принять в качестве некомпенсированной постоянной времени контура регулирования, задающей его быстродействие. Опыт показал, что рекомендуемые значения  $T_\phi$  с учетом запаса по производительности установки находятся в диапазоне  $(3...5)T_y$ .

Регулятор уровня на основе разницы заданного  $-h_{d,уст}$  и измеренного  $-h_{d,u}$  динамического уровня устанавливает значение необходимого времени работы двигателя  $T_p$  в цикле управления. Расчетное значение параметра  $T_p$ , очевидно, должно удовлетворять неравенству:  $0 < T_{min} < T_p < T_{max} \leq T_y$ , значения ограничений  $T_{min}$  и  $T_{max}$  в котором выбираются в зависимости от принятого способа измерения динамического уровня. При периодическом контроле, основанном на замерах усилий в позициях останова в мертвых точках, необходимо задавать  $T_{max} = (0,8...0,9)T_y$ , с тем, чтобы обеспечить условия для выполнения контрольного цикла измерений. При непрерывном контроле динамического уровня имеет смысл устанавливать  $T_{max} = T_y$ , предусматривая возможность работы агрегата в непрерывном режиме откачки. В любом случае следует принимать  $T_{max} = (0,1...0,2)T_y$ , не допуская длительного простоя агрегата из-за возникающей при этом потери информации о динамическом уровне и возможности промерзания коллектора в зимнее время.

При указанных допущениях, принятых для построения структурной схемы системы автоматического регулирования динамического уровня жидкости в скважине, синтез регулятора уровня предлагается выполнять,

исходя из условия обеспечения аperiodического характера процесса регулирования, учитывая, что система обладает односторонней управляемостью и не может устранить переуправление отрицательным управляющим воздействием. В таком случае приходим к рекомендации использования пропорционально-интегрального регулятора уровня со следующей передаточной функцией:

$$W_{pv}(P) = \frac{T_{cp} + 1}{4T_{\phi} K_n K_c K_u 1/csg} \quad (3)$$

Регулятор незаполнения  $W_{pn}(p)$  в этом случае, как регулятор внешнего контура, целесообразно выбирать интегрального типа,

настраивая контур регулирования степени незаполнения насоса на модульный оптимум:

$$W_{pn}(p) = \frac{1}{8T_{\phi} L_n p} \quad (4)$$

где  $K_n$  - коэффициент передачи звена незаполнения.

Система автоматического регулирования динамического уровня построена на основе измерителя уровня с непрерывной оценкой параметров динамограмм, блок - схема алгоритма реализации которой поясняется чертежом на рисунке 1.

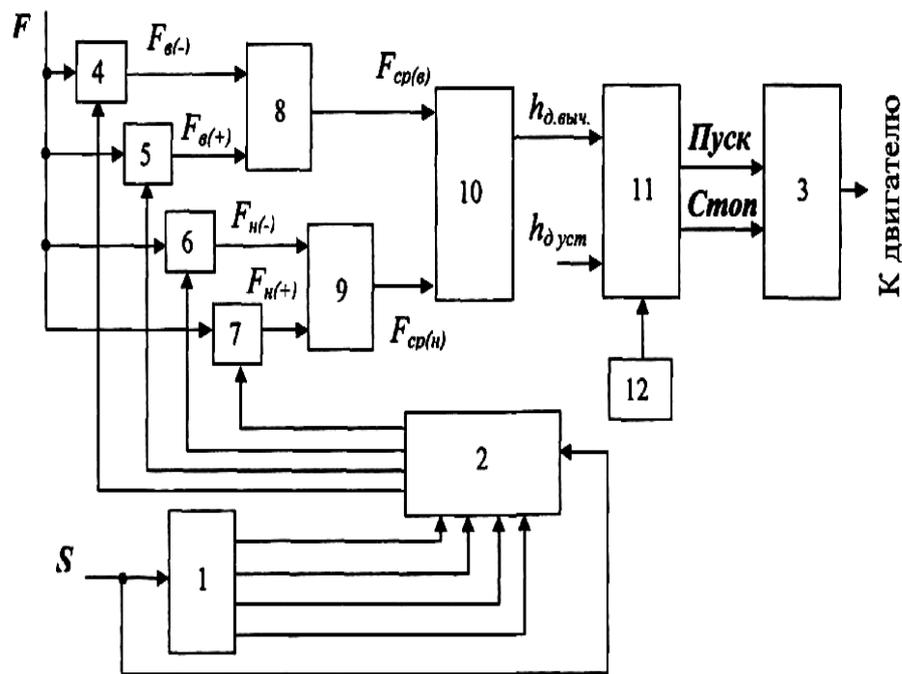


Рисунок 2 – Блок - схема алгоритма автоматического регулирования динамического уровня

Блок - схема раскрывает алгоритм функционирования программно-аппаратного комплекса микропроцессорной системы управления, который содержит блок слежения за положением штока 1, блок управления фиксаторами усилий 2, блок управления приводом 3, блоки фиксации усилий 4, 5, 6, 7, блоки расчета средних усилий 8 и 9, блок расчета динамического уровня жидкости 10, автоматический регулятор уровня 11, таймер 12.

Способ реализуется следующим образом. При работе глубинно-насосной установки нефтяной скважины в режиме качания

блоком слежения 1 осуществляют определение крайнего верхнего и крайнего нижнего положений полированного штока по сигналу  $S$  от датчика положения (не показан). В моменты прохождения штоком указанных точек в блоке 1 происходит запоминание позиций соответственно  $S_{e(-)}$  и  $S_{H(-)}$ , а в моменты смены направления движения штока сразу после прохождения крайних точек запоминание позиций  $S_{e(+)}$  и  $S_{H(+)}$ . Далее в блоке управления фиксаторами усилий 2 текущее положение штока  $S$  сравнивается с позицией  $S_{e(-)}$ , и в момент их равенства подается сигнал

управления на фиксатор 4. В блоке 4 по этому сигналу происходит запоминание усилия в крайней верхней точке  $F_{e(-)}$ . Аналогично по достижении соответствующих позиций происходит запоминание усилий  $F_{e(+)}$ ,  $F_{H(-)}$ ,  $F_{H(+)}$  в фиксаторах 5, 6 и 7, соответственно.

Из блоков 4 и 5 значения усилий  $F_{e(-)}$  и  $F_{e(+)}$  подаются в блок расчета среднего усилия 8, а из блоков 6 и 7 значения усилий  $F_{H(-)}$  и  $F_{H(+)}$  подаются в блок расчета среднего усилия 9. В данных блоках выполняется расчет средних усилий для верхней и нижней мертвых точек хода штока:  $F_{cp(e)}$  и  $F_{cp(n)}$  соответственно. На основе полученных значений  $F_{cp(e)}$  и  $F_{cp(n)}$  в блоке 10 выполняется расчет динамического уровня жидкости в скважине  $h_{д,выч}$  по (5.8).

Расчетное значение  $h_{д,выч}$  поступает в автоматический регулятор 11, где происходит его сравнение с заданным динамическим уровнем  $h_{д,уст}$ , который устанавливается таким, чтобы при его достижении исключалась возможность незаполнения насоса при его нормальной работе.

Автоматический регулятор уровня 11 работает по принципу широтно-импульсной модуляции. По разности установки задан-

ного и расчетного значения динамического уровня регулятор определяет относительную продолжительность работы привода в цикле периодической откачки жидкости из скважины. Команда на пуск двигателя формируется регулятором по сигналу от таймера 12, задающего цикл периодической откачки жидкости. По истечении расчетного времени работы регулятор 11 выдает сигнал на остановку в блок управления приводом 3. Окончание паузы определяется временем цикла, по завершении которого таймер выдает в регулятор 11 сигнал на очередной запуск двигателя и начало отсчета следующего рабочего интервала.

Определение расчетного значения динамического уровня жидкости в стволе скважины выполняется, как уже отмечалось, на каждом цикле качания, что позволяет снизить влияние вычислительного запаздывания на качество работы автоматического регулятора уровня И. Собственно регулятор уровня выполняется по традиционной П или ПИ - структуре. Функциональная схема системы автоматического регулирования динамического уровня показана на рисунке 2.

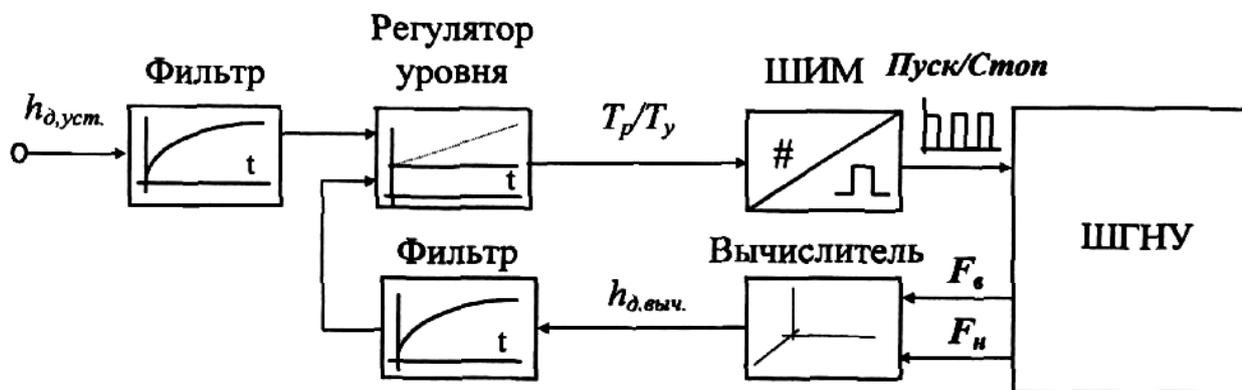


Рисунок 3 – Функциональная схема системы автоматического регулирования динамического уровня

### Список литературы

1. Афанасьев В.А., Семченко П.Т. Регулируемое управление электроприводными нефтепромысловыми установками// Энергетика Тюменского региона. 1999. №1. С. 18 - 19.
2. Автоматизация выбора и проверки по нагреванию двигателей асинхронных электроприводов с тиристорным фазовым управлением / И.Я. Браславский, А.М. Зюзев, Д.Г. Тимофеев и др. // Оптимизация режимов работы систем электроприводов. Красноярск: КПИ, 1983. С. 59-63.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО БИЗНЕСА И ФРАНЧАЙЗИНГОВОЙ СЕТИ В СФЕРЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

**Базылова Мадина Казыкеновна** – канд. экон. наук, «Отличник учебы АИЭС», менеджер АО «Казахтелеком» г. Астана

*Мақалада телекоммуникация саласындағы франчайзинг негізіндегі интегрирандылған бизнестің ұйымдастыру тетіктерінің жетілдіру мәселелері қаралады.*

*В статье рассматриваются вопросы совершенствования организационного механизма интегрированного бизнеса в сфере телекоммуникаций на основе франчайзинга.*

*Issues concerning the improvement of organizational mechanism of an integrated franchise-based telecommunications business are considered in the article.*

Высокий динамизм научно-технического прогресса и международной интеграции экономики в сфере телекоммуникаций обуславливают необходимость применения и развития прогрессивных организационных форм ведения бизнеса. Одним из приоритетных направлений является разработка интегрированных форм бизнеса, к которым относится франчайзинговая форма организации малого предпринимательства.

Для обеспечения эффективности франчайзинговой формы организации в сфере телекоммуникаций, необходимо теоретико-методологическое обоснование организационного построения телекоммуникационной сети субъектов малого предпринимательства с учетом специфики связи, состоящей в незавершенности производства услуг в конкретном месте и территории, высоких требованиях к качеству услуг связи, непосредственно доходящих до потребителя, обеспечении доступности средств связи, объединенных в единую сеть связи общего пользования.

Поскольку такие интегрированные формы организации бизнеса, как франчайзинг представляют собой системы самостоятельных организаций, созданных для совместного решения с крупным партнером задач эффективного производства и реализации продукции, то для управления такими системами требуется научное обоснование принципов их формирования, построения и взаимодействия партнеров бизнеса.

Франчайзинг в телекоммуникациях достаточно прост по форме организации путем передачи крупным оператором связи права на продажу услуг под товарным знаком (брендом) франчайзера, эффективен за счет широты рынка сбыта услуг связи, маркетингового потенциала франчайзи, хорошо знающих потребности в региональном масштабе. Однако незавершенный характер производства услуг связи, выражаемый разделением функций по производству и реализации услуг связи (передача, коммутация и распределение информации осуществляется крупным оператором, прием и доставка услуг с их оплатой осуществляется малым предприятием) и формированием качества услуг на всех этапах производственного процесса, требования к которому реализуются на этапах приема и доставки услуг, т.е. во франчайзинговой сети, обуславливают необходимость создания специфического механизма организационно-экономических взаимоотношений интегрированного бизнеса франчайзинговой формы.

Анализ работы франчайзинговых предприятий показывает, что форма работы франчайзинга по бизнес-формату вдвое превышает долю франчайзинговых предприятий, работающих по «продукту и торговой марке». Наиболее результативно используется бизнес-формат в сфере обслуживания (питание, отели) и розничной торговле промышленными товарами. На наш взгляд,

данная корпоративная форма франчайзинга в значительной мере соответствует телекоммуникационному бизнесу, имеющему специфические черты производства и реализации услуг связи.

Для формирования принципов контрактного сотрудничества между крупным оператором связи и мелкими предприятиями франчайзинговой телекоммуникационной

сети должен быть установлен бизнес-формат, предусматривающий конкретные положения по подключению франчайзинговых малых предприятий в полный цикл хозяйственной деятельности крупного оператора связи. На рисунке 1. представлены сферы взаимодействия крупного оператора связи с франчайзинговой сетью в бизнес-формате предпринимательства.

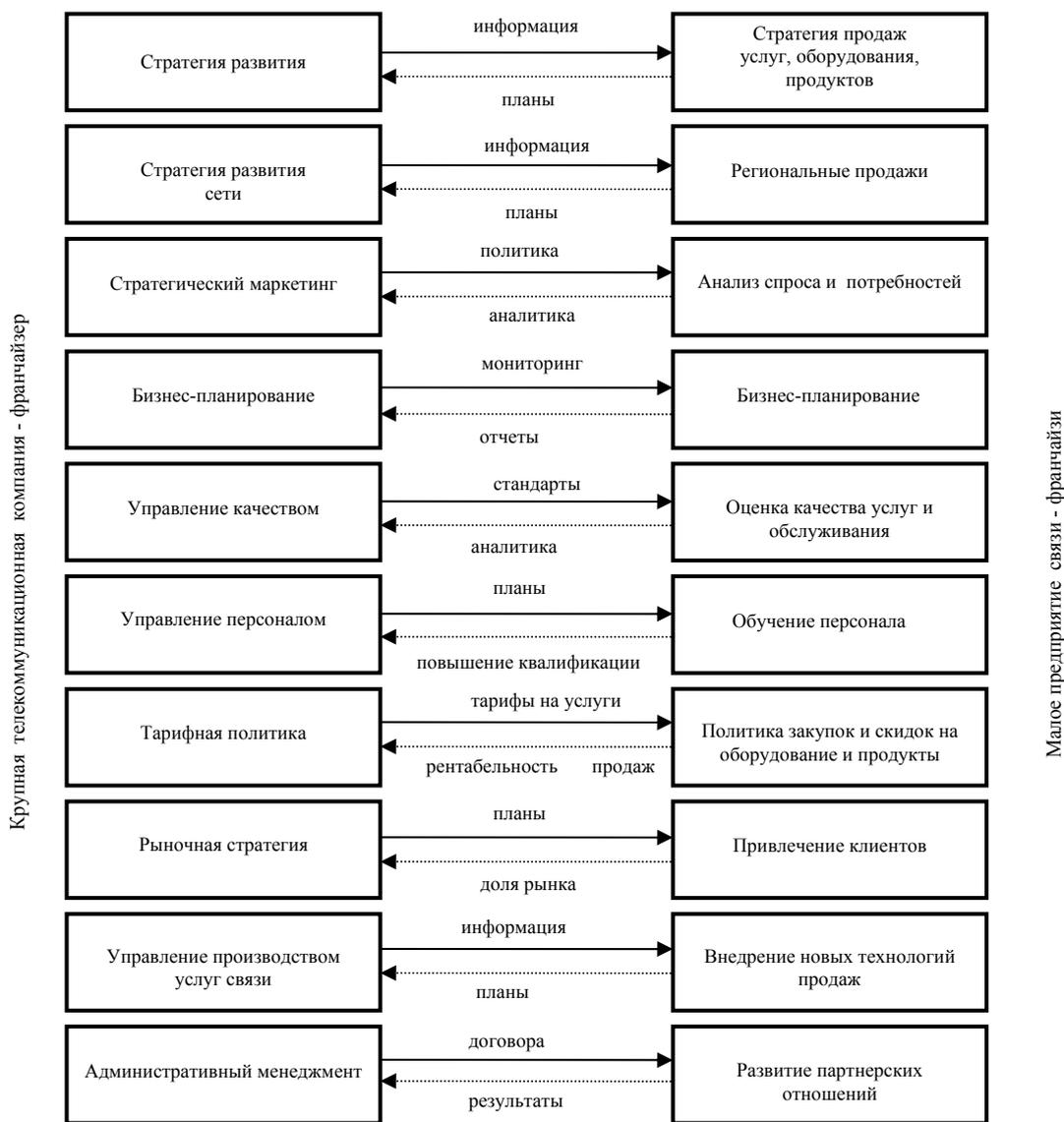


Рисунок 1 – Основные сферы взаимодействия крупного оператора связи с франчайзинговой сетью в бизнес формате предпринимательства

Бизнес-формат предпринимательства позволяет реализовать корпоративные интересы франчайзера при хозяйственной независимости и самостоятельности франчайзи, который, выполняя договорные обязатель-

ства по реализации услуг связи на сети связи общего пользования (ССОП), имеет возможность принимать собственные решения по развитию продаж сопутствующего оборудования, товаров и услуг.

Всеобщий характер потребления телекоммуникационных услуг обуславливает зависимость темпов развития отрасли связи от экономического состояния предприятий, уровня материального благосостояния людей, развития производительных сил и демографической ситуации страны, что диктует необходимость обеспечения доступности сетевой телекоммуникационной инфраструктуры при формировании организационных структур крупного, среднего и малого предпринимательства.

В настоящее время субъектами МП реализуются услуги фиксированной телефонной и документальной связи, в основном, через сервис-центры, пункты связи общего пользования, установленные в местах возможного сосредоточения физических лиц, и терминалы производственной сферы, предназначенные для непосредственной пере-

дачи и приема информации определенного вида (категории, формы).

При планировании размещения пунктов телекоммуникационной сети франчайзингового обслуживания необходимо учитывать такие факторы, как существующий и потенциальный уровень потребления отдельных видов услуг связи и платежеспособного спроса, численность и плотность населения в данном населенном пункте, а также его состав по категориям пользователей, плотность пунктов связи относительно территории обслуживания или времени доступа к пункту связи, наличие пунктов продаж услуг связи альтернативных операторов - конкурентов.

Принципиальная блок-схема алгоритма оценки уровня развития связи для обоснования принятия решения о расширении и размещении пунктов сети франчайзингового обслуживания показана на рисунке 2.

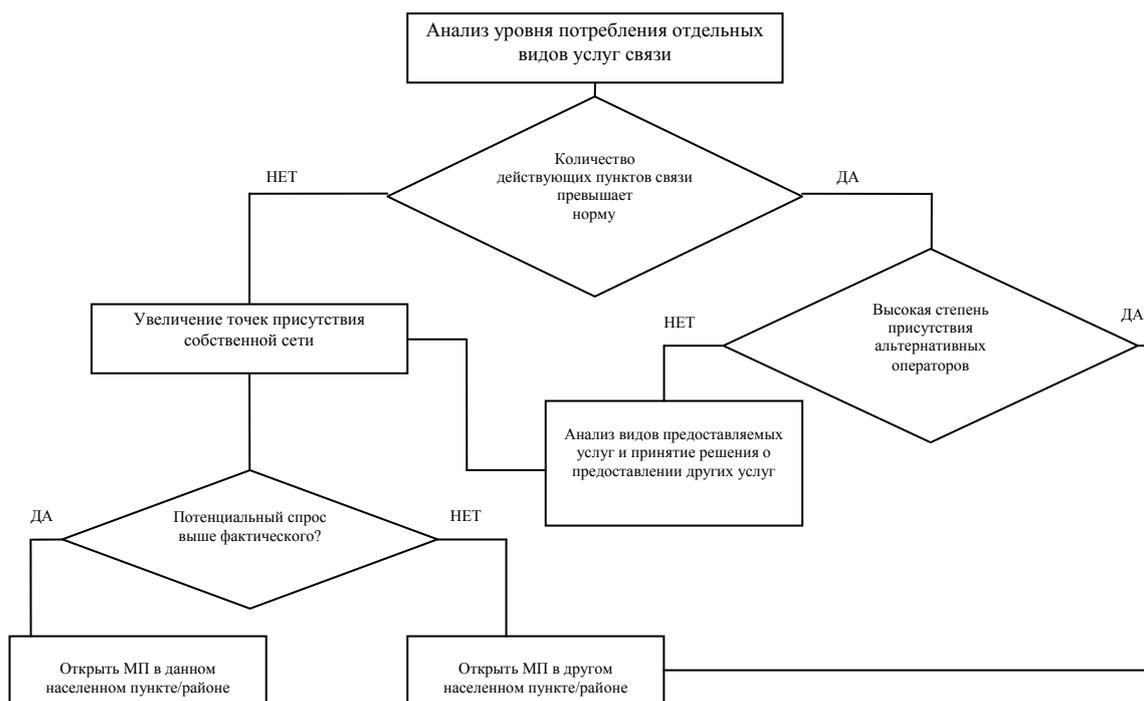


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма принятия решения о расширении и размещении пунктов сети связи франчайзингового обслуживания

При наличии необходимости и увеличении доступности сети связи общего пользования и потенциального спроса на услуги связи франчайзи однозначно принимает решение об открытии малого предприятия в данном населенном пункте, в других случаях решение об увеличении точек присутствия

франчайзи принимает с учетом характера развития сети связи конкурентов и спроса на отдельные виды услуг.

Качество работы субъектов МП в сфере телекоммуникаций оказывает существенное влияние на качество телекоммуникационных услуг. Вследствие инфраструктурной при-

роды связи, специфики производства и потребления конечного продукта отрасли, процесс реализации услуг связи не замыкается одним предприятием. Поэтому показатели качества услуги определяются работой всех физических и юридических лиц, участвующих в процессе перемещения и предоставления услуг связи. В этом процессе важное место занимают как сертификационные требования к техническим средствам, так и непосредственно к услугам связи, отвечающим нормативам (внутренним, международным).

Для обеспечения высокого качества предоставления услуг связи, предоставляемых

в рамках франчайзинговых отношений, необходима разработка сертификации услуг, в которой должно найти отражение соблюдение показателей и нормативов качества обслуживания, в том числе: время работы с потребителями, культура и частота операций по обслуживанию клиентов, создание сервиса и удобства во время обслуживания потребителей, а также обеспечение достоверности, конфиденциальности и скорости передачи информации, надежности работы системы связи. Все нормативы и параметры качества услуг связи должны отразиться во франчайзинговом соглашении между МП и крупным оператором связи.



Рисунок 3 – Результаты и эффекты франчайзинговой формы организации продаж телекоммуникационных услуг общего пользования

Ценообразование является не только инструментом формирования спроса, но и проникновения на рынок услуг связи и сопутствующих продуктов. Знание стратегии тарифной политики крупного оператора связи – франчайзера и определение ценовой политики в сфере оборудования и сопутствующих продуктов должно представлять собой составные части рыночной стратегии

малого предприятия. При этом необходимо устанавливать конкурентоспособные цены на оборудование связи и сопутствующие товары и услуги, учитывать их полезность для потребителей, ценовую эластичность спроса и применять маркетинговый арсенал стимулирования спроса.

Если франчайзи работает только с узкоспециализированным продуктом таким, как

услуги связи, то при отсутствии диверсификации продаваемых продуктов и разнообразия деятельности у малого предприятия могут возникнуть серьезные финансовые проблемы, ведущие к несостоятельности самой идеи малого предпринимательства. Поэтому важнейшим компонентом механизма формирования спроса, как на услуги связи, так и на другие продукты, продаваемые субъектами МП, является исследование рынка.

Разработанная система организации продаж услуг связи на основе франчайзинга в бизнес-формате позволяет решить целый блок задач по повышению доступности средств связи, уровня качества обслуживания, снижению региональных диспропорций, развитию предпринимательства, занятости в отдельных районах страны, а также в росте культуры и интеллектуальности граждан за счет доступа к международной сети Интернет и современным инфокоммуникационным технологиям.

## *Список литературы*

1. Голубицкая Е.А., Кухаренко Е.Г. Основы маркетинга в телекоммуникациях. Учебное пособие. – М.: Радио и связь, - 2005. 320 с.
2. Земляков Д.Н., Макашев М.О. Франчайзинг. Интегрированные формы организации бизнеса: Учебное пособие для вузов. – М.: Юнити-Дана, - 2003. 142 с
3. Малый бизнес: выход из экстремальных ситуаций / Р. Брюк, Е.В. Калинин, Ж. Виане, Д. Десхулместер. – М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», - 2001. 214с.
4. Кузовкова Т.А., Базылова М.К. Совершенствование организационно-экономического механизма интегрированного бизнеса в сфере телекоммуникации на основе франчайзинга. Алматы: Издательство «LEM», 2008. 164с.

УДК 621.928.99

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ  
ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕГО УКРЫТИЯ  
БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНОГО УЗЛА**

**Жараспаев Мырзагалий Токпакович** – докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Безопасность жизнедеятельности" КазНТУ, г. Алматы

**Хакимжанов Темирхан Едрисович** – докт. техн. наук, профессор кафедры "Охрана труда и окружающей среды" Алматинского университета энергетики и связи», г. Алматы

**Абикенова Асель Амангельдиевна** – старший преподаватель кафедры "Охрана труда и окружающей среды" Алматинского университета энергетики и связи», г. Алматы

*Баптада бетон араластырғыш түйіндердің жұмыс істегенде қоршаған ортаны шаңмен ластанудан қорғау үшін шаң тұтқыш тәсілі жасау ұсынылған. Шаң тұтқышқа әсер ететін шаңды ауаның қысымының есебі келтірілген.*

*В статье в качестве защиты атмосферного воздуха от загрязнений пылью при работе бетоносмесительного узла предложено пылеулавливающее укрытие. Произведен расчет давления запыленного воздуха, действующего на пылеулавливающее укрытие.*

*There was offered dust catching shelter to protect the atmospheric air from the dust pollution in the article during concrete mixing units operation. environment dust pollution sources and atmospheric air cleaning methods analised in the article. There was made dusty air presser calculation, working on dust removable shelter.*

Бетон и строительный раствор являются одним из важнейших строительных материалов во всех областях современного строительства. Это объясняется изменением свойств бетона в широком диапазоне путем использования компонентов соответствующего качества и применения специальных методов механической и физико-химической обработки, возможностью изготовления самых разнообразных по форме и размерам долговечных строительных конструкций, возможностью полной механизации бетонных работ, экономичностью бетона, т. к. до 80–90% объема его составляют заполнители из местных каменных материалов /1/.

При работе бетоносмесительного узла, а именно: при сбросе сыпучих материалов в него, происходит интенсивное пылевыделение. Ранее при введении в эксплуатацию бетоносмесительного узла в его устье был

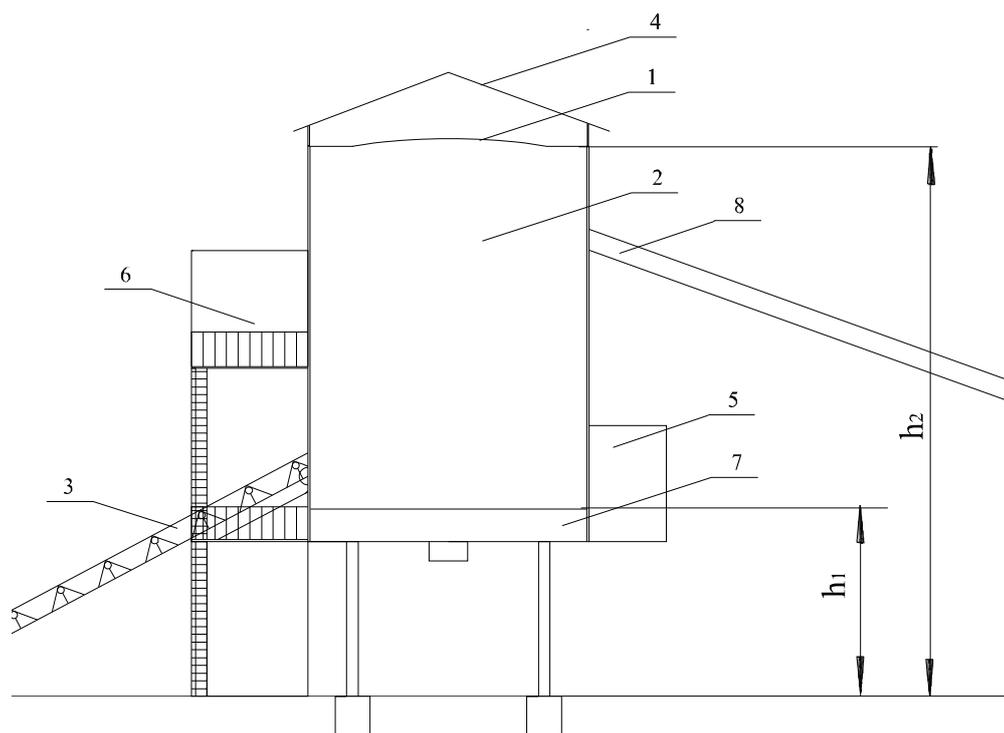
установлен рукавный фильтр, обеспечивавший очистку выходящих газов от пыли на 99 %. Но вскоре рукавный фильтр вышел из строя и его демонтировали. После демонтажа рукавного фильтра и получения предписания экологического контроля о снижении выбросов пыли до предельно-допустимых значений, руководством предприятия было принято решение закрыть устье БСУ металлическим листом. Но данная мера, решив проблему выброса в окружающую среду, породила другую, а именно: пыль стала выбиваться в рабочую зону через узлы перегрузки и последующая аттестация рабочих мест выявила этот факт. И, как следствие, металлический лист с устья бетоносмесительного узла был убран.

При таких параметрах выброса, какие наблюдаются из бетоносмесительного узла, нецелесообразно устанавливать плоский

фильтровальный материал на его устье. Так как каждый фильтровальный материал имеет гидравлическое сопротивление, которое в обычных устройствах очистки воздуха преодолевается давлением, создаваемым вентилятором. Гидравлическое сопротивление фильтровального материала при отсутствии вентилятора будет снижать скорость прохождения воздуха через него, из-за чего пыль в силу действия избыточного давления будет проникать в рабочую зону.

Для уменьшения выбросов пыли в окружающую среду предлагается использование пылеулавливающего укрытия. Пылеулавливающее укрытие представляет собой парусообразный фильтр, принцип действия которого основан на способности аккумулировать давление поднимающегося пылевого потока.

Схема установки пылеулавливающего укрытия на бетоносмесительном узле изображена на рисунке 1.



1- пылеулавливающее укрытие, 2- бетоносмесительный узел, 3 – конвейерная лента сыпучих материалов, 4 – скатная крыша, 5 – емкость для воды, 6 – смотровая площадка, 7 – бетоносмеситель, 8 – трубопровод подачи цемента.

Рисунок 1 – Схема установки пылеулавливающего укрытия на бетоносмесительном узле

В бетоносмесительном узле воздух по законам аэродинамики движется снизу вверх за счет силы динамического удара, возникающего при сбросе сыпучих материалов в бетоносмесительный узел, порождающий разность давлений воздуха на разных высотах.

Давление запыленного воздуха, действующего на пылеулавливающее укрытие, можно определить по уравнению Бернулли, по которому давление «текущей среды» возрастает с уменьшением скорости потока этой среды, при этом понятие «текущая среда» включает в себя как жидкость, так и газ.

Согласно теории неразрывной струи отдельные виды механической энергии текущей среды могут изменяться, но при этом их сумма остается неизменной.

Рассмотрим один из наиболее простых частных случаев уравнения Бернулли для струи несжимаемой текущей среды. Если взять в одном и том же потоке два произвольных сечения и отметить их значками 1 и 2 величины, относящиеся соответственно к первому или второму сечениям, то уравнение будет иметь вид:

$$h_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{g_1^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{g_2^2}{2g} + \Delta p \quad (1)$$

где  $h_1$  - высота установки парусообразного фильтра, м;

$h_2$  - высота уровня удара сыпучих материалов о бетоносмесительную установку, м;

$P_1$  - давление воздуха на высоте  $h_1$ , Па;

$P_2$  - давление воздуха на высоте  $h_2$ , Па;

$g_1$  - скорость воздуха на высоте  $h_1$ , м/с;

$g_2$  - скорость воздуха на высоте  $h_2$ , м/с;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\Delta p$  - потери полного давления, Па

Преобразуя формулу с учетом того, что  $h_2 = h_1 + \Delta h$ , получаем:

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = h_2 - h_1 + \frac{g_2^2}{2g} - \frac{g_1^2}{2g} + \Delta p. \quad (2)$$

Откуда:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \Delta h \rho g + \frac{\rho(g_2^2 - g_1^2)}{2} + \Delta p \rho g. \quad (3)$$

При движении воздуха часть энергии потока расходуется на преодоление гидравлических сопротивлений. Потери полного давления в любом элементе газохода неразделимы. Однако для удобства расчета в одном и том же элементе газохода их часто условно разделяют на «местные» потери ( $\Delta p_m$ ) и потери «трения» ( $\Delta p_{mp}$ ).

Суммарное гидравлическое сопротивление какого-либо элемента газохода рассчитывается по формуле:

$$\Delta p = \Delta p_{mp} + \Delta p_m = (\xi_m + \xi_{mp}) \frac{\rho g^2}{2}. \quad (4)$$

Таблица 1 - Поправочный коэффициент  $k_H$

Соотношение сторон сечения	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Ламинарный режим ( $Re < 2000$ )							
$k_H$	1,5	1,34	1,2	1,02	0,94	0,9	0,89
Турбулентный режим ( $Re > 2000$ )							
$k_H$	1,10	1,08	1,06	1,04	1,02	1,01	1,0

Коэффициент сопротивления единицы относительной длины участка  $\lambda$  определяется по таблице 2 /2/ в зависимости от числа Рейнольдса  $Re$  и коэффициента шероховатости поверхности газохода  $\Delta$ , который равен:

$$\bar{\Delta} = \frac{\Delta}{D_r}. \quad (8)$$

где  $\xi_m$  - коэффициент местного сопротивления данного элемента газохода;

$\xi_{mp}$  - коэффициент сопротивления трения данного элемента газохода.

Коэффициент сопротивления трения газохода с квадратным сечением определяется по формуле:

$$\xi_{mp} = k_H \lambda \frac{l}{D_r} \quad (5)$$

где  $l$  - длина газохода, м;

$D_r$  - эквивалентный диаметр газохода, м;

$\lambda$  - коэффициент сопротивления единицы относительной длины участка;

$k_H$  - поправочный коэффициент на форму поперечного сечения газохода.

Эквивалентный диаметр газохода рассчитывается по формуле:

$$D_r = \frac{4F}{\Pi} \quad (6)$$

где  $F$  - площадь поперечного сечения газохода, м<sup>2</sup>;

$\Pi$  - периметр сечения, м.

Поправочный коэффициент на форму поперечного сечения газохода  $k_H$  определяется по таблице 1 /2/, в зависимости от соотношения сторон сечения газохода и числа Рейнольдса  $Re$ .

Число Рейнольдса  $Re$  определяется по формуле:

$$Re = \frac{\rho g D_r}{\eta} \quad (7)$$

где  $\eta$  - динамическая вязкость газа в газоходе, для воздуха при температуре 20 °С составляет  $1,81 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

где  $\Delta$  - эквивалентная шероховатость поверхности газохода.

Для железобетонной поверхности внутренней части бетоносмесительного узла принимается 2,5 мм /2/.

Таблица 2 - Значения коэффициента сопротивления участка

$\bar{\Delta}$	Re								
	$4 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^5$	$10^6$	$2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$10^7$	$2 \cdot 10^7$	$> 10^8$
0,05	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072
0,04	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
0,03	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
0,02	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
0,015	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
0,010	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
0,008	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
0,006	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
0,004	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
0,002	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
0,001	0,018	0,018	0,02	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
0,0008	0,016	0,017	0,018	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018
0,0006	0,015	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
0,0004	0,014	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
0,0002	0,014	0,013	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014
0,0001	0,014	0,013	0,012	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012

Эквивалентный диаметр БСУ равен:  

$$D_r = \frac{4F}{\Pi} = \frac{4 \cdot 7,2^2}{4 \cdot 7,2} = 7,2 \text{ м.}$$

Число Рейнольдса Re для запыленного воздуха БСУ равно:

$$Re = \frac{\rho g D_r}{\eta} = \frac{(1,29 + 42,962 \cdot 10^{-6}) \cdot 2 \cdot 7,2}{1,81 \cdot 10^{-5}} = 1026332.$$

При соотношении сторон сечения БСУ, равным 1 и  $Re > 2000$ , по таблице 4.2 определяем  $k_n = 1,0$ .

Коэффициент шероховатости поверхности газохода  $\bar{\Delta}$  для БСУ равен  $\bar{\Delta} = \frac{0,0025}{7,2} = 0,0004$ , следовательно, по

таблице 4.3 определяем коэффициент сопротивления участка  $\lambda$ , который равен 0,014.

Коэффициент сопротивления трения газохода БСУ равен:

$$\xi_{mp} = k_n \lambda \frac{l}{D_r} = 1,0 \cdot 0,014 \frac{9}{7,2} = 0,0175.$$

В бетоносмесительном узле по всей длине сечение одинаково и не имеется внезапно го расширения или сужения сечения, шайб, диффузоров, конфузоров, изогнутых участков и т.п. поэтому местные потери давления отсутствуют и  $\xi_m = 0$ .

Суммарное гидравлическое сопротивление газохода БСУ равно:

$$\Delta p = (\xi_m + \xi_{mp}) \frac{\rho g^2}{2} = (0 + 0,0175) \frac{(1,29 + 0,000042962) \cdot 2^2}{2} = 0,045 \text{ Па.}$$

При проведении исследований была замерена скорость воздуха на высоте  $h_1$  и  $h_2$ . Для более точных значений было сде-

лано по пять измерений в каждой точке. Результаты измерений приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты измерений скорости на высоте  $h_1$  и  $h_2$  бетоносмесительного узла

Наименование	Скорость движения воздуха, м/с										Среднее значение	
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый		5-ый			
	$h_1$	$h_2$	$h_1$	$h_2$	$h_1$	$h_2$	$h_1$	$h_2$	$h_1$	$h_2$	$h_1$	$h_2$
Скорость, м/с	1,6	2	1,61	2,3	1,6	2	1,61	2,1	1,7	2,1	1,624	2,1
$\Delta P, \text{Н/м}^2$	115,43		116,24		115,43		115,67		115,48		115,64	

По данным таблицы 3 видно, что с уменьшением скорости движения воздуха разность давлений между уровнями 1 и 2 БСУ увеличивается.

Таким образом, пылеулавливающее укрытие аккумулирует давление запыленного воздуха, задерживает и возвращает пыль в технологический цикл. При этом оно работает автономно, и не требуется расхода электроэнергии.

### *Список литературы*

1. Боровников Н.С. Охрана воздушной среды от пыли на предприятиях строительной индустрии. – М.: Стройиздат, 1981. – 99с.
2. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О.Штейнберга.-3-е изд., перераб. И доп.-М.: Машиностроение, 1992.-672 с.

## УЛУЧШЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФОСФИДА ЦИНКА ИЗ ОТХОДОВ

**Жантасов Курманбек Тажмаханбетович** – докт.техн.наук, профессор, Южно – Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент

**Дюсебаев Марат Канафиевич** – докт.техн.наук., профессор, заведующий кафедрой "Охрана труда и окружающей среды" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы.

**Ниязбекова Роза Калманбаевна** – докт.экон.наук, профессор, Южно – Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент

**Жантасова Дина Муратканкызы** – преподаватель, соискатель, профессор, Южно – Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент

**Рахманбердиева Жанар Нурмаганбетовна** – магистр, профессор, Южно – Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент

**Толеген Маржан Еркожакызы** – ст. преподаватель, магистрант, Южно – Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент

*Мақалада мақсатты өнім ретінде мырыш фосфидін және қосымша өнім ретінде ферросилиций мен силикокальций алу бойынша мәліметтер келтірілген. Процестің мүмкіндік болатын химизмі, әртүрлі өндірістердің техногендік қалдықтарынан мырыш фосфидін алу үшін бастапқы өнімдердің химиялық құрамы және зертханалық пен тәжірибелік қондырғылардың сұлбасы келтірілген.*

*В статье приведены химические составы цинкосодержащих шлаков – техногенных отходов производств цветной металлургии и феррофосфора, отходов фосфорного завода, а также показана морфология компонентов сырьевой смеси на растровом электронном микроскопе JSM–6390 LV.*

*Data about production of zinc phosphide and additional product – ferrosilicium and silicocalcium – as base product is showed in this article. The chemism of the process, chemical composition of initial products and schemes of laboratory and experimental installation for production of zinc phosphide from technogenic wastes of various industries are proposed.*

На территории Республики Казахстан накоплены миллионы тонн твердых техногенных отходов, имеющих экономическую значимость для промышленного региона и экономики страны в целом. Так, например, предприятиями цветной металлургии выведено более 100 миллионов тонн отходов, в том числе шлаков свинцово-цинкового производства, занимающих более 500 га земельных угодий [1]. В условиях развития экономики суверенного Казахстана утилизация техногенных отходов вызывает определенные трудности, связанные со строительством

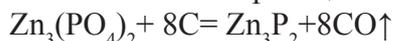
производственных мощностей на предприятиях, находящихся в частной собственности. Однако эти вопросы, по нашему мнению, могут быть решены, исходя из позиции намеченных Президентом Республики Казахстан по реализации программы в жизнь индустриально-инновационной политике.

К одним из таких отходов относятся цинксодержащий шлак свинцово-цинкового производства цветной металлургии и феррофосфор фосфорной промышленности, из которых можно получить фосфид цинка, применяемый в сельскохозяйственном и бы-

товом секторах экономики. Поэтому использование этих отходов можно отнести к числу наиболее актуальных проблем с организацией производств по выпуску экологически безопасной и экономически выгодной технологии.

Известно, что фосфид цинка является высокоэффективным ядом и используется для уничтожения грызунов. Чистый фосфид цинка получают традиционно из дорогостоящих желтого фосфора и металлического цинка [1,2]. Приблизительный состав фосфида цинка – 80% цинка и 20% фосфора.

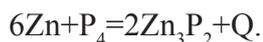
Известен способ [3] получения фосфида цинка путем восстановления безводного фосфорно-кислого цинка водородом или другим восстановителем, в частности, древесным углем в токе чистого азота при температуре 1000-1050 °С по реакции:



Недостатком способа является ведение процесса в присутствии азота и применение безводной соли, которую необходимо получать путем взаимодействия фосфорной кислоты и оксида цинка.

Фосфид цинка можно получить синтезом из цинка и фосфора [4]. Для этой цели в запаянной толстостенной кварцевой ампуле нагревают смесь эквивалентных количеств цинка и фосфора, медленно в течение 9-10 ч повышая температуру до 400°С, затем в течение 12 ч – до 650°С, после чего охлаждают.

Кроме вышеуказанных способов, имеется ряд технологий по получению фосфида цинка, однако все они не нашли промышленного применения. Промышленное применение нашел способ получения фосфида цинка пироспособом [5], основанный на способности расплавленного цинка давать с элементарным фосфором соединения  $\text{Zn}_3\text{P}_2$  по реакции:



Основным недостатком способа является применение элементарного желтого фосфора, работа с которым требует особой осторожности из-за его физико-химических свойств, приводимых при попадании на кожу человека к незаживаемым ожогам, к пожароопасным ситуациям и появлению удушающего газа при его проливе, за счет

окисления фосфора кислородом до пентаоксида фосфора.

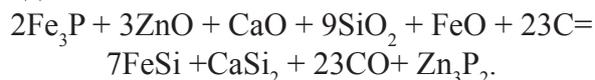
Чистый фосфид цинка получают традиционно в промышленных условиях из дорогостоящих фосфора и металлического цинка.

На основании проведенного анализа литературной и патентной информации нами предлагается более дешевый и высокоэффективный электротермический способ получения фосфида цинка из отходов свинцового производства – цинкосодержащего шлака свинцового завода и феррофосфора – отхода производства желтого фосфора.

Электротермический метод получения фосфида цинка осуществляется следующим способом: в нагретый реактор-аппарат (электропечь), загружают предварительно смешанную шихтовую смесь, состоящую из шлака свинцово-цинкового производства, феррофосфора, кварцевого песка, металлургического кокса и твердого углеродосодержащего компонента, из расчета получения трех товарных продуктов – фосфида цинка  $\text{Zn}_3\text{P}_2$ , ферросилиция  $\text{FeSi}$  и силикокальция  $\text{CaSi}_2$ .

Предлагаемый способ и технологическая схема получения фосфида цинка из отходов производств осуществляется в электропечи с конденсацией фосфида цинка в конденсаторе.

Суммарная химическая реакция, протекающая при получении фосфида цинка, приведена ниже:



С целью снижения топливных затрат в виде металлургического кокса, в процессе исследования применялись и внутренние вскрышные породы угледобывающей промышленности. Химический состав компонента приведен ниже (в %):

– шлак свинцо-во-цинкового производства: Cu–0,4-0,5; ZnO–12-17; Pb–1-1,2; FeO–28-30;  $\text{SiO}_2$ –25-27; CaO–15-18;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –4-5; MgO–2-3; S–1,8-2,2;

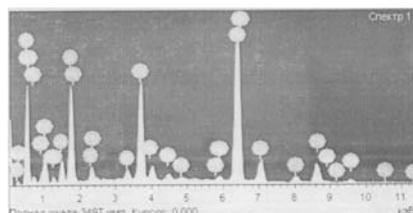
– феррофосфор: P–22-28; Si–0,5-1,5; Mn–1-6; C–1-2; Fe– до 100;

– кокс: C–85;

– кварцевый песок: FeO–0,5-2,0;  $\text{SiO}_2$ –90-95.

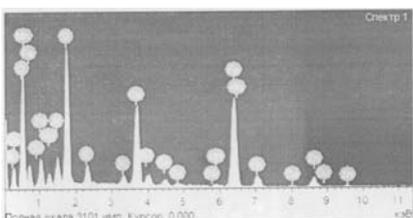
– внутренние вскрышные породы:  $\text{SiO}_2$ –48-52;  $\text{CaO}$ –1,5-4,7;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –6,5-9,5;  $\text{MgO}$ –0,5-1,0.

В ходе исследований на растровом микроскопе JSM 63-90 LV проведен химический анализ исходных сырьевых материалов свинцового производства АО ПК «Южполиметалл» и феррофосфора, отобранного на ЖФ ТОО Казфосфат (НДФЗ), представленных на рисунках 1 и 2.



Элемент	Весовой %
Mg	0.80
Al	2.04
Si	6.57
S	0.78
K	0.88
Ca	8.48
Mn	0.79
Fe	34.93
Cu	2.70
Zn	10.86
Ba	1.90
Pb	0.84

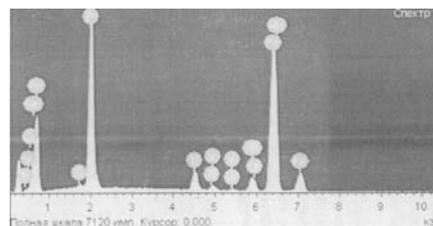
а)



Элемент	Весовой %
Mg	1.84
Al	2.67
Si	11.78
S	1.57
K	1.06
Ca	9.41
Mn	0.51
Fe	27.48
Cu	0.68
Zn	7.04
Ba	2.41

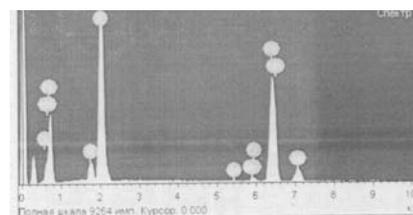
б)

Рисунок 1 – а, б – Шлак плавильного цеха свинцового завода



Элемент	Весовой %
Si	0.36
P	24.15
Cr	0.37
Mn	4.98
Fe	65.57

а)



Элемент	Весовой %
Si	2.77
P	35.83
Cr	0.20
Mn	1.81
Fe	59.39

б)

Рисунок 2 – а, б – Феррофосфор

В качестве восстановителя, для интенсификации процесса получения фосфида цинка был использован металлургический кокс, содержащий более 85% свободного углерода. Анализ рисунков 1 и 2 показывает, что содержание цинка в шлаке свинцового производства составляет около 17%. Кроме того, в шлаке содержится свинец, марганец, медь, титан, олово и железо. Феррофосфор, взятый для проведения исследования, содержит в своем составе около 74-76% железа и более 23% фосфора.

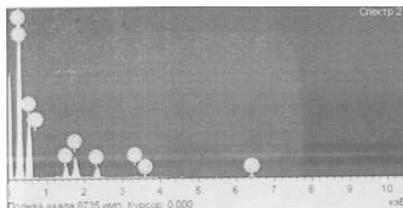
Из шихты, содержащей в массе %: феррофосфора – 7,5; шлака – 49; кварцевого песка – 17,5 и кокса – 18,5 – получен фосфид цинка и продукты плавки.

Необходимость применения внутренних вскрышных пород связано с содержанием в них алюмосиликатов, оксидов железа и натрия, позволяющих снизить температуру плавления шихтовой смеси на 70-120 °С, а

также и сплочить применение определенного качества природных кварцев.

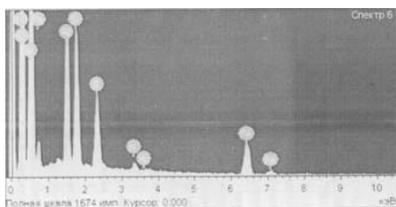
Полученный в ходе экспериментов продукт – фосфид цинка, с удельным весом 4,1 – 4,6 г/см<sup>3</sup> и насыпной плотностью 2,1-2,2 г/см<sup>3</sup>, имеет темно-серый цвет.

Содержание фосфора в фосфиде цинка составляло около 21,3 %. К примесям содержащимся в фосфиде цинка можно отнести железо, алюминий, кремний, кальций и медь (см. рисунок 3).



Элемент	Весовой %
C	62.72
Al	0.81
Si	1.30
S	0.71
K	0.10
Fe	0.52

а)



Элемент	Весовой %
C	78.03
Al	3.12
Si	3.02
S	1.81
K	0.26
Fe	3.70

б)

Рисунок 3 – а, б – Внутренние вскрышные породы

Структура фосфида цинка, полученного из отходов свинцового и фосфорного производств, сложена из кристаллов темно-серого цвета с характерным запахом.

С целью повышения пожарной и промышленной безопасности при получении фосфида цинка, нами предлагается введение части материала, а именно: внутренних вскрышных пород – непосредственно в реакционную зону плавильного аппарата.

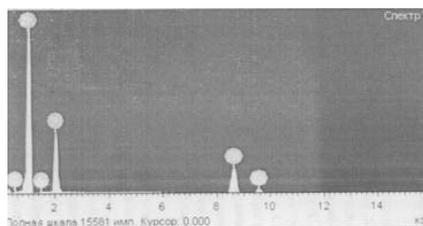
Преимуществом данного метода получения фосфида цинка, по нашему мнению, является обеспечение снижения себестоимости продукта и безопасность жизнедеятельности работников производства. Кроме того, применение предлагаемой технологии позволит значительно улучшить экологическую обстановку и промышленную безопасность промышленных регионов, наряду с фосфидом цинка, с получением экономически целесообразных продуктов в виде ферросилиция и силикокальция для различных отраслей экономики.

Исследования механизмов образования продуктов реакций и апробация новых продуктов в промышленном масштабе, позволят решить поставленную задачу комплексного использования техногенных отходов и вторичных материалов, обеспечивающих снижение энергетических и материальных затрат, себестоимость производства целевых продуктов, в сравнении со существующей технологией, а также одновременно решить экологические проблемы.

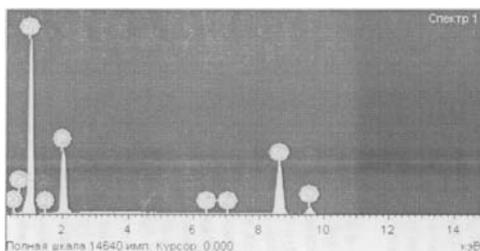
Анализ химического состава и морфологии исходных шихтовых материалов и фосфида цинка, полученный на растровом микроскопе приведен на рисунках.

Произведенный предварительный расчет ожидаемой экономической эффективности разработанной технологии показал ее целесообразность при промышленном применении и составляет более 740000 тенге на 1 тонну фосфида цинка.

Элемент	Весовой %
O	3,95
Al	0,22
P	20,2
Fe	0,15
Zn	75,4



а)



Элемент	Весовой %
O	2.36
Al	0.36
P	27.72
Zn	69.56

б)

Рисунок 4 – а, б – Химический морфологический состав фосфида цинка

## Список литературы

1. Развитие нормативно-правовой базы в области обращения с отходами в Республике Казахстан. – Журнал "Юрист", 2005. - №12(54).
2. Угай Я.А. Введение в химию полупроводников.- М.: Высш. Школа, 1965.- с.265.
3. Амирова С.А., Печковский В.В., Тюленева Г.Е. Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология.- Иваново, 1967.- т.10, №1- с.3.
4. Технологический регламент по производству фосфида цинка на опытно-промышленной установке ОАО РИЦ Технопарк - Юг. Региональный инновационный Центр. - 34 с.

## РАСЧЕТ РЕАКТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ С ПОМОЩЬЮ ФЛОТАЦИИ

**Абрешова Самал Бексулгановна** – соискатель, старший преподаватель кафедры "Электроника" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

**Алмагамбетов Бакытжан Нуруллаевич** – канд.техн.наук, г. Алматы

**Бахтаев Шабден Абуович** – докт. техн. наук, профессор кафедры "Электроника" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

*Бұл жұмыста эжектордың микроойығының радиусы және озонатордың берілген өнімділігі бойынша сұйықтықты озондау және флотациялау үшін эжекция аймағындағы реактордың қысымдары есептелген. Тазартылатын сұйықтықтың көлеміне эжекцияланатын ауаның түйіріштіктері саны мен мөлшерінің есептеулерінің формулалары жасалды.*

*В данной работе рассчитаны давления в зоне эжекции проточного реактора для озонирования жидкости и флотации по заданным производительности озонатора и радиусу микроотверстия эжектора. Создана формула расчета размера и количества пузырьков эжектируемого воздуха в объеме очищаемой жидкости.*

*Calculated the pressures in the ejection zone of the flowing reactor to ozonize the liquid with the specified ozonator productivity and the pin hole radius of ejector. Derived the formulae to calculate the size and the number of bubbles of the ejected air into the volume of the purified liquid.*

Важное место в решении задач по очистке загрязненных нефтью бурильных растворов, различных резервуаров и т. д. занимает отделение взвешенных в объеме жидкости углеводородов с регенерацией воды и возвращением в дальнейшую переработку нефти.

Сточные нефтесодержащие воды представляют собой дисперсную систему, подчиняющуюся закону Стокса. Обычно около 70% нефтяных глобул имеет размер менее 10мкм и скорость всплытия их составляет

порядка 10мкм в секунду. Исходя из сказанного, флотационная очистка воды от такого типа дисперсий представляет большой интерес.

Данный тип очистки заключается в захвате глобул нефти пузырьками воздуха и транспорте их на поверхность воды.

В представленной работе предлагается расчет эжектора воздуха с микропористым элементом, встроенным в рабочую часть эжектора /1-2/.

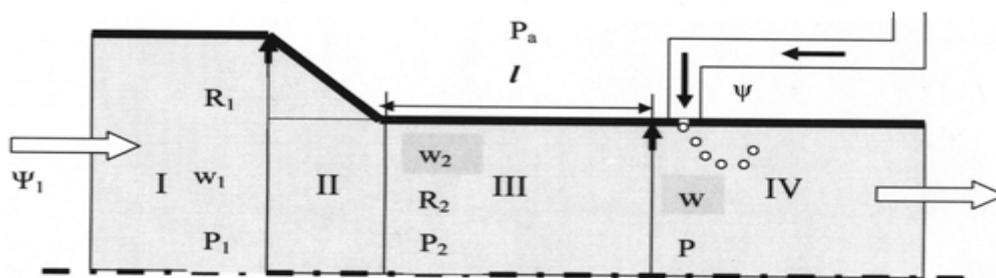


Рисунок 1 – Схема проточного реактора

Проточный реактор состоит из подводящей трубы 1, конфузора 2 и рабочего участка 3-4, разделенного на два для удобства расчета.

Технологическая схема процесса насыщения воды пузырьками следующая: под действием созданного в эжекторе по отношению к атмосферному давлению  $P_a$  перепада давления  $\Delta P$  атмосферный воздух через систему фильтров подается через микроотверстия в стенке трубопровода реактивную зону IV, где интенсивно перемешивается с водой.

Процесс эжекции в реакторе реализуется следующим образом. Под действием приложенного давления  $P_1$  в круглой трубе радиуса  $R_1$  (см. рисунок 1) осуществляется движение воды (раствора) по трубопроводу с расходом  $\psi_1$  и скоростью  $w_1$ . При переходе воды из участка трубы с большим диаметром I через переходную зону (конфузор) II в участок III с меньшим диаметром происходит ускорение движения до скорости потока  $w_2$  и падение давления до величины  $P_2$ .

На участке IV давление ниже атмосферного ( $P < P_a$ ) и, если в стенке трубы на этом участке имеется отверстие малого радиуса  $r_0$ , то под действием перепада давлений  $\Delta P_r = P_a - P$  осуществляется эжекция (проникновение) воздуха через воздухопроницаемый участок трубы в жидкость.

Основным параметром, определяющим кинетику перемешивания, является газосодержание, характеризуемое размером газового пузырька. Размер пузырька зависит от условий взаимодействия сил вязкости и поверхностного натяжения и может быть определен путем решения нелинейного дифференциального уравнения второго порядка [3].

$$r \frac{d^2 r}{dt^2} + \frac{3}{2} \left( \frac{dr}{dt} \right)^2 + \frac{4\mu}{\rho} \frac{1}{r} \frac{dr}{dt} + \frac{2\sigma}{\rho r} = \frac{P_a - P}{\rho} \quad 0 < t < T, \quad (1)$$

где  $r = r(t)$  - радиус пузырька;  
 $t$  - время;

$\mu$  - динамический коэффициент вязкости;

$\rho$  - плотность;

$\sigma$  - коэффициент поверхностного натяжения;

$P_a$  - давление внутри пузырька (атмосферное давление);

$P$  - давление внутри жидкости на участке эжекции.

В первом приближении рассмотрим линейное уравнение первого порядка:

$$\frac{4\mu}{\rho} \frac{1}{r} \frac{dr}{dt} + \frac{2\sigma}{\rho r} = \frac{\Delta P_r}{\rho}, \quad 0 < t < T. \quad (2)$$

Вводя обозначения:

$$a = \frac{\Delta P_r}{4\mu}, \quad (3)$$

$$b = -\frac{\sigma}{2\mu}, \quad (4)$$

получаем уравнение, аналогичное уравнению химической кинетики:

$$\frac{dr}{dt} - ar = b, \quad r(0) = r_0, \quad (5)$$

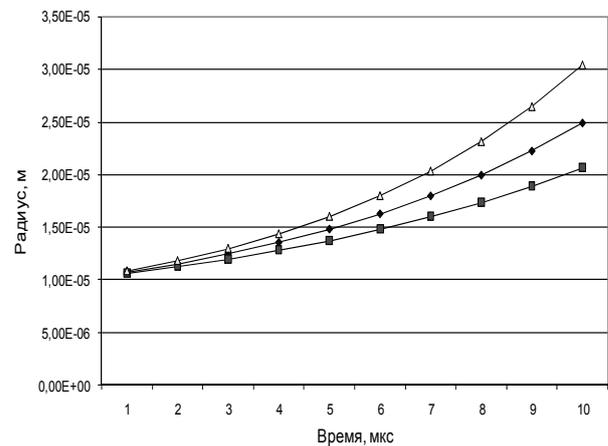
решение, которого имеет вид:

$$r(t) = \left( r_0 + \frac{b}{a} \right) \exp(at) - \frac{b}{a}. \quad (6)$$

До момента отрыва диаметр пузырька растет (см. рисунок 2) от  $d_0 = 2r_0$  ( $r_0$  - радиус отверстия) до своего максимального значения, равного  $d(T) = 2r(T)$ :

$$r(T) = \left( r_0 + \frac{b}{a} \right) \exp(aT) - \frac{b}{a}. \quad (7)$$

На рисунке 2 приведены зависимости радиуса газового пузырька от времени, полученные по формуле (7) при  $\mu = 0,1 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ,  $\sigma = 0,2 \text{ Н/м}$  и различных значениях перепада давления.



ромб -  $\Delta P_r = 0,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ; треугольник -  $\Delta P_r = 0,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ; квадрат -  $\Delta P_r = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
Рисунок 2 - Зависимость радиуса газового пузырька от времени при различных перепадах давления  $\Delta P_r = P_a - P_2$

Требуемая производительность озонатора зависит от значения критического радиуса пузырька, которое, в свою очередь,

определяется значением радиуса отверстия  $r_0$ . Таким образом, при разработке проточного реактора эжекционного типа параметр  $r_0$  является определяющим.

Основной частью гидравлического расчета проточного реактора эжекционного типа является определение требуемого давления  $P_1$ . Согласно [2], потеря давления на рабочем участке эжектора 1 (рисунок 1) может быть рассчитана по формуле:

$$\Delta P = 0,316\pi Re^{-0,25} l / 4 / R_2 \rho w_2^2, \quad (8)$$

где  $Re$  – число Рейнольдса,

$R_2$  – внутренний радиус трубы реактора,

$w_2$  – скорость течения жидкости.

Значения радиуса  $R=R_2$  и скорость  $w=w_2$  можно определить путем решения системы уравнений:

$$\left. \begin{aligned} Re &= \frac{2Rw}{\nu} \\ \psi_1 &= \pi R^2 w \end{aligned} \right\}. \quad (9)$$

Решение системы уравнений (9) имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} R &= \frac{2\psi_1}{\pi Re \nu} \\ w &= \frac{\pi Re^2 \nu^2}{4\psi_1} \end{aligned} \right\}. \quad (10)$$

После подстановки (10) в (8), получаем:

$$\Delta P = 0,25 \cdot 10^{-2} \pi^3 Re^{4,75} \nu^5 \psi_1^{-3} l \rho \quad (11)$$

где  $\nu$  и  $\rho$  – кинематическая вязкость и плотность насыщаемой воздухом жидкости соответственно.

Хорошее перемешивание жидкости с воздушной смесью достигается при турбулентном режиме течения. Поэтому число Рейнольдса должно удовлетворять неравенству:  $Re > 2300$ .

Время жизни газового пузырька на газопроницаемой поверхности определяется уравнением:

$$T = \frac{4\mu}{\Delta P_r} \ln \left\{ \frac{k \sin \Theta - 1}{\frac{r_0 \Delta P_r}{2\sigma} - 1} \right\}. \quad (12)$$

Объем пузырька  $V$  в момент отрыва равен:

$$V = \frac{4}{3} \pi \left( 2k \frac{\sigma}{\Delta P_r} \sin \Theta \right)^3. \quad (13)$$

Поэтому расход воздушной смеси через  $N$  микроотверстий в стенке трубопровода можно представить в виде:

$$\psi = \frac{8}{3} \frac{\pi N}{\rho \nu [\Delta P_r]^2} (k \sigma \sin \Theta)^3 / \ln \left\{ \frac{k \sin \Theta - 1}{\frac{\Delta P_r r_0}{2\sigma} - 1} \right\}. \quad (14)$$

При исследовании процесса эжекции газа в раствор через горизонтальную стенку можно выделить три основные стадии жизни газовых пузырьков: зарождение, рост и отрыв пузырька от поверхности.

Полагая радиус окружности прилипания, равным радиусу пузырька, условие равновесия пузырька газа на газопроницаемой поверхности запишем в виде:

$$2k\pi R \sigma \sin \Theta = \pi R^2 \Delta P_r, \quad (14)$$

где  $R$  – радиус пузырька,

$\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения,

$\Theta$  – краевой угол смачивания,

$\Delta P_r = P_a - P$  – радиальный перепад давления в рассматриваемом сечении трубы.

Значение критического радиуса пузырька  $R_{кр}$  определяется из уравнения (15):

$$R_{кр} = 2k \frac{\sigma}{\Delta P_r} \sin \Theta. \quad (15)$$

Время жизни газового пузырька на газопроницаемой поверхности определяется уравнением (16):

$$T = \frac{4\mu}{\Delta P_r} \ln \left\{ \frac{k \sin \Theta - 1}{\frac{r_0 \Delta P_r}{2\sigma} - 1} \right\}. \quad (16)$$

Объем пузырька  $V$  в момент отрыва равен:

$$V = \frac{4}{3} \pi \left( 2k \frac{\sigma}{\Delta P_r} \sin \Theta \right)^3. \quad (17)$$

Поэтому расход воздушной смеси через  $N$  микроотверстий в стенке трубопровода можно представить в виде:

$$\psi = \frac{8}{3} \frac{\pi N}{\rho \nu [\Delta P_r]^2} (k \sigma \sin \Theta)^3 / \ln \left\{ \frac{k \sin \Theta - 1}{\frac{\Delta P_r r_0}{2\sigma} - 1} \right\}. \quad (18)$$

При заданных значениях расхода  $\psi$  и радиуса микроотверстий соотношение (18) представляет собой трансцендентное уравнение относительно перепада давлений  $\Delta P_r$ , решение которого может быть найдено методом итераций. Другой путь решения уравнения (18) заключается в подборе  $\Delta P_r$ , обеспечивающего при заданном радиусе

микроотверстия  $r_0$  совпадение рассчитанного по формуле (18) и заданного расхода воздушной смеси. Значение параметра  $k$  определяется экспериментальным путем.

Таким образом, разработана математическая модель, позволяющая производить расчет параметров эжекционного флотатора с встроенным элементом с изменяемой пористостью, что является важным подспорьем при изменении технологических параметров процесса.

### *Список литературы*

1. Кунакбаев В.Р. Исследования флотации графита в колонных машинах с эжекторными аэраторами: Автореф. Дисс.канд. техн. наук.- Магнитогорск, 1995.-25с.
  2. Кореннов Б.Е. Исследование водовоздушных эжекторов с удлиненной цилиндрической камерой смешения: Автореф. диссер.канд.техн. наук. М., 1980.-23с
  3. Несис Е.И. Кипение жидкостей.- М.: Наука, 1973.-280с.
  4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.- М.: Химия,1973.- 752с.
-

## ВНЕДРЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТАРИФОВ В ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

**Жакупов Алмас Аусыдыкович** – канд.экон.наук, профессор, заведующий кафедрой "Экономика, организация и управление производством" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

**Таранова Галина Александровна** – ассистент кафедры "Экономика, организация и управление производством" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

*Мақалада Алматы қаласына дифференциялданған тарифті енгізу және қаланың жеке объектілерінде дифференциялданған тарифті тәжірбиелік түрде енгізуге байланысты сұрақтар қарастырылады.*

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с внедрением дифференцированных тарифов на электроэнергию в г. Алматы, и представлен практический опыт их внедрения на отдельных объектах города.*

*This article discusses issues related to the introduction of differentiated tariffs for electricity in the Almaty city and presents a practical experience of their implementation in selected sites of the city.*

Достижение рационального использования электроэнергии – решающий фактор для дальнейшего развития экономики страны и является важной задачей политики государства. Рыночные цены на электроэнергию являются предпосылкой для достижения поставленных целей, а также основным шагом в отношении рационального использования электроэнергии.

В своем Послании народу Казахстана «Рост благосостояния граждан Казахстана – главная цель государственной политики» Глава государства отметил, что «к повсеместной экономии электроэнергии наши предприятия и граждане еще не приступили. Надо прямо сказать, что дешевая энергия заканчивается. Если хотим меньше платить, надо экономить. Это должно стать заботой каждого» /1/.

В настоящее время эффективное использование энергии стало необходимым условием для устойчивого развития энергетики Казахстана. Отечественные отрасли промышленности сравнительно энергоемки и располагают значительным потенциалом энергосбережения. Темпы экономического

роста и диверсификация экономики окажут значительное давление на энергетический сектор /2/.

В связи с этим задача энергосбережения, и соответственно экономия денежных средств, направляемых на оплату энергетических ресурсов организациями является актуальной и необходимой.

Тарифы на электроэнергию, их формирование, реализация тарифной политики – это сложный многофункциональный процесс, обусловленный техническими, политическими, социальными, экономическими аспектами формирования на республиканском, региональном и местном уровнях, где сталкиваются интересы производителей, потребителей энергии, субъектов естественных монополий и других участников рынка.

В целях экономии потребления электроэнергии по всему Казахстану Агентством РК по регулированию естественных монополий постепенно вводится дифференциация тарифов для всех категорий пользователей.

С сентября 2009 г. по г. Алматы были введены дифференцированные тарифы на электроэнергию, применение которых явля-

ется обязательным для потребителей в соответствии с «Правилами дифференциации тарифов на электроэнергию по зонам суток и (или) в зависимости от объемов потребления», утвержденных Приказом Председателя Агентства по регулированию естественных монополий (АРЕМ) РК №57-ОД от 20.02.2009г.

Согласно внесенному изменению в Закон РК «Об электроэнергетике» (пункт 3, статья 19), потребители электрической энергии, являющиеся юридическими лицами, приобретающими электрическую энергию у энергоснабжающих организаций, обязаны производить оплату за потребленную электрическую энергию по дифференцированным по зонам суток тарифам /4/. Это означает, что в отличие от физических лиц у юридических нет альтернативы выбора наиболее подходящего для них тарифа, они обязаны производить оплату за потребленную электрическую энергию по дифференцированным по зонам суток тарифам.

В соответствии с порядком дифференциации тарифов на электрическую энергию по зонам суток трехзонная система состоит из /3/:

- (УД) - зоны дневного потребления электроэнергии, объединяющей «утренний максимум», «дневной провал»;
- (В) - зоны вечернего потребления электроэнергии, совпадающей с «вечерним максимумом»;
- (Н) - зоны ночного потребления, совпадающей с «ночным провалом».

При расчете дифференцированных тарифов на электрическую энергию по зонам суток плата за электрическую энергию ( $\Pi$ ), определяется по формуле:

$$\Pi = W_o * T_o \quad (1)$$

где  $W_o$  - суточный объем потребленной электрической энергии, кВтч;

$T_o$  - отпускной тариф на электрическую энергию.

При неизменности потребления потребителями объемов электрической энергии и платы ( $\Pi$ ) за нее, определяется тариф  $T_B$  для соответствующего сезона года:

$$T_B = (\Pi - T_{уд} * W_{уд} - T_n * W_n) / W_B \quad (2)$$

тенге/кВтч

где  $\Pi$  - суточная плата за потребление электрической энергии конкретным потребителем;

$W_{уд}$  - объем потребления электрической энергии в период зоны (УД) суточного графика, кВтч;

$T_{уд}$  - тариф за потребленную электрическую энергию в период зоны (УД), тенге/кВтч;

$W_n$  - объем потребленной электрической энергии в период зоны (Н) суточного графика, кВтч;

$T_n$  - тариф за потребленную электрическую энергию в период зоны (Н), тенге/кВтч;

$W_B$  - объем потребления электрической энергии в период зоны (В) суточного графика, кВтч.

Тарифы ночной зоны устанавливаются по формуле:

$$T_n = T_o * K_n, \quad (3)$$

$$K_n = \frac{(W_{нзми} + W_{нле})}{2} / \frac{(W_{оози} + W_{ооле})}{2} \quad (4)$$

где  $K_n$  - коэффициент «минимума потребления электрической энергии», коэффициент определяется самостоятельно каждой энергоснабжающей организацией;

$W_{нзми}$ ,  $W_{нлет}$ ,  $W_{озим}$ ,  $W_{олет}$  - объемы потребляемой электрической энергии в ночной период и в целом за сутки, определяемые по суточным графикам нагрузки режимного дня (декабрь, июнь) в регионе (энергетической системе) за предшествующий календарный год.

Для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью 750 кВА и более на основе суточного графика потребления электрической энергии за режимный день на момент перехода к дифференцированным тарифам, определяются коэффициенты «минимума потребления электрической энергии», которые вычисляются по формуле (4).

Для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью 750 кВА и выше тариф за потребленную электрическую энергию ( $T_{уд}$ ) в период зоны (УД) определяется по формуле:

$$T_{уд} = \Pi / W_o \quad (5)$$

где  $W_0$  - суточный объем потребленной электрической энергии, кВтч.

Тариф ночной зоны определяется по формуле (3).

Тариф ( $T_B$ ) за потребленную электрическую энергию в часы максимального потребления зоны (B) определяется по формуле (2).

Для групп абонентов с присоединенной мощностью ниже 750 кВА тариф за потребленную электрическую энергию ( $T_{уд}$ ) в период зоны (УД) принимается:

$$T_{уд} = T_0. \quad (6)$$

В результате, дифференцированный тариф на электроэнергию по зонам суток для юридических лиц является трехзонным: с 7.00 часов до 19.00 часов он равен среднотпускному тарифу; с 19.00 часов до 23.00 часов в целях снижения нагрузок в электрических сетях тариф увеличен в 2,1 раза, а в ночное время с 23.00 часов до 7.00 утра, тариф на электроэнергию в 3,5 раза ниже установленного среднотпускного тарифа.

Дифференцированные тарифы на электроэнергию по зонам суток делятся на летний сезон и зимний сезон, определяющийся сроками с апреля по октябрь месяц и с ноября по март месяц соответственно.

Данная дифференциация тарифов на электроэнергию по зонам суток ориентиро-

вана для обеспечения рациональных режимов эксплуатации сетей, стимулирования энергоснабжения за счет равномерности использования энергии и уплотнения графиков нагрузки энергоисточников и направлена на создание благоприятных условий для бесперебойного энергоснабжения и энергосбережения.

Для оценки влияния графика работы потребителя на целесообразность и эффективность перехода на дифференцированный по зонам суток потребления тариф для юридических лиц был проведен численный расчет и оценены возможности экономии денежных средств на оплату электроэнергии на двух объектах г. Алматы (объект А и объект Б) с различными суточными графиками потребления.

Юридическим лицам для перехода на дифференцированный по зонам суток тариф необходимо приобрести и установить соответствующие приборы многотарифного учета, а это дополнительные капиталовложения.

Рассмотрим переход на дифференцированный тариф по зонам суток на примере объекта А. График нагрузки (зима, лето) объекта представлен на рисунке 1.

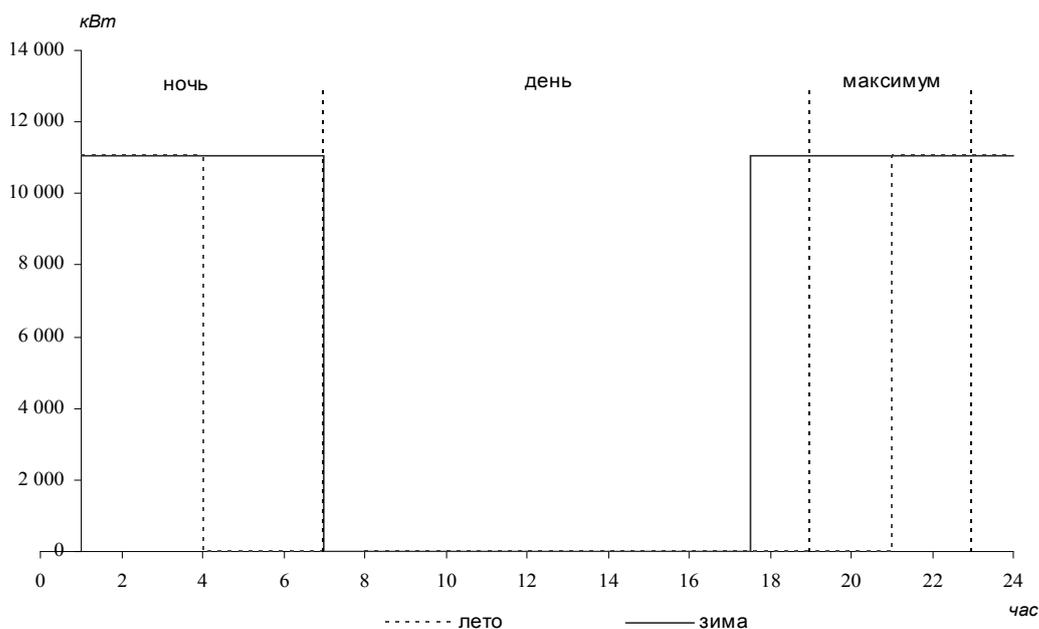


Рисунок 1 – График нагрузки объекта А

График нагрузки объекта А соответствует графику нагрузки городского освещения, равномерно распределенная нагрузка, причем большая часть потребления электроэнергии

приходится на ночное время суток. При условии перехода на дифференцированный по времени суток тариф получается вполне ощутимый экономический эффект (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Расчет эффективности перехода объекта А на дифференцированный по времени суток тариф

	Продолжительность горения, час	Средняя мощность, кВт	Потребление э/э, тыс. кВтч	Тариф по зонам суток без НДС, тенге/кВтч			Итого, тыс. тенге
				10,1	20,94	2,87	
				(7.00-19.00)	(19.00-23.00)	(23.00-7.00)	
Всего за год	4028,83	11 043,97	44 494,28	23 140,94	286 552,86	81 848,45	391 542,25
Оплата по среднему тарифу	4 028,83		44 494,28	10,10			449 392,20
Экономия затрат							57 849,96

Окупаемость инвестиций, вложенных на приобретение соответствующих приборов учета, составляет менее полугода. Экономия средств от перехода на данный тариф составила более 57 млн. тенге в год. А если учесть, что бюджет городов не так уж и ве-

лик, то это существенная экономия для бюджета города.

На примере объекта Б было рассмотрено студенческое общежитие, график нагрузки которого представлен на рисунке 2.

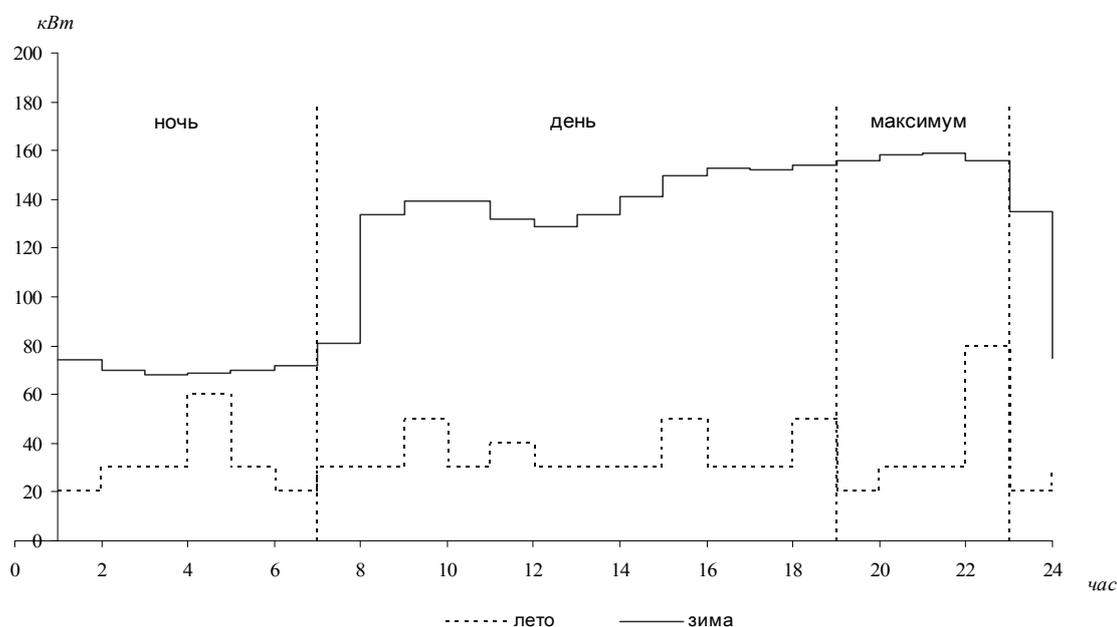


Рисунок 2 – График нагрузки объекта Б

Укрупненный расчет эффективности перехода на дифференцированный по зонам суток тариф (см. таблицу 2) показал, что для объекта Б переход на данный тариф явля-

ется нецелесообразным. Однако, согласно внесенным изменениям в Закон «Об электроэнергетике», у объекта Б нет другого выбора. Следовательно, единственный выход

из сложившейся ситуации, снизить электропотребление в часы максимума нагрузки, т.е. проводить контроль и регулирование электропотребления по зонам суток.

Таблица 2 - Расчет эффективности перехода объекта Б на дифференцированный по времени суток тариф

	Потребление э/э, кВтч	Тариф по зонам суток без НДС, тенге/кВтч			Итого, тенге
		10,1 (7.00-19.00)	20,94 (19.00-23.00)	2,87 (23.00-7.00)	
Всего за год	21 900	513 62,54	254 836,6	13 330,44	319 529,6
Оплата по среднему тарифу	21 900	10,10			221 190
		Экономия затрат			- 98 339,6

Таким образом, для оценки эффективности внедрения дифференцированных тарифов необходимо проводить предварительный расчет, и организациям, в которых данные мероприятия нецелесообразны, временно проводить оплату по среднеотпускному тарифу и дать возможность организациям получить дотации от государства на приобретение нового энергосберегающего оборудования, если технологический процесс невозможно регулировать в пределах установленных тарифных зон.

### ***Список литературы***

1. Сайт [www.akorda.kz](http://www.akorda.kz). Послание Президента Республики Казахстан Н.А. На-

зарбаева народу Казахстана.- Февраль, 2008

2. Указ Президента Республики Казахстан от 1 февраля 2010 года №922 «О Стратегическом плане развития Республики Казахстан до 2020 года».
3. Правила дифференциации энергоснабжающими организациями тарифов на электрическую энергию по зонам суток и (или) в зависимости от объемов ее потребления физическими лицами от 20 февраля 2009 года - № 57-ОД.
4. Закон Республики Казахстан от 9 июля 2004 года N588-III «Об электроэнергетике» (по состоянию на 19 марта 2010 года).

## РЕАЛИСТИЧНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ УСПЕШНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ КАЗАХСТАНСКОЙ ЭКОНОМИКИ

**Сметанникова Лидия Михайловна** – канд. экон. наук, доцент кафедры "Социальные дисциплины" Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

*Мемлекеттік программалаудың Қазақстандағы экономикалық дамуының жағдайына анализ жасалады және оның жолындағы толық жетілдіру ұсынылады.*

*Анализируется состояние программирования экономического развития в Казахстане и рассматриваются пути его совершенствования.*

*The condition of state programming of the Kazakhstan's economical development has been analyzed and the ways of it's improvement has been proposed.*

Рынок не в состоянии выдвигать долгосрочные стратегические приоритеты развития, поэтому выработку стратегии роста и приоритетов экономической политики в большинстве развитых стран берет на себя государство. Государственное экономическое программирование - высшая форма государственного регулирования социально-экономического развития страны. Одновременно государственное программирование является методом комплексного использования экономических ресурсов для обеспечения глобальных целей развития экономики.

Казахстан первым из всех постсоветских республик начал разрабатывать долгосрочные планы и программы социально-экономического развития страны. За прошедшие 18 лет суверенитета в Казахстане было выдвинуто немало инициатив и разработано программ, нацеленных на диверсификацию экономики, развитие инновационной индустрии, реализация которых должна была обеспечить прорыв в экономическом развитии страны. В качестве основных недостатков этих программ аналитики отмечают /1,2/:

– обилие всевозможных стратегических планов, государственных и отраслевых программ, концепций, доктрин и т.д. Такое изобилие приводит к тому, что чиновники непрерывно заняты разработкой множества

программных документов и отчётами об их исполнении;

– сама разработка программ становится способом борьбы в чиновничьей среде. Различные группировки борются за право разработки и авторство утверждённых программ. Это объясняется «стратегическими» лоббистскими возможностями, которые появляются при разработке программ, по включению в них определённых проектов;

– нацеленность на формирование недостающих предпосылок успешного развития казахстанской экономики, но отсутствие анализа принципиальной реализуемости данных ориентиров;

– идеалистическое представление о месте и роли Казахстана в мировой экономике, переоценку наших возможностей реализации прорывных проектов с технологическим скачком;

– отсутствие осознанной промышленной и структурно-инвестиционной политики, рассчитанной на длительную перспективу, ее подмена на случайный набор инвестиционных проектов, в которых заинтересованы отдельные бизнес-структуры;

– одностороннее понимание «диверсификации экономики», упор на диверсификацию экспорта, но не экономики;

– недостаточное внимание к необходимости укрепления экономических связей между регионами Казахстана, преодолению

разрыва в уровне социально-экономического развития между территориями;

– отсутствие научно-методического и организационного обеспечения разработки и реализации программ;

– переоценка законопослушности и предприимчивости субъектов экономической системы, которые призваны осуществлять данные программные начинания, а также реального уровня их политической и экономической культуры;

– отсутствие критического анализа социально-экономической ситуации в стране и проводимой социально-экономической политики, причин провалов реализации ранее принятых программ;

– нежелание проверять конечные результаты исполнения принятых программных документов. Чтобы избежать вопросов о том, достигнуты ли целевые показатели принятых программ, не дожидаясь истечения сроков исполнения какой-либо программы, срочно разрабатывается и принимается новая, ещё более «продвинутая» программа и предпринимаются все пропагандистские усилия по переключению внимания общественности на новый документ.

Указанные недостатки требовали совершенствования системы стратегического планирования и государственного управления воспроизводственными процессами на всех уровнях национальной экономики. Н.А.Назарбаев, выступая на внеочередном XXII съезде партии «Нур Отан», подчеркнул, что на данном этапе развития «будет усилена роль государственного планирования и стимулирования экономики», но при этом «базовые принципы рынка такие, как конкурентоспособность, неприкосновенность частной собственности, поощрение деловых инициатив, останутся неизменными» /3/.

С этой целью была разработана и принята к реализации Государственная программа форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010–2014 годы (ГПФИИР). Данный документ часто называют Программой Новой индустриализации. Речь идет об инновационной индустриализации, которая должна соответствовать нынешнему укладу

развития мировой экономики, где сегодня идет формирование новой глобальной технологической структуры на основе VI технологического уклада.

При разработке ГПФИИР предпринята попытка преодолеть вышеназванные недостатки планирования и программирования экономического развития в РК. Указ президента РК «О системе государственного планирования», утвержденный в 2009 году, направлен на то, чтобы эти процессы приобрели упорядоченный характер, ориентированный на результат. Указом президента от 4 марта 2010 года также утверждены методологические подходы к процессу планирования: разработке, реализации, проведению мониторинга, оценке и контролю документов.

На протяжении многих лет казахстанское экономическое сообщество считало, что благополучие граждан зависит от состояния крупных предприятий сырьевой направленности. Однако исследования показывают, что в данный момент 76% рабочих мест (без учета самозанятых) в Казахстане создаются компаниями, которые так или иначе обслуживают именно население на потребительских рынках, а не металлургическими или нефтяными корпорациями, то есть казахстанская экономика на сегодня – экономика потребителей. Конечные потребители сегодня являются крупнейшим и одним из наиболее устойчивых источников совокупного спроса в стране, занимая 45%, опережая и государственный сектор, и недропользователей. /4/.

Правительство Казахстана понимает, что необходимо создавать производства конечных продуктов, прежде всего, ориентированные на внутреннее потребление. Именно это и стало предпосылкой разработки новой программы индустриализации отечественной экономики. Ее основная цель – создание в Казахстане на государственные и привлеченные государством средства производств конечной продукции, которая будет потребляться в первую очередь в нашей стране.

Основным условием для успешного и быстрого проведения индустриализации является консолидация усилий всего общества. От этого зависят и устойчивость государства в условиях циклической мировой

нестабильности, и будущее казахстанцев. Консолидация должна начинаться уже с планирования. Так, в скандинавских странах планирование развития базируется на концепции экономики согласований, когда все важнейшие решения в области социально-экономического развития на макроуровне принимаются путем переговоров и согласования интересов различных субъектов экономической системы.

В Казахстане наблюдается стремление использовать такой мировой опыт планирования. Для разработки ГПФИИР правительством был образован Координационный совет, при котором созданы соответствующие отраслевые рабочие группы, возглавляемые министрами. В целях конструктивного обсуждения в этот совет и отраслевые рабочие группы включены представители не только госорганов, но и ассоциаций, бизнеса, институтов развития, партии «Нур Отан». Кроме того, одной из центральных задач ГПФИИР является выработка оптимального баланса взаимодействия государства и бизнес-сообщества, нового взгляда на роль бизнеса в экономических процессах. Оставляя за собой миссию интегратора экономической активности, государство должно высвободить пространство для частной инициативы. В рамках реализации Программы роль государства будет заключаться в формировании системы институтов, инструментов, механизмов поддержки приоритетных секторов экономики и эффективного взаимодействия с бизнесом.

Модернизация промышленного потенциала страны запланирована с учетом возможностей конкретных территорий и с целью укрепления экономических связей между регионами Казахстана, что призвано способствовать преодолению разрыва в уровне социально-экономического развития между территориями и превращению их в «точки роста». Чтобы исключить распыление ресурсов и добиться сбалансированности своих инвестиционных программ, правительство разработало Схему территориально-пространственного развития страны (Карту индустриализации) и Схему рационального размещения производственных мощностей.

Для реализации ГПФИИР потребуется, как минимум, 50 миллиардов долларов. Средства на реализацию программы планируется привлечь посредством государственно-частного партнерства. Таким образом, часть средств будет выделена из бюджета, часть – из ресурсов Фонда национального благосостояния «Самрук-Казына». Наряду с этим будут привлекаться кредитные ресурсы китайских банков, ресурсы Европейского банка, Евразийского банка развития, Банка развития Казахстана, а также отечественные и иностранные инвестиции. Подчеркивается, что государственные ресурсы должны идти не на стимулирование модернизации в целом, а по нескольким конкретным направлениям, где у казахстанских компаний есть явные конкурентные преимущества.

Большим достижением является введение системы критериев и инструментария оценки эффективности деятельности государственных органов. Оценка будет проводиться ежегодно по таким направлениям, как достижение стратегических целей и задач, реализация бюджетных программ, оказание государственных услуг, управление персоналом, применение информационных технологий, исполнение поручений главы государства и премьер-министра. При этом оцениваться будут как центральные государственные органы, так и акиматы областей, городов Астаны и Алматы.

Наряду с указанными положительными моментами, научным сообществом отмечается целый ряд серьезных недостатков в принятой программе ФИИР. Президент Института развития Казахстана М. Спанов подчеркивает, что планирование затрудняется тем, что вся экономика находится в руках крупных транснациональных компаний. «Фактически мы бы и хотели внедрить это. Но как будем определять плановые цифры для этих отраслей, где преобладает иностранный капитал?», - спрашивает он /5/.

Известный экономист К. Берентаев считает, что и сама программа ФИИР, и организация работ по ее составлению не отвечают требованиям программно-целевого подхода. Отсутствует самый главный блок программы – целевой. Как набор целей формально

он есть. Но в документе не дана оценка вклада реализации программных мероприятий в достижение этих целей. Получается, что «целевой блок» существует сам по себе, а программные мероприятия – сами по себе. «В этой связи можно предположить, что и сама программа ФИИР – это не программа, а простой набор отдельных, мало связанных между собой, проектов», - констатирует эксперт/6/.

Разработчики программы не дали четкого толкования таких понятий, как «индустриализация», «модернизация», «инновационность». Ярким примером отсутствия четкости в данной области является высказывание министра индустрии и торговли Асета Исекешева: «В нашем случае инновационность больше «привязана» к производительности. Если предприятия повышают свою производительность за счет инновационных разработок или модернизации производства, что сразу выводит их на уровень производительности европейских стран, то они эффективны» /10/. Представление о том, что производительность труда зависит исключительно от уровня развития технологий и оборудования – ошибочно. На производительность труда также влияют: эффективность бизнес-процессов и квалификация персонала; уровень компетенции менеджмента; степень вертикальной интеграции и уровень развития аутсорсинга; качество конкурентной среды и многое другое.

В ряде публикаций предполагаемые результаты реализации ГПФИИР оцениваются как невыполнимые /6-9/. Среди них – рост ВВП на 50% от уровня 2008 года (2008 г. – \$135 млрд), повышение производительности труда на 50% в обрабатывающем секторе, на 100% – в отдельных секторах экономики, например, сельском хозяйстве, доведение доли несырьевого экспорта до 40% (2009 г. – 13,5%), снижение энергоёмкости ВВП на 10% от уровня 2008-го года. Достичь таких успехов предполагается к 2014-му году. В условиях острой нехватки квалифицированных кадров даже массовых специальностей и физического и морального износа производственного аппарата практически всех отраслей планы по повышению производи-

тельности труда выглядят явно утопичными. Запланированное строительство большого количества энергоёмких производств делает также проблематичным снижение энергоёмкости ВВП на 10%.

К недостаткам ГПФИИР аналитики также относят следующие:

- изолированное понимание проблемы развития страны, отсутствие анализа процессов в мировой экономике и на мировых финансовых рынках;

- неясное толкование термина «форсированное индустриально-инновационное развитие»;

- отсутствие самых главных целевых индикаторов – роста уровня жизни, заработной платы, занятости населения и других, которые непосредственно отражаются на уровне и качестве жизни населения страны;

- наличие противоречий между целевым блоком программы и секторальными программами (например, в целевом блоке предусматривается снижение транспортной составляющей себестоимости продукции не менее чем на 5%, и одновременно для обеспечения прибыльности транспортного комплекса страны и реализации инвестиционных проектов предусматривается ежегодное увеличение тарифов на перевозку грузов на 15%);

- ни один из проектов программы не может быть отнесен к проектам, обеспечивающим инновационный прорыв казахстанской экономики; Как можно, например, отнести к проектам ГПФИИР реконструкцию катка «Медео»?

- для достижения некоторых заявленных целей программы не требовалось разрабатывать и саму программу (например, увеличение доли обрабатывающей промышленности на 1%);

- единственным критерием отбора проектов была степень реальности завершения проектов в установленные сроки, отбирались проекты при наличии источников финансирования, степени готовности и т.п.;

- разработчики программы не учли качественных изменений функционирования казахстанской экономики в условиях действия Таможенного союза (ТС) и в перспек-

тиве создания Единого экономического пространства (ЕЭП).

По результатам исследования, проведенного Институтом политических решений в конце 2009 г., 66,7% представителей бизнеса и 76,9% аналитиков и консультантов считают ГПФИИР «очередным проектом на бумаге», и лишь 100% государственных служащих уверены, что это «реальный стратегический проект». Причем все опрошенные, за исключением государственных служащих, имеют непосредственное влияние на принятие стратегических решений в своих или клиентских организациях. Налицо кризис доверия и несовпадение критериев оценки. Исходя из исследования 500 крупнейших компаний, проведенного Zertteu DC Group, более 51% компаний несырьевого сектора не планируют участвовать в реализации программы ФИИР, а 53% ожидают реализации только половины поставленных задач /11/.

Отмеченные выше недостатки ГПФИИР обусловлены в первую очередь целым рядом нерешенных проблем в области научно-методического и организационного обеспечения системы стратегического планирования и управления.

Теоретически процесс разработки программы включает, по меньшей мере, 4 этапа:

1. Формирование «дерева целей» и их ранжирование по социальной значимости.
2. Выделение имеющихся вариантов и альтернатив достижения поставленных целей с анализом вероятности их реализации в данных условиях.
3. Анализ ресурсного обеспечения всех выделенных проектов, составление и уточнение их бюджетов.
4. Формулирование критерия, обеспечивающего оптимизацию выбора одного из вариантов программы.

Прохождение первых двух этапов невозможно без использования прогнозных оценок. Вероятные оценки того, какими будут показатели экономического роста, инфляции, безработицы в результате осуществления тех или иных мероприятий позволяют политикам реалистично ставить цели, оценивать

настоятельность их осуществления. Результаты прогноза позволяют «проигрывать» различные варианты экономической политики. Программы должны быть продуктом теоретического осмысления происходящих событий, вскрытия их глубинных причин и оценки реальных возможностей корректировки прежнего стратегического курса.

Для повышения качества разрабатываемых в Казахстане государственных программ необходимо активизировать разработку научно-методического обеспечения системы государственного стратегического планирования и программирования, включая подробный инструментарий. Качественный анализ экономической ситуации требует регулярно проведения необходимых статистических обследований, как в отраслевом разрезе, так и в региональном, как это делается в развитых странах. Например, объективно оценить уровень технологического развития страны помогла бы единовременная перепись машин и оборудования и рабочих мест, разработка баланса производственных мощностей и рабочей силы. Ясное видение основных воспроизводственных пропорций может дать межотраслевой баланс в развернутой номенклатуре. Для решения этих вопросов целесообразно сконцентрировать разработку научно-методического обеспечения системы стратегического планирования и управления воспроизводственным процессом в одном из экономических институтов страны, который должен быть обеспечен кадрами самой высокой квалификации в области планирования, программирования и прогнозирования экономического развития страны в условиях современной рыночной экономики.

В глобальном плане то, к чему подошел Казахстан в своей среднесрочной экономической стратегии, имеет не так уж много аналогов. Готовность государства четко выстраивать приоритеты и поддерживать бизнес всеми средствами при условии реалистичного и научно-обоснованного программирования может привести к устойчивому и сбалансированному развитию казахстанской экономики.

## Список литературы

Берентаев К. Не в коня корм // [http://www.and.kz/189/Ne\\_v\\_konyu](http://www.and.kz/189/Ne_v_konyu)

Оспанов К. План ради плана // [www.voxropuli.kz/articles/22/6/567](http://www.voxropuli.kz/articles/22/6/567)

Индустриально-технологическое развитие Казахстана ради нашего будущего. Выступление Президента Р К Н. Назарбаева на внеочередном XII съезде НДП «Нур Отан» // [www.zakon.kz/59827-vystuplenie-prezidenta-respubliki.html](http://www.zakon.kz/59827-vystuplenie-prezidenta-respubliki.html)

1. Нигай А. Возможности потребительского спроса // Деловой Казахстан. – 2009. – 11 сентября.

Рахметов С., Мартин К. Все пойдет по плану // Эксперт Казахстан. – 2009. – №21.

2. Берентаев К. Оптимистическая модернизация // Капитал.kz. – 2010. – №25.

3. Программа ФИИР не оправдывает ожиданий // Литер. – 2010. – 10 июня.

4. Сыдыхов Т.С. О государственной программе форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010-2014 годы. Выступление на Круглом столе 28 июня 2010 года // [dp-adilet.kz/kz/916.html](http://dp-adilet.kz/kz/916.html)

Высокие цели. Правительство Казахстана единогласно приняло одну программу взамен всех действующих стратегий // [www.and.kz](http://www.and.kz)

Асет Исекешев: Через год–два мы ожидаем появления более интересных, высококачественного уровня проектов // Казахстанская правда. – 2010. – 12 марта.

Букеева А. Отложить нельзя принять // [www.kursiv.kz/.../1195202777-otlozhit-nelzya-prinyat.html?](http://www.kursiv.kz/.../1195202777-otlozhit-nelzya-prinyat.html?)...

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

---

УДК 541.64+678.744

## **ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ФАЗОВОМ ПЕРЕХОДЕ В РАСТВОРАХ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

**Сулейменов Ибрагим Эсенович** – докт. хим. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, факультета "Радиотехника и связь" Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы

**Мун Григорий Алексеевич** – докт. хим. наук, профессор, заведующий кафедрой "Коллоидная химия и химия высокомолекулярных соединений" Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы

**Гювен Олгын** – профессор университета Хаджеттепе, Анкара, Турция

**Проскура Константин Александрович** – магистрант Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы

**Боранбаева Лаура** – PhD-докторант Казахского национального университета им. аль-Фараби, г. Алматы

**Мун Эллина Анатольевна** – магистрант Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы

*Құрамында гидрофильдідей гидрофобты функционалдық топтары бар полимерлер ерітінділерінде ағып тұратын атақты фазалық өтулер көрінетін гистерезисті құбылыстармен қабаттаса алатыны көрсетілген. Бұндай полимердің жағдайы термодинамикалық ауыспалыдан гана емес, оның құрылу тәсіліне де байланысты. Байқалған құбылыс тікелей макромолекулярлық тізбекке ақпаратты жазу үшін пайдаланылуы мүмкін.*

*Показано, что хорошо известные фазовые переходы, протекающие в растворах полимеров, содержащих как гидрофильные, так и гидрофобные функциональные группы, могут сопровождаться выраженными гистерезисными явлениями. Состояние таких полимеров, следовательно, зависит не только от термодинамических переменных, но и от способа его формирования. Обнаруженное явление может быть использовано для записи информации непосредственно в макромолекулярные цепи.*

*It is shown that well-known phase transitions in solutions of polymers containing both hydrophilic and hydrophobic functional groups could be accompanied by evident hysteresis effects. Consequently, state of those polymers depends not on thermodynamic variables only but also on its formation way. Observed effect could be used for information recording into macromolecular chains directly.*

### **Введение**

Фазовые переходы в растворах гидрофильных макромолекул изучаются продолжительное время. Такие переходы, сопровождающиеся резким изменением свойств

раствора, в частности, его оптической плотности, могут быть индуцированы многими внешними воздействиями (электрическим током, электромагнитным излучением различных длин волн, изменением температуры, давления, кислотности среды и т.д.). Как

правило, они связаны с резким изменением растворимости макромолекул, которое, в свою очередь, обусловлено изменением гидрофобно-гидрофильного баланса, вызываемого внешними воздействиями.

Фазовые переходы под влиянием вариаций температуры относятся к числу наиболее изученных /1/; в данном случае при повышении температуры имеет место усиление гидрофобных взаимодействий. Это приводит к потере растворимости молекулами полимера, что выражается, в частности, в значительном увеличении мутности среды, которое легко регистрируется на опыте.

Однако несмотря на то, что фазовые переходы в растворах термочувствительных полимеров изучаются более 30 лет, как это подробно рассмотрено в /2/, ранее в литературе не упоминалось о гистерезисных явлениях, присущих таким переходам. Явление гистерезиса, сопровождающее фазовые переходы в водных растворах, обнаружено в данной работе впервые. При этом, поскольку механизм фазовых переходов, протекающих под воздействием тепла, во многом аналогичен переходам, обусловленным, например, световым излучением, можно прогнозировать существование гистерезисных явлений и в других случаях.

Гистерезисные явления в процессах молекулярного масштаба представляют значительный практический интерес в связи с развитием нанотехнологий. В настоящее время активно обсуждается вопрос о разработке молекулярных переключателей, триггеров и других аналогов радиоэлектронных систем, реализуемых на молекулярном и субмолекулярном уровне. Фрагмент макромолекулы, проявляющий гистерезисные свойства, может рассматриваться как субмолекулярный аналог триггера, представляющего собой простейшую ячейку памяти, хранящую 1 бит информации.

Подчеркнем, что при одних и тех же внешних условиях рассматриваемая физико-химическая система также может находиться в двух разных состояниях, отвечающих двум различным ветвям петли гистерезиса. Одно из таких состояний может быть поставлено в соответствие логическому нулю, а другое

– логической единице. Любая система, обладающая гистерезисными свойствами, может быть использована для представления логических нулей и единиц. Каждая молекула исследуемого полимера (точнее последовательность гидрофобных и гидрофильных звеньев) также может рассматриваться как ячейка памяти, хранящая 1 бит информации.

В разбавленных растворах полимеров межмолекулярные взаимодействия выражены достаточно слабо /2/. В частности, предлагаемая ниже интерпретация основывается на рассмотрении свойств отдельных макромолекул. Поэтому возможность управляемым образом переводить молекулы из одного состояния в другое (при сохранении одних и тех же термодинамических переменных для раствора в целом) уже может рассматриваться как пример жидкофазной системы, обладающей способностью к фиксации информации. Гистерезисные явления в растворах полимеров, тем самым, являются предпосылкой для разработки жидкофазных систем хранения информации на квазибиологической основе. «Программируемые» молекулы, представляют очевидный интерес для нанотехнологии, в частности, для адресной доставки лекарственных компонент на субклеточном уровне /3/. В перспективе они также могут являться основой для создания квазибиологического нанокompьютера /1/.

### ***Экспериментальная часть***

*Пирен*, Sigma в качестве люминесцентной метки использовали без дополнительной очистки. *Полиакриловую кислоту* (ПАК) с молекулярной массой  $2.5 \times 10^5$  и  $7.5 \times 10^5$ , Aldrich Chemical Co использовали без дополнительной очистки. *Линейный поли-N-изопропилакриламид* (ПНИПАМ) синтезировали методом окислительно-восстановительной полимеризации.

*Оптическую плотность* раствора ПНИПАМ при различных температурах в диапазоне от  $28^\circ\text{C}$  и до  $38^\circ\text{C}$  определяли при помощи УФ-спектрофотометра «UV-2401 PC Shimadzu» (Япония) при длине волны  $\lambda = 400$  нм. Данный прибор обладает встроен-

ным термостатом, позволяющим регулировать температуру с точностью до 0,1 °С. При регистрации температурных зависимостей оптической плотности шаг изменения температуры составлял 0,1 °С. Для определения оптической плотности использовалось излучение с фиксированной длиной волны 400 нм.

Люминесцентные спектры растворов полимеров и их комплексов в присутствии люминофора пирена записывали с помощью спектрофотометра «Perkin-Elmer LS 55» (Великобритания). Длина волны света возбуждения составила 335 нм. Величины  $I_3/I_1$ ,

характеризующие влияние гидрофобных взаимодействий, рассчитывали на основе интенсивностей третьего вибрационного пика ( $I_3$ ) к первому ( $I_1$ ) при длинах волн 373 и 383,5 нм, соответственно (см. рисунок 1). Разбавленные водные растворы люминесцентной метки (2 мкМ) готовили, растворяя пирен в этаноле (0,4 мг/мл) и перенося 100 мкл полученного раствора в мерную колбу (100 мл) с последующей сушкой в токе азота. Далее сосуд заполняли водой и выдерживали в течение 1 суток. Растворителем для полимеров и их комплексов служил полученный раствор пирена.

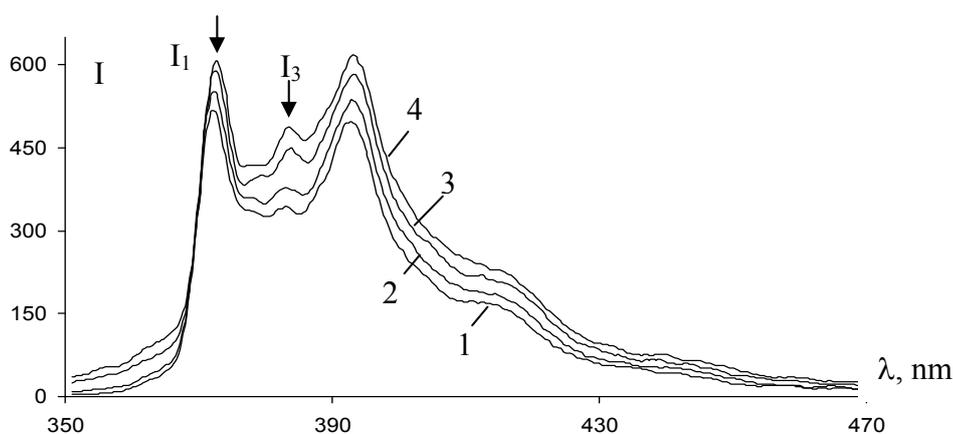


Рисунок 1 – Спектры люминесценции пирена в растворе ПНИПАМ различных температурах, [ПНИПАМ] = 0,01 М, Т = 33,6(1), 33,9(2), 34,1(3), 35,4(4) °С

Раствор *интерполимерного комплекса* ПНИПАМ и ПАК готовили, добавляя к 0,01 М раствору ПАК 100 мкл раствора гидроксида натрия при концентрации 0,1 М, затем к частично нейтрализованной ПАК добавляли 0,05 М раствор ПНИПАМ. В раствор ПАК предварительно вводился пирен в качестве люминесцентной метки.

### Результаты и обсуждение

На рисунках 2 и 3 представлены данные люминесцентной спектроскопии для растворов люминофоров в присутствии чистого ПНИПАМ и смеси ПНИПАМ и ПАК в режиме нагревания и охлаждения, соответственно. Кривые 1 и 2 на рис.2 и 3 получены при повышении и понижении температуры, соответственно. Выбор пары ПНИПАМ

и ПАК был, в том числе, обусловлен тем, что данные полимеры образуют комплекс посредством водородных связей, который остается стабильным при достаточно высоких значениях рН среды. Видно, что ход указанных ветвей существенно различается, т.е. фазовый переход в растворах, содержащих ПНИПАМ, и протекающий под влиянием изменений температуры, сопровождается выраженными гистерезисными явлениями.

На рисунке 4 показана зависимость оптической плотности раствора ПНИПАМ от температуры. Ветви 1 и 2 получены при повышении и понижении температуры, соответственно. Видно, что, как и для результатов, полученных методами люминесцентной спектроскопии, указанные кривые не совпадают.

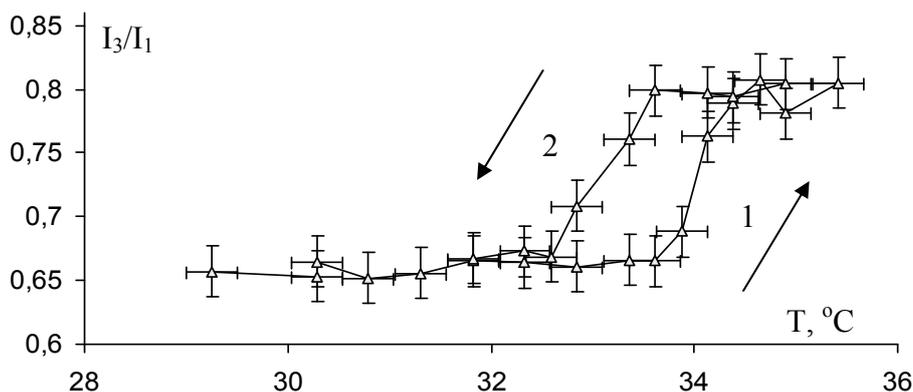


Рисунок 2 – Температурная зависимость параметра  $I_3/I_1$  для водного раствора ПНИПАМ, полученная при повышении (1) и понижении (2) температуры,  $[ПНИПАМ] = 0,01 \text{ M}$

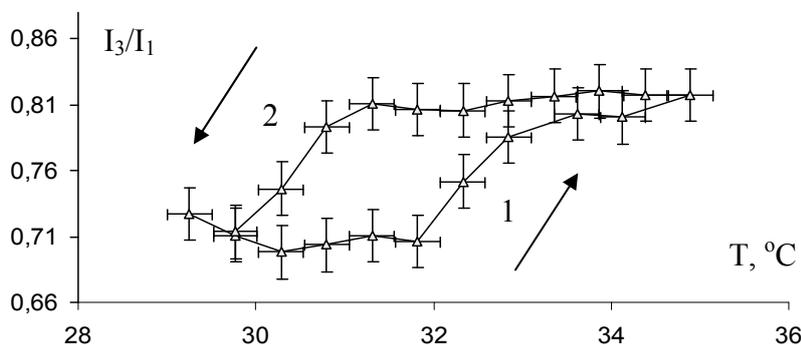


Рисунок 3 – Температурная зависимость параметра  $I_3/I_1$  для смеси ПНИПАМ и ПАК при добавлении NaOH, полученная при повышении (1) и понижении (2) температуры,  $[ПНИПАМ] = 0,01 \text{ M}$ ,  $[ПАК] = 0,008 \text{ M}$ ,  $[NaOH] = 0,003 \text{ M}$

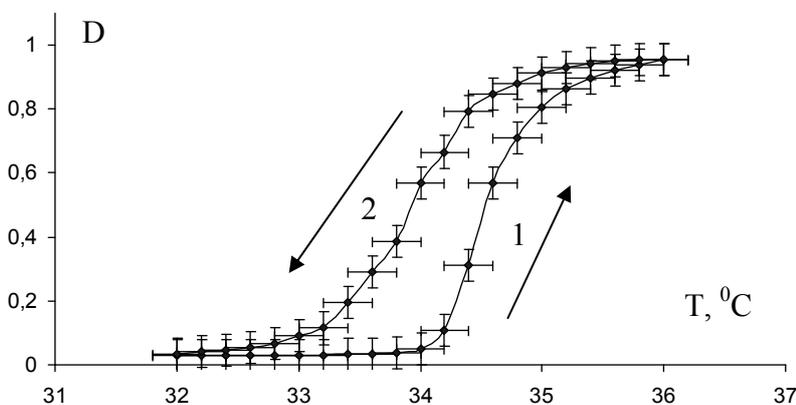


Рисунок 4 – Зависимость оптической плотности водного раствора ПНИПАМ от температуры, полученная при повышении (1) и понижении (2) температуры

За фазовые переходы в растворах термочувствительных полимеров отвечает усиление гидрофобных взаимодействий, протекающее с ростом температуры [2]. Измерение спектров люминисценции таких меток, как пирен является прямым методом выявления сдвига гидрофобно-гидрофильного баланса в растворах полимеров, причем увеличение

отношения  $I_3/I_1$  свидетельствует об усилении гидрофобных взаимодействий.

Характер изменения параметра  $I_3/I_1$  (см. рисунок 2) показывает, что в растворе чистого ПНИПАМ имеет место резкое усиление гидрофобных взаимодействий при температурах в области фазового перехода, что полностью отвечает имеющимся представ-

лениям о механизме таких переходов для термочувствительных полимеров. Отметим, что переход от одного значения  $I_3/I_1$  к другому, как при понижении, так и при увеличении температуры, близок к скачкообразному. Можно сказать, что рассматриваемая система отвечает двум уровням гидрофобности (минимальному и максимальному). Это соответствует известной [2] интерпретации фазовых переходов рассматриваемого типа, когда отдельные фрагменты макроцепей оказываются вовлеченными в формирование внутримолекулярных мицелл за счет гидрофобных взаимодействий, усиливающихся с ростом температуры. Постоянство значения  $I_3/I_1$  при температурах выше фазового перехода можно связать с приблизительно одинаковым составом мицелл, формируемых звеньями дифильных макромолекул ПНИПАМ.

В растворе, содержащем ПНИПАМ и ПАК, переход от одного значения  $I_3/I_1$  к другому является несколько менее резким. По-видимому, это связано с тем, что на состав мицелл оказывает влияние образование комплекса с ПАК, стабилизированного слабыми водородными связями. Подчеркнем, что в экспериментах (см. рисунок 3) использовалась ПАК при достаточно высоких степенях ионизации (в присутствии 0,003 М NaOH).

Данные люминесцентной спектроскопии подтверждаются прямыми измерениями оптической плотности раствора ПНИПАМ. Как видно из рисунка 4, зависимость мутности системы от температуры при повышении и понижении также непосредственно указывает на гистерезисные явления.

Классическая интерпретация резких фазовых переходов в системах на основе гидрофильных полимеров также отражена в [2]. Она использует S-образные зависимости параметра, характеризующего поведение системы, от температуры. Это может быть, например, степень набухания гидрогеля или любая величина, отражающая размеры макромолекулярных клубков, в том числе, оптическая плотность. Схематически такая кривая представлена на рисунке 5.

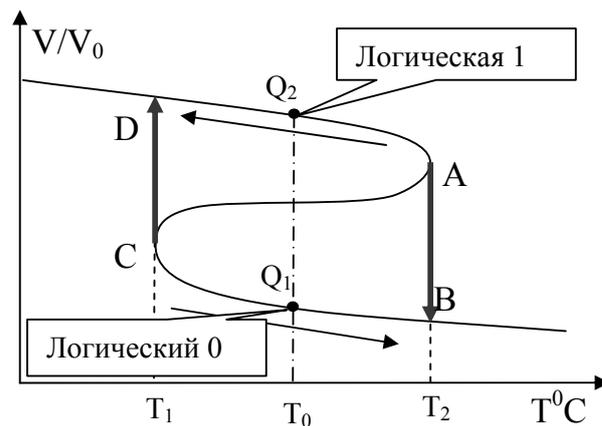


Рисунок 5 – К температурному коллапсу гелей (теоретическая зависимость относительного объема системы от температуры)

Как видно из рисунка 5, при плавном повышении температуры происходит резкий переход от одной части кривой к другой (линия АВ). В соответствии с этой схемой температура прямого перехода составляет  $T_2$  (показана стрелкой). Тот же рисунок показывает, что обратный переход происходит при другой температуре (линия CD,  $T_1$ ). Иначе говоря, при изменениях температуры в водных растворах дифильных макромолекул должны иметь место гистерезисные явления. Это и наблюдается в эксперименте.

Физически S-образная зависимость размеров макромолекулярных клубков (степени набухания для сшитого аналога) отвечает формированию внутримолекулярных мицелл, характеристики которых определяются гидрофобно-гидрофильным балансом. Их образование, протекающее при увеличении температуры, отвечает совершению работы против гидрофильных сил, отвечающих за растяжение макромолекулярного клубка, т.е. связано с преодолением соответствующего потенциального барьера. Упрощенно говоря, формирование мицеллы представляет собой кооперативный эффект и может иметь место только тогда, когда гидрофильные взаимодействия на соответствующем участке цепи окажутся подавленными, что требует совершения работы, о которой говорилось выше.

Как показывает рисунок 5, при одной и той же температуре  $T_0$  могут существовать два различных состояния системы ( $Q_1$  и  $Q_2$ ) и, следовательно, такая система может служить ячейкой памяти, как отмечалось выше. Одно из таких состояний можно рассматривать как соответствующее логическому нулю ( $Q_1$ ), а второе ( $Q_2$ ) – логической единице.

Если принять во внимание, что рассмотренная выше интерпретация механизма фазового перехода основывается на учете гидрофобно-гидрофильного баланса *внутри* молекулы, то можно прогнозировать возникновение состояний, в определенной мере отвечающих промежуточному случаю. При одной и той же температуре могут реализовываться различные состояния одной и той же молекулы, а участие в формировании мицелл принимает ограниченное число звеньев. Следовательно, в принципе, можно прогнозировать появление состояний, в которых одна часть молекулы отвечает  $Q_1$ , а вторая -  $Q_2$ . Такие состояния сложно реализовать с помощью вариаций температуры системы в целом, однако, при других методах воздействия их появление действительно становится возможным. Это делает актуальным дальнейшее изучение гистерезисных явлений, протекающих при фазовых переходах в растворах гидрофильных полимеров. В частности, с точки зрения информационных технологий представляют интерес фазовые переходы, вызываемые излучением оптического диапазона.

### **Выводы**

На примере раствора поли-НИПАМ показано, что температурный фазовый переход

в водных растворах дифильных полимеров характеризуется выраженными гистерезисными явлениями.

Интерпретация таких явлений может быть дана на основе рассмотрения гидрофобно-гидрофильного баланса в пределах отдельной макроцепи.

Такая интерпретация позволяет высказать предположение, что отдельные фрагменты цепи рассматриваемого типа могут рассматриваться как молекулярные триггеры, выполняющие функции двоичных ячеек памяти.

Это является основой для дальнейшего изучения гистерезисных явлений в растворах стимул-чувствительных полимеров, в том числе с точки зрения возможности синтеза «программируемых» макромолекул.

### **Список литературы**

1. Ергожин Е.Е., Зезин А.Б., Сулейменов И.Э., Мун Г.А. Гидрофильные полимеры в нанотехнологии и наноэлектронике. Библиотека нанотехнологии. Выпуск 1. Алматы-Москва: Изд-во LEM, 2008, 216 с.
2. Мун Г.А., Сулейменов И.Э., Зезин А.Б. и др. Комплексообразование с участием полиэлектролитов: Теория и перспективы использования в наноэлектронике. Библиотека нанотехнологии. Выпуск 2. Алматы – Москва – Торонто – Реддинг: Изд-во LEM, 2009, 239 с.
3. Ергожин Е.Е., Арын Е.М., Сулейменов И.Э. и др. Нанотехнология. Макроэкономика. Геополитика. Алматы – М. – Симферополь, 2010, 243 с.

## МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ЧАСТИЧНОГО LU – РАЗЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

**Жунусов Занғар Абильхасимович** – канд.техн.наук, доцент кафедры "Компьютерные технологии" Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы

**Ержан Асель Ануарқызы** – ст.преподаватель кафедры "Компьютерные технологии" Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы

*Бұл мақалада жиіліктер өзгеруін ескеретін басқару жүйесінің санағының тиімді қалыптасуы қарастырылған, ал осындай қасиеттерге теңдеулер құрастырылған. Мұндай теңдеулер жүйесін шешу үшін жекеленген LU-жіктелуі қолданған.*

*В статье рассмотрен эффективный счет формирования системы управления с учетом изменяемых частот, для такого учета свойств составлены уравнения. Для решения таких систем уравнения применены частичные LU-разложения.*

*This article describes how effective through the formation control system with the changing frequencies, and accounting for such properties made up the equation. To solve these equations applied partial LU-decomposition.*

Эффективность систем автоматизированного проектирования (САПР) различных объектов, включающих в свой состав электронные схемы, в значительной степени определяется качеством методов и алгоритмов анализа электронных схем, на которых основываются такие важнейшие подсистемы, как моделирование и оптимизация электронных схем. Ниже предложен метод последовательного частичного LU – разложения матрицы коэффициентов уравнений, описывающих схему, математические модели элементов и алгоритмов, построенных на их основе, позволяющий существенно повысить эффективность анализа электронных схем в частотной области.

Предлагаемый метод и алгоритм анализа цепей в частотной области основаны на формировании системы уравнений таким образом, что все изменяющиеся для каждой частоты элементы матрицы коэффициентов располагаются в правом нижнем углу матрицы коэффициентов, как показано на рисунке 1,а. Пусть все элементы  $n_c$  строк и  $n_c$  столбцов

матрицы неизменны, а элементы  $a_i$  при  $n_c < i \leq N$ ,  $n_c < j \leq N$  изменяются ( $N$  – размер матрицы); в таком случае, используя алгоритм Дулитла-Блекла, можно провести LU – разложение только для первых  $N_c$  строк и  $N_c$  столбцов матрицы (частичное LU разложение) и получить некоторый промежуточный результат, как показано на рисунке 1.б. Обновляя на каждой частоте или каждый новый шаг интегрирования элементы подматрицей на рисунке 1. и проводя LU - разложение для элементов подматрицей, легко преобразовать матрицу в произведение верхнетреугольной L и нижнетреугольной U матриц, по которым рассчитывается вектор неизвестных X. Таким образом, для каждой частоты или нового временного шага достаточно провести процедуру LU - разложения лишь для части матрицы, кроме того, как будет показано ниже, предложенный метод позволяет упростить формирование матрицы коэффициентов, что делает его особенно эффективным при использовании разреженных матриц.

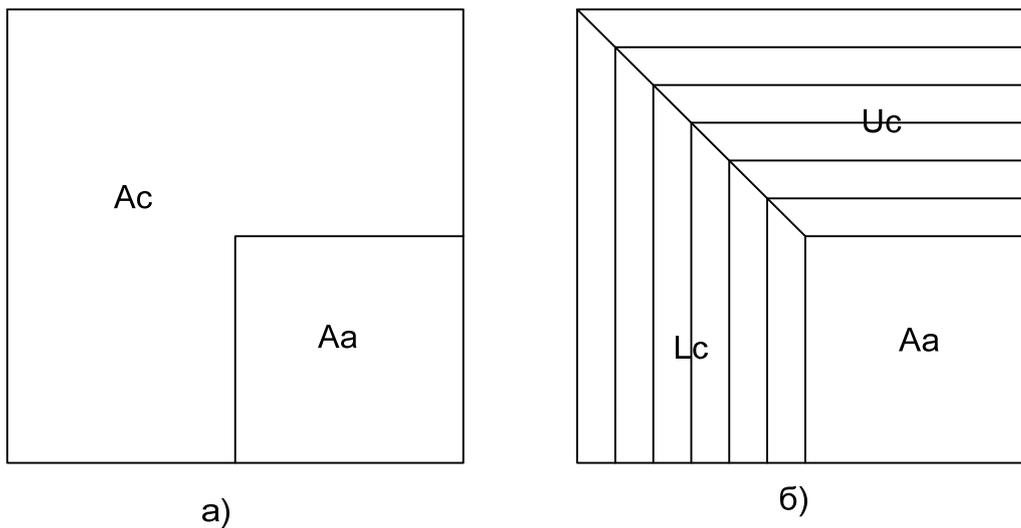


Рисунок 1 – Матрица коэффициентов

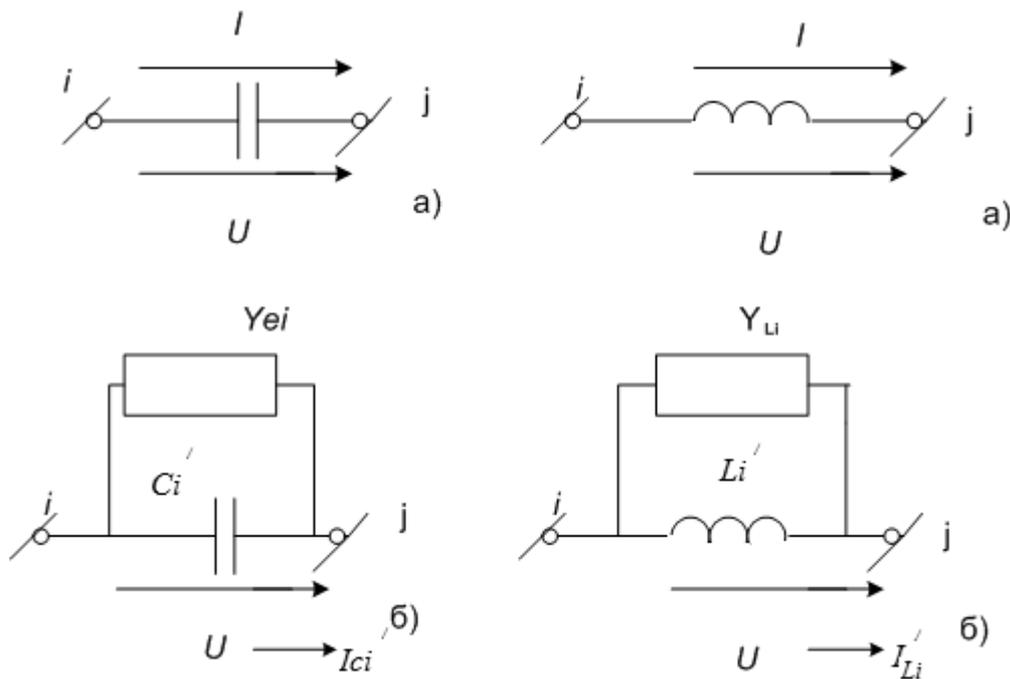


Рисунок 2 – Анализ цепей в частной области

Рассмотрим анализ цепей в частотной области. Пусть цепь содержит резисторы,  $N_C$  конденсаторов,  $N_C$  катушек индуктивности, независимые и управляемые источники: обозначаем число узлов минус единица через  $N_y$ , число  $Z$  – ветвей -  $N_Z$ . Представим катушки индуктивности (см. рисунок 3.а) и конденсаторы (см. рисунок 2.а) моделями на

рисунках 3.б. и 2.б, соответственно выделим в особые ветви емкости  $C_i'$  и индуктивности  $L_i'$ , входящие в эти модели (необходимость введения таких моделей будет пояснена ниже). Для схемы, учитывая точки через особые ветви в векторе неизвестных, сформируем расширенные узловые уравнения

$$\begin{bmatrix} Y & A_1 & A_L & A_C \\ A_2 & Z & 0 & 0 \end{bmatrix} * [\varphi^T \quad I_Z^T \quad I_L^T \quad I_C^T]^T = [J^T \quad E^T \quad 0 \quad 0]^T \quad (1)$$

где  $Y$  - матрица узловых проводимостей  $u$  - ветвей, включая проводимостей моделей индуктивностей  $Y_{Li}$  и емкостей  $Y_{Ci}$  (см. рисунки 3.б и 2.б);

$Z$  - матрица сопротивлений  $Z$  - ветвей;

$A_1$  - матрица, обусловленная точками  $Z$  - ветвей при их учете в уравнениях узловых токов;

$A_2$  - матрица, обусловленная компонентными уравнениями  $Z$  - ветвей;

$A_L(A_C)$  - матрица инцидентий индуктивностей (емкостей);

$\varphi$  - вектор потенциалов узлов;

$I_Z, I_L, I_C$  - векторы токов  $Z$  ветвей, токов через элементы  $L_{ic}$  и  $C_{ic}$ ;

$J(E)$  - вектор независимых источников тока (напряжения).

Для элементов  $L_i$  и  $C_i$  запишем компонентные уравнения в виде

$$[-A_L^T \quad Z_L] [\varphi^T \quad L_L^T]^T = 0, \quad (2)$$

$$[-A_C^T \quad Z_C] [\varphi^T \quad I_C^T] = 0, \quad (3)$$

где  $Z_L$  и  $Z_C$  - диагональные матрицы сопротивлений элементов  $C_i$  и  $L_i$ ;

Элементы матриц  $Z_L$  и  $Z_C$  равны  $Z_{Li}$  и  $Z_{Ci}$  соответственно. Объединяя уравнения (1), (2) и (3), получаем систему уравнений размера  $N_y + N_z + N_L + N_C$ .

$$\begin{bmatrix} Y & A_1 & A_L & A_C \\ A_2 & Z & 0 & 0 \\ -A_L^T & 0 & Z_L & 0 \\ -A_C^T & 0 & 0 & Z_C \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \varphi \\ I_Z \\ I_L \\ I_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J \\ E \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Система уравнений (4) имеет требуемую форму, как на рисунке 1.а, более того, подматрица  $A_A$  (см. рисунок 1.а), элементы которой зависят от частоты, - диагональная. Поскольку матрицы  $Y, A_1, A_2, A_L, A_C$  не зависят от частоты, то можно провести процедуру LU - разложения для элементов первых  $n_c = N_y + N_z$  строк и столбцов матрицы и получить структуру на рисунке 2.б. Такое положение возможно, если подматрица (обозначим ее  $A_{cd}$ ) в левом верхнем углу системы (4), образованная матрицами  $Y, A_1, A_2, Z$ , неособенная. Для этого индуктивности  $L_i$  и емкости  $C_i$  представляются моделями на рис.3.б и 2.б. Сопротивления двухполюсников, моделирующих индуктивности и емкости, должны быть равны сопротивлениям индуктивностей  $\omega L_i$  и емкостей  $1/j\omega C_i$  при

любой частоте  $\omega$ , поэтому сопротивления элементов  $L_i$  и  $C_i$  выражаются формулами

$$Z_{Li} = j\omega L_i(1 - j\omega L_i Y_{Li}), \quad (5)$$

$$Z_{Ci} = \frac{1}{(j\omega C_i - Y_{Ci})}. \quad (6)$$

Для того чтобы  $Z_{Li}$  и  $Z_{Ci}$  не обращались в бесконечность и чтобы матрица  $A_{cd}$  была хорошо обусловленной, целесообразно принять.

$$Y_{Li} = \frac{j}{L_i \omega_B}, Y_{Ci} = -jC_i \omega_B.$$

После процедуры частичного - разложения для элементов первых  $n_c$  строк и столбцов матрицы системы (4) следует для каждой частоты  $\omega_c$  сформировать матрицы  $Z_L$  и  $Z_C$ , используя выражения (5) и (6), и провести процедуру LU - разложения для оставшейся части матрицы; затем рассчитывается вектор  $[\varphi^T \quad I_Z^T \quad I_L^T \quad I_C^T]^T$ .

Достоинством описанного метода и алгоритма является то, что многократное LU - разложение для каждой частоты проводится не для всей матрицы, а лишь для ее части. Увеличение размера системы уравнений (4) за счет включения в вектор неизвестных дополнительных векторов  $I_L$  и  $I_C$  несущественно при использовании разреженных матриц. Для формирования матриц  $Z_L$  и  $Z_C$  на каждой частоте  $\omega$  не нужна топологическая информация об элементах, что весьма сокращает время расчета в случае, если информация о схеме хранится в банке данных.

Для цепей, содержащих операционные усилители (ОУ), метод частичного LU - разложения реализуется на основе предложенной ниже математической модели ОУ. Операционный усилитель представим схемой моделью на рисунке 4.б; элементы  $R_D$  и  $R_S$ , отражающие входные дифференциальные и синфазные сопротивления, относятся к  $u$  - ветвям, ветви с сопротивлением  $R_{\text{вых}}$  относятся к  $Z$  - ветвям и описываются матричным уравнением

$$-A_{Oy}^T \varphi_1 + R_{Oy} I_{Oy} = 0 \quad (7)$$

где  $A_{Oy}$  - матрица инцидентий входных ветвей ОУ; причем в вектор  $\varphi$  включены потенциалы внутренних узлов  $\varphi_{\text{вх}}$  моделей на рисунке 4.б;

$R_{Oy}$  - диагональная матрица выходных сопротивлений ОУ;

$I_{Oy}$  - вектор выходных токов ОУ.

Компонентное уравнение операционного усилителя запишем в виде

$$u_{вх} = \frac{u_{вых}}{K(\omega)} = 0 \quad (8)$$

где  $K(\omega) = K_{Oy} \prod_{i=0}^{N_p} \omega_{Oy} / (j\omega + \omega_{Oy})$  – частотно зависимый коэффициент усиления ОУ;

$K_{Oy}$  - коэффициент усиления при постоянном токе;

$\omega_{Oy}$  - частота полюса ОУ;

$N_p$  - число полюсов.

Учитывая, что  $u_{вх} = A_{Oy}^2 \varphi$ , где  $A_{Oy}^2$  – матрица инцидент входных ветвей ОУ (ветвей, в которые включены сопротивления  $R_D$ ), и объединяя уравнения (4) и (7), а также (8) в матричной форме, получим

$$\begin{bmatrix} Y & A_1 & A_{Oy1} & A_L & A_C & A_{rOy} \\ A_2 & Z & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -A_{Oy}^T & 0 & R_{Oy} & 0 & 0 & 0 \\ -A_L^T & 0 & 0 & Z_L & 0 & 0 \\ -A_C^T & 0 & 0 & 0 & Z_C & 0 \\ -A_{Oy}^{2T} & 0 & 0 & 0 & 0 & K_{Oy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi \\ I_Z \\ I_{Oy} \\ I_L \\ I_C \\ U_{Oy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J \\ E \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

где  $K_{Oy}$  – диагональная матрица, элементы которой равны  $1/K_i(\omega)$ ;

$U_{Oy}$  – вектор напряжений на зависимых источниках напряжения, входящих в модели ОУ. Зависящие от частоты элементы матрицы расположены в левом нижнем углу матрицы системы (9) и образует диагональную под матрицу.

### Заключение

Реализация такого подхода позволяет существенно повысить эффективность схе-

технических моделирований электрических схем.

### Список литературы

1. В.Г. Миронов, И. М. Пуньков, З. А. Жунусов Адаптивная стратегия при анализе нелинейных схем на ЭВМ 1989г. Том 32. № 7 Радиоэлектроника /Изв. высш. учебных заведений/ С.11 – 16.
2. Петренко А.И., Власов А.И., Тимченко А.П. Табличные методы моделирования электронных цепей на ЭЦВМ.-Киев: Вищ.шк. 1977.-192с.
3. Чуа Л.О. и др. Машинный анализ электронных схем / Пер. с англ. По ред. В.Н. Ильина. –М.: Энергия, 1980. -636с.
4. Пуньков И.М. Диалоговая система анализа электронных схем // Межвузовский сборник тр. –М: Мос.энергет. ин-т. -1983. -№21. –С.23-34.
5. З. А. Жунусов, Дюсебаева А. К. Алгоритм расчета кусочно-линейных цепей в полном координатном базисе. Сборник трудов // Современное состояние исследования по фундаментальной физике и вопросы подготовки научно-педагогических кадров Алматы 2003 г. с. 149–150.
6. З.А.Жунусов, А.А.Ержан. Уравнения в гибридных координатных базисах. Сборник трудов // I-ая Международная научно-практическая конференция - 2010г.-Алматы.-с.145-152

## ПОВЕДЕНИЕ НОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ 2-ГИДРОКСИЭТИЛАКРИЛАТА, ВИНИЛБУТИЛОВОГО ЭФИРА И АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

**Жунуспаев Даулет** – докт. фил., старший преподаватель Казахского национального университета им. аль-Фараби, г. Алматы

**Ермухамбетов Арман** – студент Казахского национального университета им. аль-Фараби, г. Алматы

**Гювен Олгын** – профессор университета Хаджеттепе, Анкара, Турция

**Дергунов Максим Александрович** – PhD-докторант Казахского национального университета им. аль-Фараби, г. Алматы

**Мун Григорий Алексеевич** – докт. хим. наук, профессор, заведующий кафедрой "Коллоидная химия и химия высокомолекулярных соединений" Казахского национального университета им. аль-Фараби, г. Алматы

*pH ортасын түрлендіруде жогары температурамен полимерлестердің судағы ерітінділерінің фазалық өту үдерісінде нанобөліктерді құру қарастырылды. Су ерітінділеріндегі полиакрильді қышқылымен полимерлестерінің кешендерін құру зерттелді. Полимерлестер концентрациясының және полиқышқылды молекула массасының кеңеюі полимерлестердің кешендік құру қабілеттілігінің артуына алып келеді.*

*Изучено формирование наночастиц в процессе фазовых переходов в водных растворах сополимеров с повышением температуры при варьировании pH среды. Исследовано комплексобразование сополимеров с полиакриловой кислотой в водных растворах. Показано, что увеличение концентрации сополимеров и молекулярной массы поликислоты приводит к повышению способности сополимеров к образованию комплексов.*

*Formation of nanoparticles in water solutions of copolymers during phase transitions due to temperature increasing at different pH is investigated. Complex formation with polyacrylic acid in water solutions is investigated too. It is shown, that increasing of concentration of copolymers and molecular weight of polyacid results in increasing of ability of copolymers to form complexes.*

В последние годы внимание исследователей привлекают физико-химическое поведение pH- и термочувствительных полимеров, особенно в процессе взаимодействия с поликарбоновыми кислотами в водных растворах, сопровождающихся образованием интерполимерных комплексов (ИПК). Такие поликомплексы обладают рядом уникальных физико-химических свойств и перспективны для использования в различных областях медицины, биотехнологии, мембранной технологии и т.п. /1-5/.

В данной работе новые линейные тройные сополимеры на основе 2-гидроксиэтилакрилата (ГЭА), винилбутилового эфира

(ВБЭ) и акриловой кислоты (АК) были получены методом радикальной трехкомпонентной сополимеризацией. Изучено их физико-химическое поведение, а также возможность комплексобразования с полиакриловой кислотой (ПАК) в водных растворах.

### **Экспериментальная часть**

Мономер 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) и полиакриловую кислоту (ПАК) с молекулярной массой  $2.0 \times 10^3$ ,  $1.0 \times 10^5$ ,  $2.5 \times 10^5$  и  $4.5 \times 10^5$  производства фирмы «Aldrich Chemical Co.» (США) использовали без дополнительной очистки.

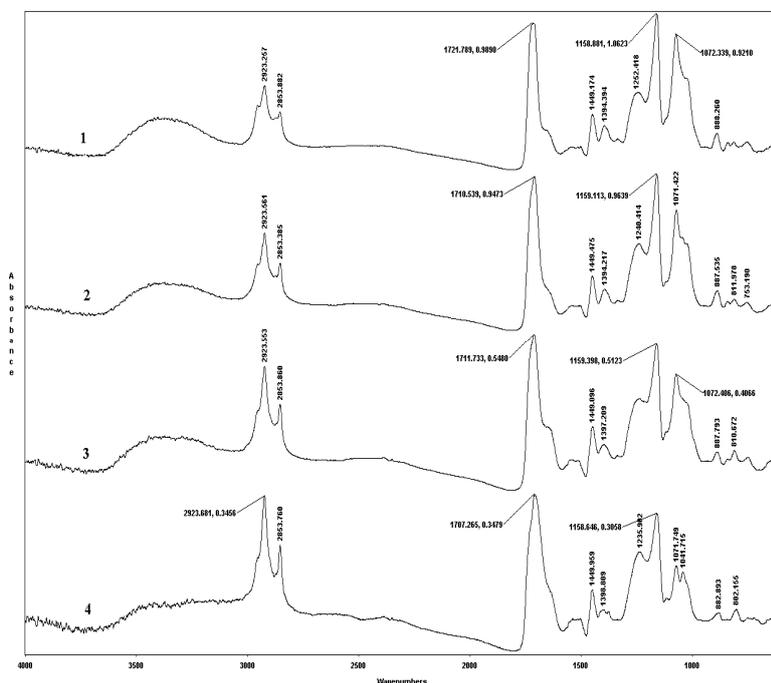
Винилбутиловый эфир (ВБЭ) с содержанием основного продукта 98 % очищали при пониженном давлении на рефракционной колонне «Normcshliff» (Германия). Акриловую кислоту (АК) марки «ч», стабилизированную *p*-метоксифенолом, высушивали над прокаленным сульфатом магния и очищали при пониженном давлении на рефракционной колонне «Normcshliff» (Германия). Линейные тройные сополимеры ГЭА-ВБЭ-АК были получены методом радикальной трехкомпонентной сополимеризацией при температуре 333 К в этиловом спирте, в атмосфере аргона. Процесс инициировали термораспадом динитрила азо-бис-изомасляной кислоты.

Фазовые диаграммы растворов сополимеров получали путем определения точек помутнения на УФ-спектрофотометре «Shimadzu UV-2401 PC» (Япония) при помощи термоэлектронного регулятора кювет CPS-240A (Shimadzu, Япония). Турбидиметрические измерения проводили при длине волны 400 нм, с использованием

УФ-спектрофотометра «Shimadzu UV-2401 PC». рН растворов полимеров и их смесей проводили при постоянной температуре 293 К на цифровом ионнометре «Ion Meter 3345» (Jenway Ltd., Великобритания) и регулировали добавлением малых количеств 0,1 Н растворов HCl или NaOH. ИК-спектры тройных сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК были записаны на спектрофотометре Satellite RTIR (Mattson, США) с использованием приставки неполного внутреннего отражения (НПВО) на кристалле «KRS-5 45 degrees» в диапазоне 400-4000 см<sup>-1</sup>.

### Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 представлены ИК-спектры тройных сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК, полученные при различных составах исходной мономерной смеси (ИМС). В спектрах сополимеров имеются интенсивные валентные колебания карбонильной группы, характерные для звеньев для АК и ГЭА (1710-1725 см<sup>-1</sup>).



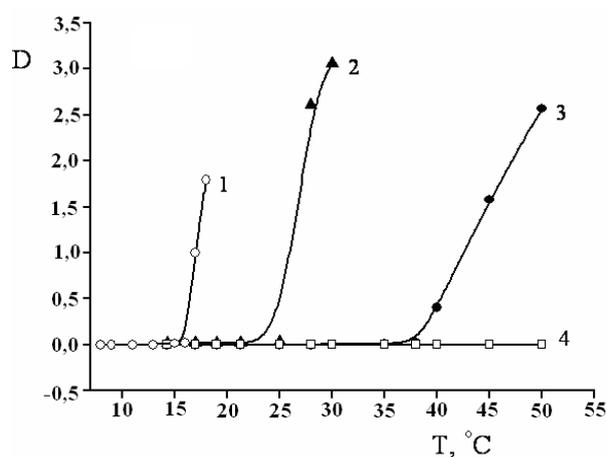
Состав ИМС [ГЭА]:[ВБЭ]:[АК]=(70:30):10 (1), (70:30):20 (2), (70:30):30 (3) и (70:30):50 моль.% (4);

Рисунок 1 – ИК-спектры тройных сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК

Наличие эфирной группы ВБЭ подтверждается наличием серий двойных пиков валентного колебания С-О-С в области 1040-

1072 см<sup>-1</sup>. Интенсивность, форма и положение пиков валентных колебаний С=О и С-О-С зависят от состава ИМС, что, по-видимому,

связано с взаимодействием между звеньями ГЭА, ВБЭ и АК. Очевидно, что увеличение содержания АК в ИМС приводит к снижению интенсивности вибрационных пиков простой эфирной группы ВБЭ, способной к водородному связыванию, при этом его взаимодействие с ГЭА и АК усиливаются, что приводит к существенному сдвигу пиков поглощения карбонильной группы АК (ГЭА).



Состав ИМС [ГЭА]:[ВБЭ]:[АК]=81:7,0:12,0 моль.%; рН=2,57 (1), 2,78 (2), 3,14 (3), 3,52 (4)

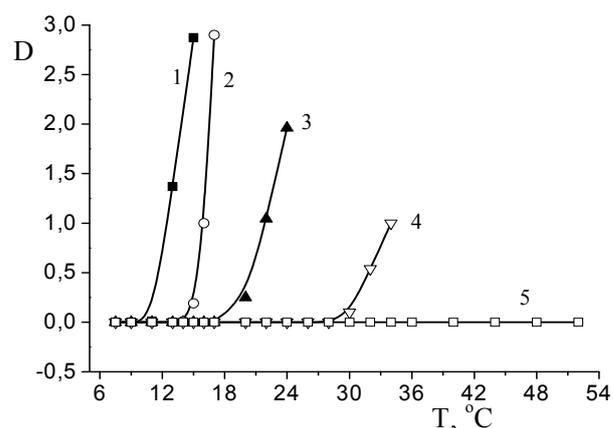
Рисунок 2 – Влияние рН на поведение водных растворов сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК.

Для водных растворов тройных сополимеров были исследованы фазовые переходы при варьировании рН и температуры среды. При этом установлено, что данные полимеры в растворе обнаруживают выраженную термочувствительность, характеризующуюся наличием нижней критической температуры растворения (НКТР), существенно зависящей от рН среды. Действительно, как видно из данных рисунка 2, незначительное повышение рН среды (от 2,57 до 3,14) приводит к существенному сдвигу температуры фазового разделения раствора полимера (более чем на 20 градусов). При переходе к растворам с рН 3,52 фазовое разделение не обнаруживается, что, видимо, обусловлено повышением ионизации звеньев АК. Кроме того, температурная область фазовых переходов становится шире с повышением содержания ВБЭ в реакционной смеси (см. рисунок 3). Таким образом, по сравнению с фазовым поведением ранее полученных неионных сополимеров ГЭА-ВБЭ /6/ данные тройные сополимеры в

растворе обнаруживают более выраженную термочувствительность. Зависимость фазовых переходов от рН, очевидно, обусловлена образованием интра- и интермолекулярных комплексов посредством водородных связей между карбоксильными группами АК и гидроксильными группами ГЭА.

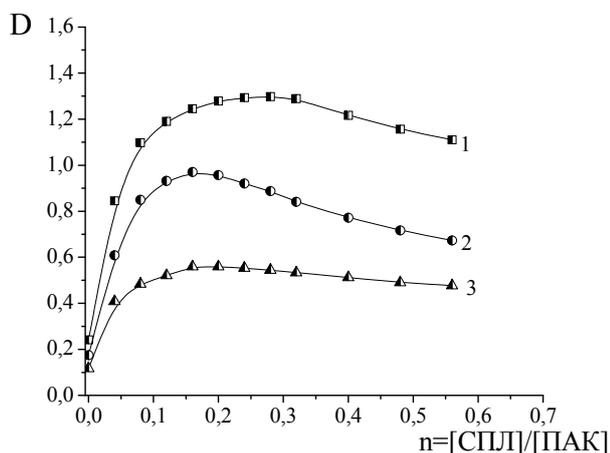
Для тройных сополимеров изучено комплексообразование с полиакриловой кислотой (ПАК). Как видно из рисунка 4, титрование водных растворов ПАК и растворами сополимеров приводит к экстремальному изменению мутности раствора, что свидетельствует об образовании интерполимерных комплексов (ИПК), стабилизированных водородными связями и имеющих более выраженную гидрофобность по сравнению с исходными компонентами.

В данной работе в качестве количественного критерия комплексообразующей способности макромолекул использована критическая величина рН комплексообразования ( $pH_{крит.}$ ) /7-9/. На рисунке 5 представлена зависимость оптической плотности водного раствора смесей сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК с ПАК от рН. Видно, что при достижении определенной кислотности среды, соответствующей  $pH_{крит.}$  в системе наблюдается резкое повышение мутности, свидетельствующее об образовании ИПК.



Состав ИМС [ГЭА]:[ВБЭ]:[АК] = (81:7,0):12,0 моль.%; рН=2,57 (1), 2,78 (2), 3,14 (3), 3,52 (4)

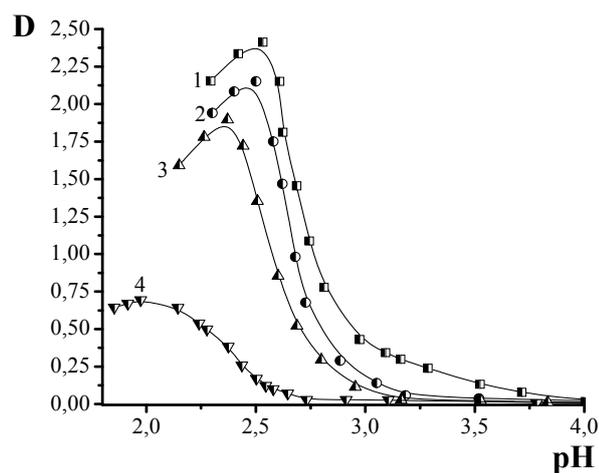
Рисунок 3 – Влияние рН на фазовое поведение водных растворов сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК;



Состав ИМС [ГЭА]:[ВБЭ]:[АК]=(70:30):10 (1), (70:30):20 (2) и (70:30):30 моль.% (3).  
Рисунок 4 – Турбидиметрическое титрование растворов сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК раствором ПАК,  $C_{\text{ПОЛ}}=0,01$  М; ММ (ПАК)=450000;  $\text{pH} = 2,7$

Увеличение содержания АК в составе исходной мономерной смеси приводит к сдвигу величины  $\text{pH}_{\text{крит}}$  в область более низких значений, что свидетельствует об образовании внутримолекулярных комплексов посредством водородных связей.

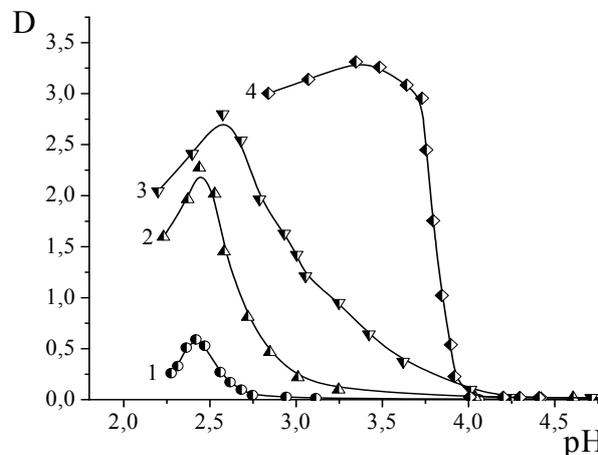
Нами были определены значения критических  $\text{pH}$  комплексообразования сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК с ПАК турбидиметрическим методом в широком интервале концентраций растворов полимеров.



Состав ИМС [ГЭА]:[ВБЭ]:[АК]=(70:30):10 (1), (70:30):20 (2), (70:30):30 (3) и (70:30):50 моль.% (4).

Рисунок 5 – Зависимость оптической плотности смесей сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК с ПАК от  $\text{pH}$  среды, [ГЭА-ВБЭ-АК]:[ПАК]=1:1,  $C_{\text{ПОЛ}} = 0,01$  М, ММ (ПАК) = 450000

Как видно из рисунка 6 с увеличением концентрации исходных полимерных компонентов  $\text{pH}_{\text{крит}}$  сдвигается в область более высоких значений, что обусловлено подавлением ионизации карбоксильных групп ПАК в более концентрированных растворах.



Состав ИМС [ГЭА]:[ВБЭ]:[АК]=(70:30):10 моль.%, ММ (ПАК) = 250000.

Рисунок 6 – Зависимость оптической плотности смесей сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК с ПАК от  $\text{pH}$  среды, [ГЭА-ВБЭ-АК]:[ПАК]=1:1,  $C_{\text{ПОЛИМЕРОВ}} = 0,001$  (1), 0,01 (2), 0,05 (3) и 0,1 М (4)

Для оценки влияния длины цепи ПАК на комплексообразование с сополимером ГЭА-ВБЭ-АК нами определены значения  $\text{pH}_{\text{крит}}$  комплексообразования в данной системе в широком интервале изменения молекулярной массы ПАК (2000-450000). Установлено, что комплексы не образуются для ПАК с молекулярной массой 2000. Вероятно, такая длина макроцепей ПАК лежит ниже критической молекулярной, требуемой для достижения эффекта кооперативности, характерного для полимерных комплексообразующих систем. Увеличение молекулярной массы ПАК (100000-450000) способствует повышению  $\text{pH}_{\text{крит}}$ , что является следствием усиления межмакромолекулярных взаимодействий.

Таким образом, в данной работе изучено физико-химическое поведение тройных сополимеров ГЭА-ВБЭ-АК и их комплексообразование с ПАК, исследовано влияние  $\text{pH}$  раствора, концентрации полимеров и мо-

лекулярной массы ПАК на эффективность комплексообразования.

### *Список литературы*

1. Bekturov E.A., Bimendina L.A. Interpolymer Complexes // Adv. Polym. Sci.-1981.-V.41.-P.99-147.
  2. Tsuchida E., Abe K. Interactions between macromolecules in solution and intermolecular complexes // Adv. Polym. Sci.-1982.- V.45.- P. 1-125.
  3. Nurkeeva Z.S., Mun G.A., Khutoryanskiy V.V., Bitekenova A.B., Dzhusupbekova A.B. Polymeric complexes of lidocaine hydrochloride with poly(acrylic acid) and poly (2-hydroxyethyl vinyl ether) // J. Biomater. Sci. Polym. Edn.-2002.-V.13.-N.7.-P.759-768.
  4. Lele B.S., Hoffman A.S. Mucoadhesive drug carriers based on complexes of poly(acrylic acid) and PEGylated drugs having hydrolysable PEG-anhydride-drug linkages // J. Controlled Release.-2002.-N.69. -P.237.
  5. Родин В.В., Харенко А.В., Кеменова В.А. Структура и свойства интерполимерных комплексов как полимерных носителей биологически активных соединений // Коллоид. Журнал. –1996. Т.58. №5. С.659.
  6. 47. Mun G.A., Nurkeeva Z.S., Akhmetkaliyeva G.T., Shmakov S.N., Khutoryanskiy V.V., Lee S.C., Park K. Novel Temperature-Responsive Water-Soluble Copolymer based on 2-hydroxyethyl acrylate and Vinyl Butyl Ether and Their Interactions with Poly(acrylic acid) // J. Polym. Sci.: Part B: Polym. Phys., 2006, V. 44, P. 195-204.
  7. Nurkeeva Z.S., Mun G.A., Khutoryanskiy V.V. Interpolymer Complexes of Poly(glycol vinyl ethers) and Related Composite Materials // Polym. Sci. -2001.-V.43. -P.146-155.
  8. Nurkeeva Z.S., Mun G.A., Khutoryanskiy V.V., Sergaziev A.D. Complex Formation between poly(vinyl ether of diethylenglycol) and polyacrylic acid. I. Effect of low molecular salts and phenols additives // Eur. Polym. J. -2001.-V.37. -P.1233.
  9. Khutoryanskiy V.V., Mun G.A., Nurkeeva Z.S., Dubolazov A.V. pH and salt effects on interpolymer complexation via hydrogen bonding in aqueous solutions // Polym. Int. -2004.-V.53. -P.1382-1387.
-

## КОМПЛЕКС ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ»

**Хан Светлана Гурьевна** – канд.техн.наук, профессор Алматинского университета энергетики и связи, г.Алматы

*Мақалада өрескел қателіктер бар болған кездегі бір ретті немесе қайта-қайта тура және жанама өлшеулердің нәтижелерін өңдеуге негізделген виртуалды зертханалық жұмыстар бейнеленеді. Жұмыстар графикалық программалаудың LabView ортасында өңделген.*

*В работе описаны виртуальные лабораторные работы по обработке результатов прямых и косвенных однократных и многократных измерений при наличии грубых погрешностей. Работы разработаны в среде графического программирования LabView.*

*The research contains virtual laboratory processing of the direct and indirect, single and multiple results of the measurements with presence of rough error. All the researches were made in the graphical programming environment LabView.*

В условиях современного развития Казахстана залогом успешной деятельности любого учебного заведения, является выпуск высокообразованных студентов. Для этого необходимо создать высокоэффективные и результативные системы обучения.

В связи с переходом министерства высшего образования РК с одноступенчатой системы образования (выпуск инженеров) на двухступенчатую (бакалавриат и магистратура), возникает необходимость создания возможности самостоятельного и дистанционного обучения студентов. Разработка виртуальной лаборатории является одним из эффективных средств для достижения этой цели и является одним из направлений применения информационных технологий в образовании.

С момента появления виртуальных лабораторных работ (ВЛР) появились как сторонники, так и противники таких работ. Каждая, из этих групп людей права по-своему. Так как виртуальный и физический стенды имеют свои плюсы и минусы, то в каждом конкретном случае они должны быть рассмотрены. А уже на основе этого рассмотрения должен быть сделан вывод, что более приемлемо в

данной ситуации. Поэтому рассмотрим положительные и отрицательные стороны виртуального и физического лабораторного стенда. Некоторые из неоспоримых плюсов ВЛР:

1. Одним из них является экономия времени при выполнении ВЛР. Если на физическом стенде студент затрачивал минимум час на выполнение данной ЛР, то, используя ВЛР, эти же измерения можно выполнить всего за 10 минут. В связи с этим появляется возможность выполнения большего количества заданий.

2. Так же неоспоримым плюсом виртуальной лабораторной работы является то, что возможно выполнение работы сразу несколькими студентами. В то время как на физическом стенде возможно выполнение работы только одной бригадой, состоящей из двух-трех человек.

3. Каждый из студентов, выполняющий ВЛР, получает отдельное задание, т.е. обеспечивается многовариантность задания. Если же выполнение ЛР происходит на физическом стенде, то все студенты имеют возможность исследовать одни и те же средства измерения.

4. Точность информации, получаемой с ВЛР, во много раз выше, чем точность информации, которую можно получить с реального стенда. А значит, появится возможность провести более глубокий анализ, например, поверки и градуировки средств измерений.

Помимо положительной стороны ВЛР у нее, как и любого программного продукта, есть свой минус. Это именно виртуальность реализации работы. Изучив всю плюсы и минусы создания виртуальных лабораторных работ, можно сделать вывод, что разработка виртуального стенда для задач образования является перспективной. Разработку виртуальных лабораторных работ возможно выполнить при помощи различных языков программирования. Например, в Delphi, Java, Builder C++, SystemVIEW или LabVIEW. Каждый из этих программных продуктов является мощным инструментом для создания подобного рода программ.

Языки программирования нацелены на различные потребности, что означает, что они решают разные проблемы разными способами и используются в очень разных средах программирования. Хотя как языки, так и их среда копируют характеристики друг друга, они были сконструированы для разных потребностей, и в этом вы можете убедиться, сравнивая их характеристики. Цель C++ - мощность и контроль за счет сложности. Целью Delphi является легкое, визуальное программирование (не отказываясь от мощности) и прочная связь с Windows. Цель Java - мобильность, даже за счет некоторого отказа от скорости, и распределённые приложения или исполняемое содержание всемирной сети Интернет.

Из описанных объектно-ориентированных языков программирования для решения задач разработки ВЛР был выбран LabVIEW, в связи с тем, что для этих целей функциональных возможностей этого языка достаточно, а процесс программирования прост и надёжен.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering WorkBench – среда разработки лабораторных виртуальных приборов) является средой программирования, с помощью которой вы можете создавать приложения,

используя графическое представление всех элементов алгоритма, что отличает ее от обычных языков программирования таких, как C, C++ или Java, где программируют, используя текст. Однако LabVIEW представляет собой значительно большее, чем просто алгоритмический язык.

Созданную в среде LabVIEW прикладную программу принято называть Виртуальным прибором (ВП). Для человека, ясно осознающего содержание измерительной задачи, создание таких ВП является несложным делом. В состав LabVIEW прикладной программы входят две основные составляющие: лицевая панель виртуального прибора (Front Panel); функциональная панель или диаграмма (Diagram).

Лицевая панель представляет собой интерактивный пользовательский интерфейс виртуального прибора и названа так потому, что имитирует лицевую панель традиционного прибора. На ней могут находиться ручки управления, кнопки, графические индикаторы и другие элементы управления (controls), которые являются средствами ввода данных со стороны пользователя, и элементы индикации (indicators) - выходные данные из программы. Блок-диаграмма (Block Diagram) является исходным программным кодом ВП, созданным на языке графического программирования LabVIEW. Блок-диаграмма представляет собой реально исполняемое приложение.

При разработке ВЛР применялся метод имитационного моделирования. Имитационное моделирование – это машинное моделирование на компьютере, воссоздающее режимы функционирования исследуемой системы с использованием математической модели объекта исследования и моделей случайных воздействий.

Моделирующие алгоритмы средств измерений, изучаемых в данной работе, воспроизводят погрешности, возникающие в них при измерении входной величины (напряжения, тока и т.д.), и учитывают случайный характер влияющих факторов (температура окружающей среды, напряжение питания силовой электрической цепи, внешнее электромагнитное поле и др.). Это по-

зволяет исследовать различные метрологические характеристики средств измерений при изменяющихся условиях окружающей среды, тем самым усложняя проведение эксперимента, что в принципе невозможно воспроизвести на физическом стенде.

Разработанный на кафедре «Инженерная кибернетика» АИЭС комплекс виртуальных лабораторных работ по дисциплине «Метрология и измерения» для студентов специальности «Автоматизация и управление» включает в себя семь работ:

1. Имитационное моделирование суммарной погрешности канала измерения температуры.
2. Исследование способов уменьшения погрешностей канала измерения температуры.
3. Поверка и градуировка технических термометров.
4. Изучение основных и дополнительных погрешностей средств измерений.
5. Обработка результатов прямых и косвенных однократных измерений.
6. Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
7. Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями при наличии грубых погрешностей.

Первые четыре ВЛР из приведенного списка описаны в опубликованных работах /1-3/. Практическим результатом данной работы являются разработанные в среде графического программирования Lab VIEW три виртуальные лабораторные работы: «Обработка результатов прямых и косвенных однократных измерений», «Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями», «Обработ-

ка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями при наличии грубых погрешностей».

Лабораторная работа: «Обработка прямых и косвенных однократных измерений»

*Цель работы:* Приобретение навыков планирования и выполнения прямых и косвенных однократных измерений; получение опыта по выбору средств измерений, обеспечивающих решение поставленной измерительной задачи; изучение способов обработки и правильного представления результатов прямых и косвенных однократных измерений.

Лабораторный стенд представляет собой Labview компьютерную модель, располагающуюся на рабочем столе персонального компьютера (см. рисунок 1). На виртуальном лабораторном стенде находятся 8 моделей средств измерений: модель магнитоэлектрического вольтамперметра, модель электронного аналогового милливольтметра, модель цифрового мультиметра, модель универсального источника питания, модель источника питания переменного тока, модель гальванического элемента, модель делителя напряжения, модель коммутационного устройства. На рисунке 2 представлен фрагмент блок-диаграммы (код программы), разработанного виртуального лабораторного стенда для изучения прямых и косвенных однократных измерений. При выполнении лабораторной работы модели средств измерений и вспомогательных устройств служат для решения следующих задач:

1. Выполнение прямых однократных измерений напряжения различными вольтметрами.
2. Выполнение косвенных измерений коэффициента деления делителя.

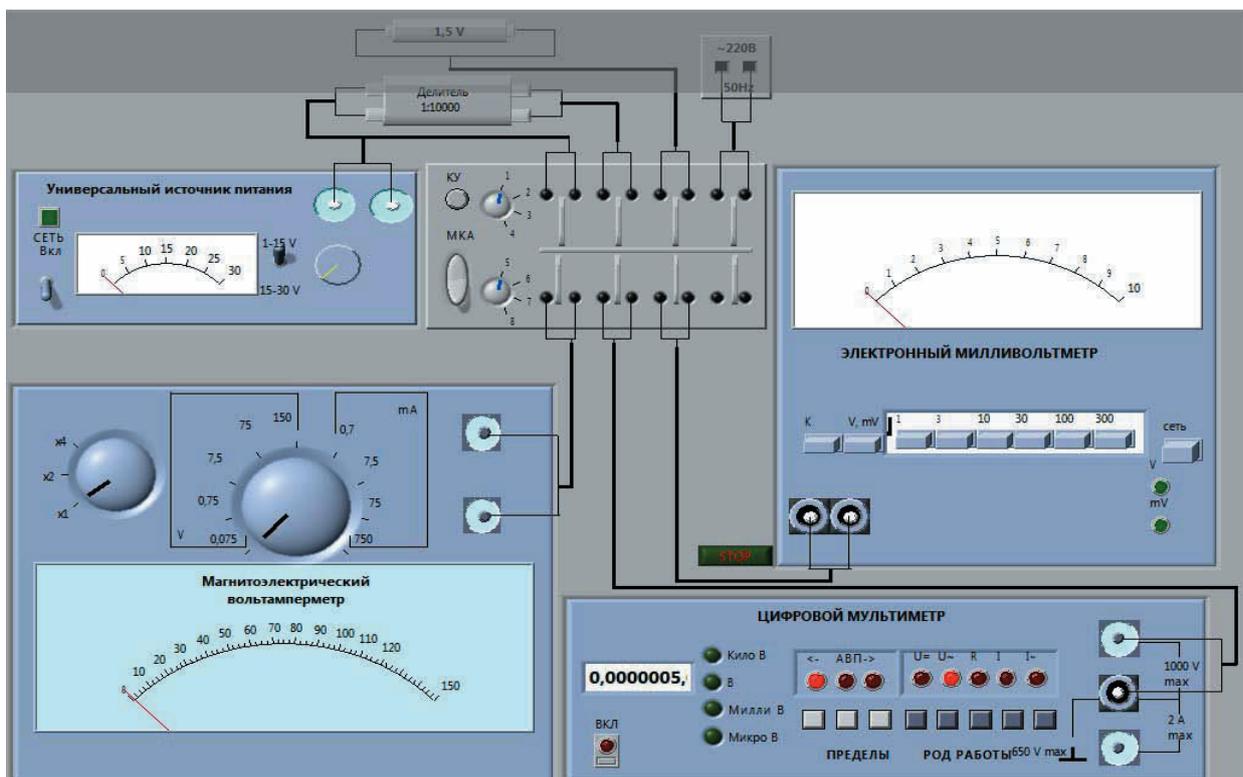


Рисунок 1 – Лицевая панель лабораторного стенда «Обработка прямых и косвенных однократных измерений»

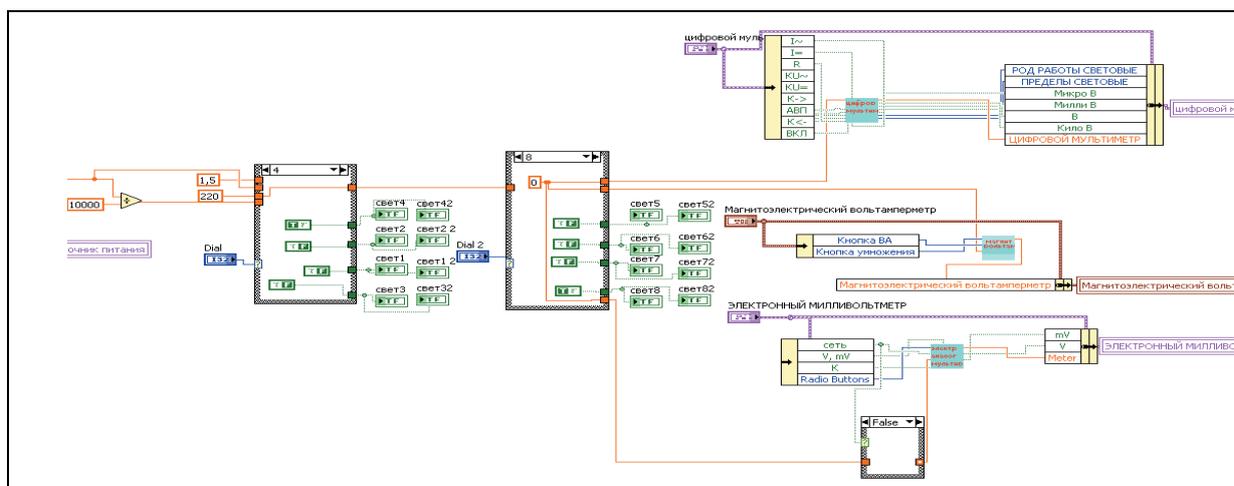


Рисунок 2 – Фрагмент блок-диаграммы лабораторного стенда

Лабораторная работа: «Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями»

В настоящее время в области автоматизации и управления всё большее внимание уделяется качеству получаемой информации с различных датчиков и вторичных приборов. Данная виртуальная лабораторная работа посвящена проведению виртуальных

экспериментов с различными средствами технологических измерений и обработке их результатов.

Студенту предлагается исследовать по два средства технологических измерений: первичный преобразователь – термопару или термосопротивление (см. рисунок 3); вторичный прибор – потенциометр, милливольтметр, логометр или электронный мост.

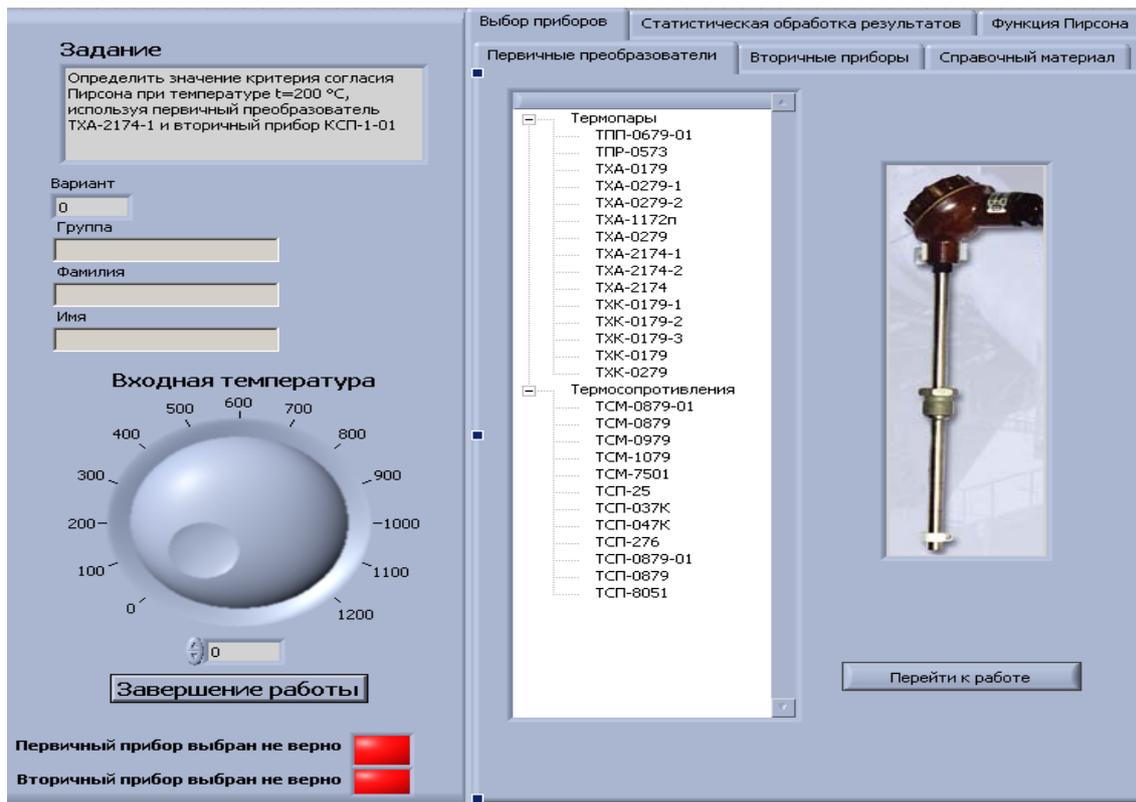


Рисунок 3 – Интерфейс данных и выбора первичного преобразователя

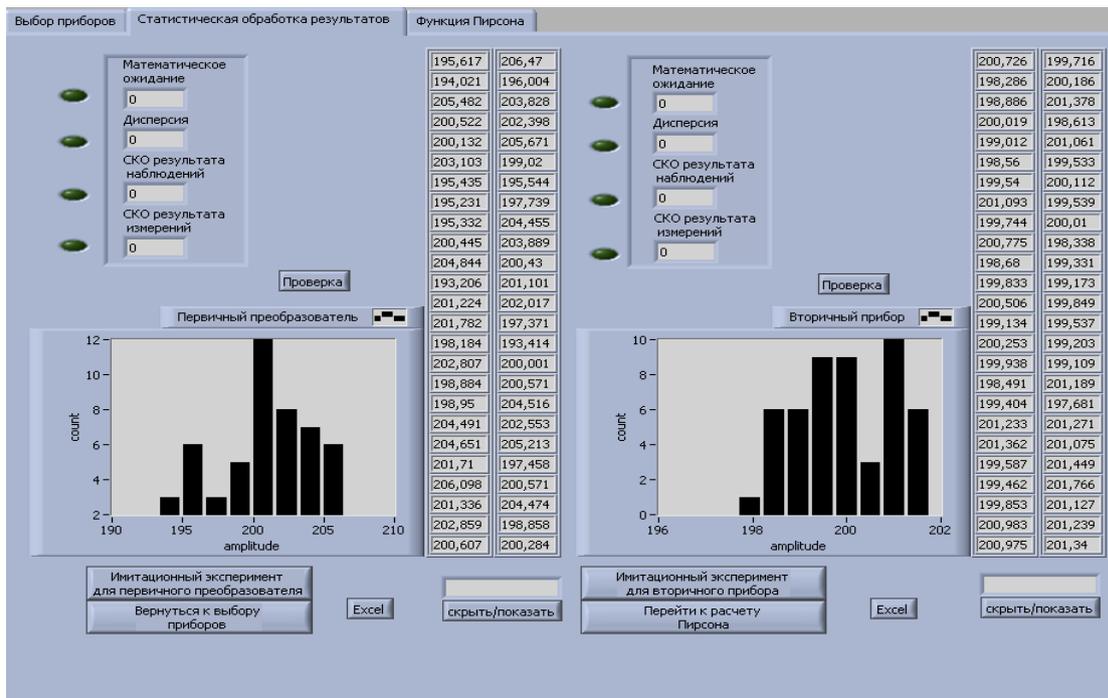


Рисунок 4 – Интерфейс имитационного эксперимента

В работе для этих целей создано около 50 компьютерных моделей различных средств технологических измерений.

Далее проводится эксперимент на основе метода имитационного моделирования и

выполняется статистическая обработка результатов наблюдений (см. рисунок 4). Статистическая обработка результатов помимо вычисления математического ожидания, дисперсии, СКО результатов наблюдений и

измерений, построения диаграммы закона распределения, включает проверку гипотезы о принадлежности результатов наблюдений

нормальному распределению с помощью критерия Пирсона (см. рисунок 5).

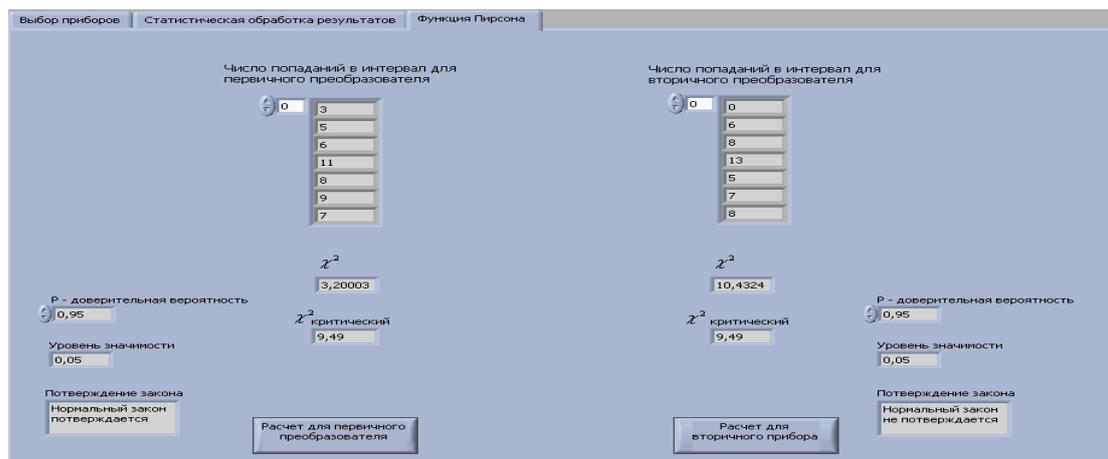


Рисунок 5 – Интерфейс расчета критерия  $\chi^2$  Пирсона

В лабораторной работе «Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями при наличии грубых погрешностей» помимо статистической обработки результатов измерений дополнительно проверяются гипотеза о принадлежности результатов наблюдений нормальному распределению с помощью коэффициента асимметрии и эксцесса; и гипотеза о том, что сомнительный результат наблюдения  $X_i$  не содержит грубой погрешности, с помощью статистики, называемой функцией наблюдений  $v$ .

Практические результаты. Разработанный комплекс ВЛР по курсу «Метрология и измерения» внедрен в учебный процесс кафедры «Инженерная кибернетика» АИЭС. Разработанные модели средств измерений могут быть использованы при разработке других ВЛР по данному курсу и по другим дисциплинам.

### Список литературы

1. Хан С.Г., Син В.Ф. Разработка программного обеспечения с использованием среды графического программирования LABVIEW для моделирования процесса измерения температуры. - Сб.труд. VII науч-практ.конф. «Образоват.,науч.и инж.технологии в среде LABVIEW и технологии National Instruments», Москва, 2008 – с.125-127.
2. Хан С.Г., Ли Е.В., Син В.Ф. Опыт разработки виртуальных лабораторных работ на кафедре «Инженерная кибернетика» Алматинского института энергетики и связи. - Материалы Межд.науч-практ.конф. «Роль университетов в созд. инновационной экономики», Усть-Камен.: ВКГУ, 2008.-Т1.-с.632-636.
3. Хан С.Г., Иманкулова Д.А. Применение технологий National Instruments при разработке виртуальной лабораторной работы «Проверка и градуировка технических термометров». - Научно-техн. журнал «Вестник АИЭС» № 1(4), 2009 – с.94-99.

## СТАБИЛИЗАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТРИЦАМИ: ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ РАСТВОРА

**Джумадилов Талкыбек Кожатаевич** – докт. хим. наук, профессор, главный научный сотрудник АО «Институт химических наук им. А.Б.Бектурова», г. Алматы

*Молекулалық массасы әр түрлі поливинилпирролидон негізінде полимер-металдық микро және наноқұрылымдар синтездеу әдісін сипатталған. Су және су-изопропил спирт ортасында бөлме температурасында алынған қаңқада никель тұздарын натрий боргидридімен тотықсыздандыру арқылы құрамында никель атомының кластерлері бар полимерметалдық нанокөмпазициялар алынған.*

*Описана методика синтеза полимер-металлических микро- и наноструктур на основе поливинилпирролидона различной молекулярной массы. Путем восстановления солей никеля боргидридом натрия в водной среде и смеси вода-изопропиловый спирт на данной матрице синтезированы полимер-металлические нанокөмпазиции, содержащие в своем составе атомные кластеры никеля. Высказана гипотеза о влиянии строения раствора на характер формирования наночастиц.*

*Method of synthesis of polymer matrixes based on polyvinylpyrrolidone with different molecular weights is described. These matrixes were used for synthesis of polymer-metal compositions containing nickel nanoclusters by reduction of nickel salts by sodium boron hydride in water and water – isopropyl alcohol mixtures. A hypothesis expressing connection between structure of solution and peculiarities of nanoparticles formation is formulated.*

Полимер-металлические нанокөмпази-ты, включающие наночастицы металлов и их оксидов, привлекают внимание исследователей благодаря уникальным свойствам (электролитным, каталитическим и т.д.) /1-3/. Один из путей синтеза таких нанокөмпазитов основан на восстановлении ионов металлов или их комплексов в полимерных растворах. Продуктами подобных реакций являются, как правило, золи нульвалентных металлов с достаточно узким распределением частиц по размерам и средним размером частиц в пределах 1-10 нм /4/. Необходимым условием практического использования золя является его стабильность (к агрегации, окислению металлических частиц), которую обеспечивают защитные макромолекулярные экраны на поверхности каждой частицы. Такие экраны образуются благодаря связыванию полимерных цепей и частиц в комплекс за счет нековалентных взаимодействий между компонентами.

Возможности широкого использования металлических наночастиц, в том числе в информационной и вычислительной техники на квазибиологической основе /5/, требуют расширения ассортимента методов их синтеза, а также разработки подходов, позволяющих регулировать размеры наночастиц в достаточно широких пределах, что и составляет цель данной работы. Получение наночастиц заданного размера существенно, например, для целей создания экранов нового типа на квазибиологической основе /5/. Это позволяет регулировать скорость оклика отдельного элемента изображения на приложенный сигнал. Сходное применение такого рода композиты могут найти в печатающих системах следующего поколения /5/.

### **Экспериментальная часть**

Для получения микрокөмпазитов на основе линейных полимеров использовали

шестиводный сульфат двухвалентного никеля и поливинилпирролидон (ПВПД) с молекулярной массой  $MM=24\ 000, 40\ 000, 50\ 000, 360\ 00$ .

Восстановление ионов никеля проводили  $\text{NaBH}_4$  при концентрациях  $\text{NiSO}_4$  и восстановителя 0,02 и 0,08 моль/л соответственно, сливая небольшими порциями при интенсивном перемешивании растворы восстановителя и соли, содержащие растворенный полимер. В качестве растворителей использовали воду. Концентрация ПВПД составляла 0,04 моля/моль.  $pH$  растворов в процессе восстановления поддерживали в интервале 4,0-6,5, чтобы предотвратить осаждение гидроксида никеля.

$pH$  растворов и дисперсии измеряли на универсальном иономере ЭВ-74 со стеклянным хлорсеребряным электродами.

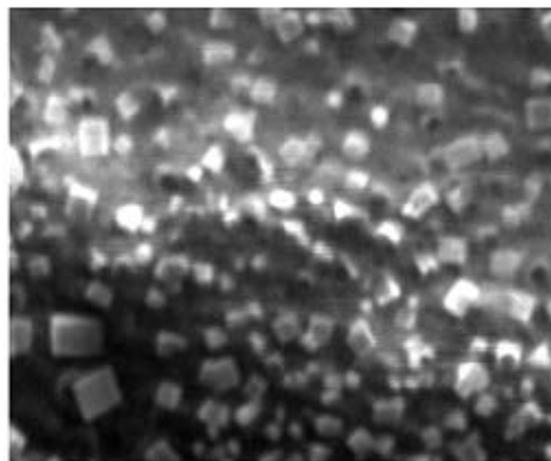
Электронные микрофотографии были получены на электронно-зондовом микроанализаторе Jeol Superprobe 733 фирмы JEOL (Япония). Анализы элементного состава проб и фотосъемку в различных видах излучений выполняли с использованием энергодисперсионного спектрометра JNCA ENERGY фирмы OXFORD INSTRUMENTS (Англия), установленного на электронно-зондовом микроанализаторе «Superprobe 733» при ускоряющем напряжении 25 кВ и токе зонда 25 мА. Содержание никеля определяли на растровом электронном микроскопе JEOL –JSM-6490LA. Пробоуподготовку осуществляли на приборе JEOL SM-09010 Cross Section Polisher.

### Результаты и обсуждение

На рисунке 1 показан снимок образца микрочастиц никеля, сделанный с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Фотография показывает, что в результате восстановления ионов никеля боргидридом натрия в водном растворе линейного полимера ПВПД с  $MM=40\ 000$  образуются частицы металлического никеля. (Данные частицы образуются в виде темных нерастворимых осадков.) Распределение образующихся частиц по размерам показано на

рисунке 2. При концентрации компонентов: ПВПД=0,04 моль/л,  $\text{NiSO}_4=0,02$  моль/л,  $\text{NaBH}_4=0,08$  моль/л размеры частиц никеля составляют  $d=0,15-0,77$  мкм. При этой концентрации частицы никеля относительно равномерно распределяются в полимерной матрице, и большинство частиц имеет прямоугольную форму.



5 мкм

Рисунок 1 – Микроснимки дисперсии композита  $\text{Ni}^0$  – ПВПД ( $MM=40\ 000$ ), полученного восстановлением ионов  $\text{Ni}^{2+}$  в воде

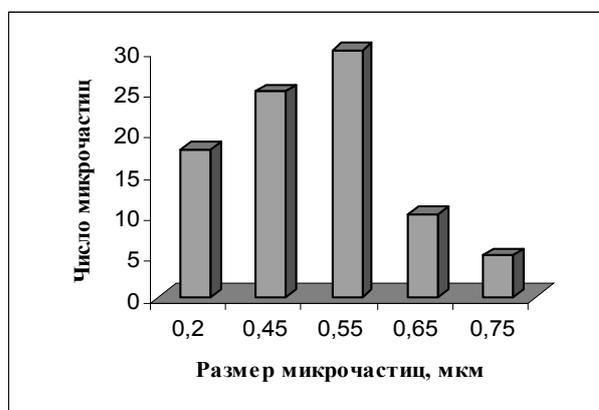


Рисунок 2 – Распределение микрочастиц никеля по размерам (условия синтеза соответствуют рисунку 1)

Микрофотография, аналогичная представленной на рисунке 1, однако полученная для других условий синтеза (использована смесь вода – изопропиловый спирт), показана на рисунке 3. Можно отметить, что в данных условиях имеет место увеличение размеров формирующихся наночастиц, что показывают также данные обработки серии

микрофотографий, сделанных в этих условиях (см. рисунок 4).

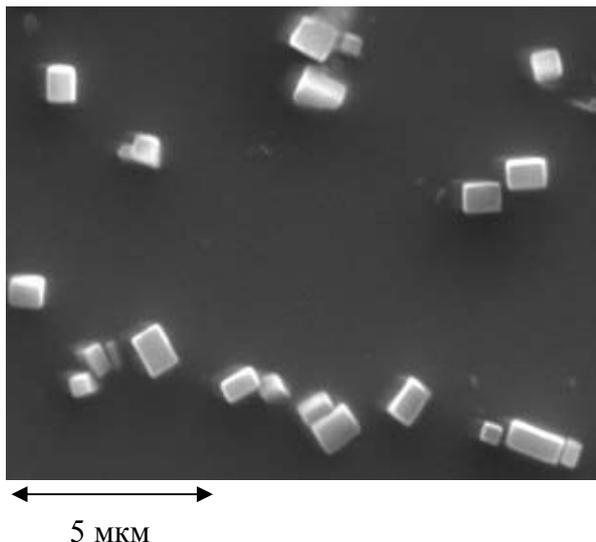


Рисунок 3 – Микроснимки дисперсии композита  $Ni^0$  - ПВПД, полученного восстановлением ионов  $Ni^{2+}$  в смеси: вода – изопропиловый спирт (1:1).

Изменение размеров наночастиц наблюдается также и при варьировании молекулярной массы полимера, формирующего матрицу. Это иллюстрируют рисунок 5 и рисунок 6, на которых показаны микрофотографии, аналогичные представленной на рисунке 1 для других значений ММ. Видно также, что такое изменение условий синтеза приводит к вариациям формы образующихся частиц (от формы, близкой к параллелепипеду к эллипсоидальной). Сходные результаты для нескольких других систем ранее были получены в [6,7].

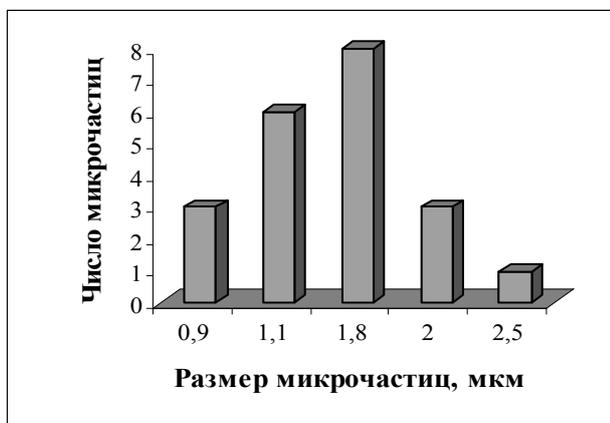


Рисунок 4 – Распределение микрочастиц никеля по размерам для условий рис.3.

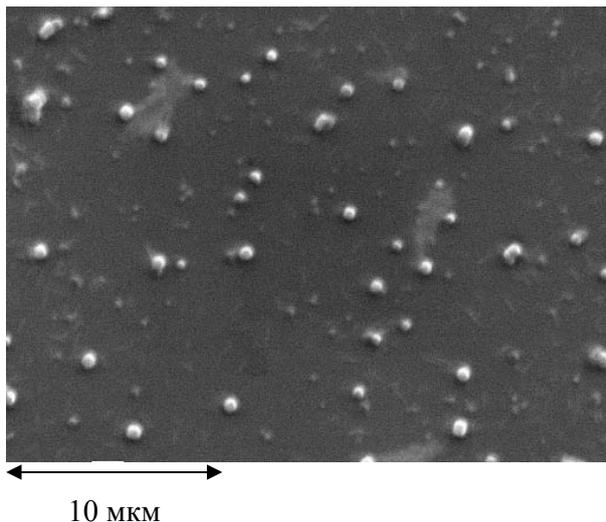
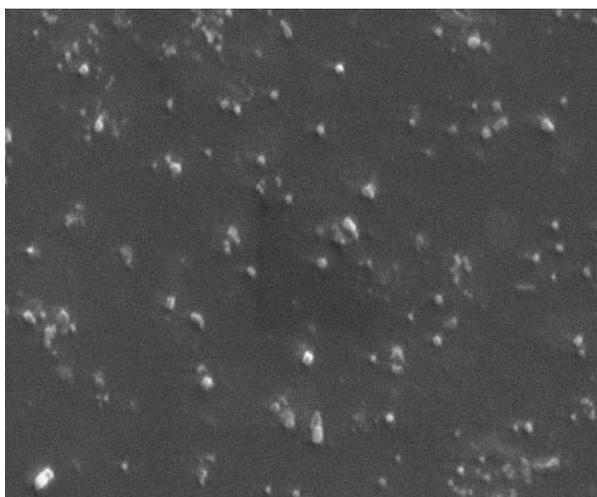


Рисунок 5 – Микроснимки композиций на основе ПВП и микрочастиц никеля полученной в воде. ММ (ПВПД) = 50 000

Результаты обработки микрофотографий соответствующих серий сведены в таблице 1. Видно, что при переходе от ММ = 24 000 к ММ = 50 000 происходит резкое изменение среднего размера наночастиц, формирующихся в полимерной матрице. Однако дальнейшее увеличение ММ, вплоть до весьма больших значений (ММ = 360 000), уже не приводит к столь резким изменениям. Форма наночастиц при переходе от ММ = 50 000 к ММ = 360 000 также остается неизменной.

Отталкиваясь от результатов исследований [8,9], можно высказать следующую гипотезу. В цитированных работах было предложено использовать термин «строение раствора», который, по предложению авторов [8,9], должен отражать существование выраженных локальных неоднородностей, характер которых определяется, в том числе, размерами макромолекулярных клубков.

При изменении молекулярной массы полимера имеет место не только увеличение размера отдельного клубка, но и определенная стабилизация строения раствора. Точнее, в растворе полимера с большой ММ затруднено образование компактных структур, что обусловлено, в том числе, взаимным проникновением клубков. Соответственно, экранирующее действие полимера (по отношению к росту металлических частиц) более выражено для растворов длинноцепных полимеров.



10 мкм

Рисунок 6 – Микроснимки композиций на основе ПВП и микрочастиц никеля полученной в воде.  $M_w$  (ПВП) = 360 000

На данной основе можно интерпретировать образование сравнительно крупных частиц в растворе полимера со сравнительно короткой цепью и уменьшение размера наночастиц по мере роста ММ, которое и наблюдается в эксперименте (см. таблицу 2).

С тех же позиций можно объяснить и рост размеров наночастиц при переходе к смеси "вода - изопропиловый спирт". В данном случае вследствие ухудшения термодинамического качества растворителя, усиливаются гидрофобные взаимодействия. Они способствуют компактизации макромолекулярных клубков, что приводит к снижению степени взаимного проникновения клубков, а, следовательно, и к снижению экранирующего действия полимера.

Таблица 2 – Размерные характеристики микрочастиц никеля

М.М ПВПД	Средний размер частиц, мкм	
	вода	вода + изопропиловый спирт = 1:1
24 000	0,75	4,78
50 000	0,45	1,94
360 000	0,23	0,90

### Выводы

Результаты выполненного экспериментального исследования, прежде всего показывают, что существуют достаточно простые способы регулирования размеров наночастиц, формирующихся в полимерной матрице в достаточно широких пределах.

При этом необходимо подчеркнуть, что используемый метод управления их размерами не налагает ограничений на дальнейшее их использование, в том числе для приложений, разрабатываемых в рамках казахстанской инициативы в области нанoeлектроники. А именно: концентрация раствора полимера может быть приведена к требуемой уже после синтеза наночастиц заданного размера.

### Список литературы

1. Литманович О.Е. Мармузов Г.В., Елисева Е.А., Литманович А.А., Паписов И.М. Влияние природы взаимодействий макромолекул полиэлектролита с наночастицами металла на процесс формирования и свойства золя полимер-металлического нанокомпозита. // Высокомолекулярное соединение. 2002, Т. 44А, №6, С.980.
2. Hirai H., Toshima N. Tailored Metal Catalysts / Ed. By Iwasawa Y. Tokyo: D.Reidel Publ., 1986. P. 87.
3. Помогайло А.Д., Розенберг А.А., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.; Химия, 2000. С. 14.
4. Hirai H., Nakao Y., Toshima N. / J. Macromol. Sci. A. 1979. V. 13. №6. P. 727.

5. Ергожин Е.Е., Зезин А.Б., Сулейменов И.Э., Мун Г.А. Гидрофильные полимеры в нанотехнологии и наноэлектронике. Библиотека нанотехнологии. Выпуск 1. Алматы-Москва: Изд-во LEM, 2008, 216 с.
  6. Торебеков О.Т., Жұмәділов Т.Қ., Бектұров Е.Ә. ПЭГ –  $\text{NaV}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$  жүйесіндегі молекулалық комплекстердің құрылым түзуіне апротон еріткіштердің физика-химиялық параметрлерінің әсері // Химический журнал Казахстана №1, 2009.
  7. Торебеков О.Т., Жұмәділов Т.Қ., Бектұров Е.Ә. ПЭГ –  $\text{NaVPh}_4$  жүйесіндегі молекулалық комплекстердің фазалық-түзуіне апротон еріткіштердің физика-химиялық параметрлерінің әсері // Химический журнал Казахстана №2, 2009.
  8. Сулейменов И.Э., Будтова Т.В., Шапенова Э.М. и др. Обобщенная форма соотношения фуосса для вязкости полиэлектролитов в солевых растворах сложного состава // Высокомолекулярные соединения. 2005. Т. 47. № 10. С. 1841-1853.
  9. Сулейменов И.Э., Рустемова Э.М., Бектұров Е.А. Механизмы вязкости поликислот и полиоснований в области выраженного полиэлектролитного эффекта // Высокомолекулярные соединения. 2007. Т. 49. № 3. С. 489-498.
-

## УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ С КОМПЬЮТЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ

**Панов Сергей Сергеевич** – начальник отдела “Робототехника” Южно–Уральского государственного университета, г.Челябинск

**Мазин Петр Германович** – докт. техн. наук, профессор Южно–Уральского государственного университета, г.Челябинск

*ЧПУ компьютерлік жүйелері бар оқу станоктары мен роботтар, олардың негізінде техникалық оқу құралдары қарастырылған. Сонымен бірге, кранишларды даярлауға арналған оқу жаттықтырғыштары ұсынылады.*

*Рассмотрены учебные станки и роботы с компьютерными системами ЧПУ, учебные стенды на их основе, в том числе с техническим зрением. Представлены также тренажеры для подготовки крановщиков.*

*They Are Considered scholastic tool and robots with PCNC, scholastic stands on their base, including, with technical vision. Simulators are Presented also for preparing crane operator.*

Для повышения качества подготовки профессиональных кадров необходимо использовать специальное или специализированное учебное оборудование и программно—методическое обеспечение /1 -- 6 /.

Требования к учебному оборудованию определяются образовательным уровнем учебного заведения и могут быть разделены на три категории: функциональные, дидактические и организационные. Наиболее определено (и что особенно важно – количественно) можно сформулировать только организационные требования: компактность, питание от световой сети 220 В, 50 Гц, безопасность, приемлемая стоимость, простота обслуживания, низкая энергозатратность. Приоритетность этих требований зависит от конкретных условий каждого учебного заведения. Функциональные требования определяются назначением и образовательным уровнем: начальная, средняя или высшая профессиональная подготовка. Одним из главных функциональных требований является соответствие мировому уровню развития данного оборудования. Особые требования – к оборудованию для подготовки магистров в связи с необходимостью обеспечения научных исследований. Наиболее сложно количественно определить дидакти-

ческие показатели требований к представлениям, знаниям, умениям и навыкам, которые должны получать учащиеся при использовании учебного оборудования.

В Южно–Уральском государственном университете более 20 лет исследуется и реализуется учебное оборудование, стенды, тренажеры, программно – методическое обеспечение и методики, позволяющие существенно повысить качество подготовки профессиональных кадров путем выполнения различного набора вышеуказанных требований.

Созданы и поставляются следующие виды учебного оборудования:

- настольные токарные (с двумя одновременно управляемыми координатами, автоматизированной сменой инструмента, приводом пиноли задней бабки) и фрезерные станки (с тремя и четырьмя одновременно управляемыми координатами, с автоматизированным зажимом заготовки, со сканирующим устройством) с компьютерными системами ЧПУ, позволяющие выполнять подготовку технологов– программистов, наладчиков и операторов станков с ЧПУ, а также обеспечивать навыки применения CAD/CAM /CAE систем ;

- роботы (трехстепенные, с цилиндрической и сферической зоной обслуживания, с приводами всех осей, а также схвата, от шаговых двигателей) с компьютерными системами ЧПУ (см. рисунок 1);
- модели гибких производственных модулей (токарный или фрезерный станок с

компьютерным управлением, робот, накопитель заготовок и подиум) и гибких производственных систем (токарный и фрезерный станок или два токарных или два фрезерных станок с компьютерным управлением, робот и накопитель заготовок и подиум);

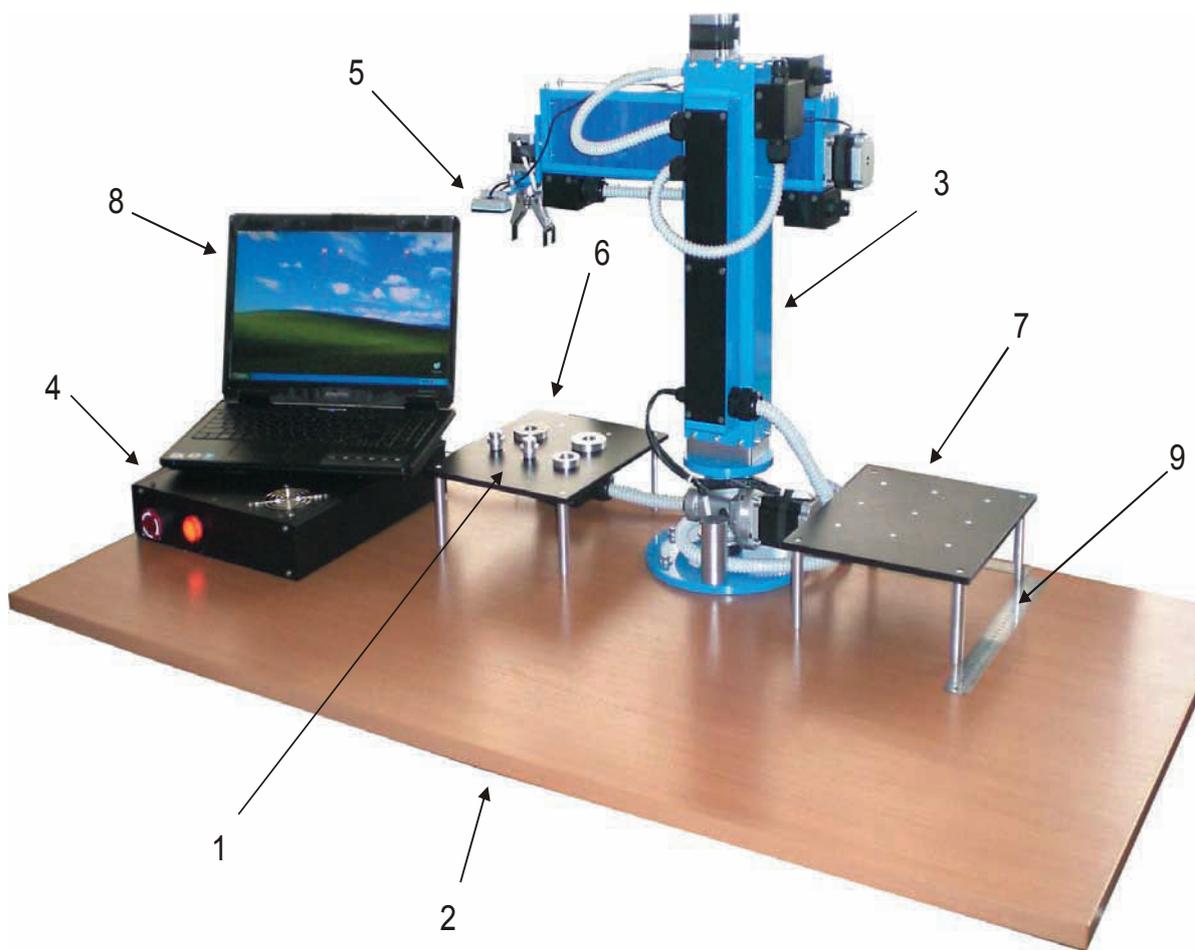


Рисунок 1 – Робот со сферической зоной обслуживания

- роботизированные сборочные стенды (робот с техническим зрением, набор сборочных элементов или игровых фишек, ноутбук, подиум) и линии (робот с техническим зрением, накопитель сборочных элементов, толкатели, транспортер, элементы электроавтоматики, ноутбук, подиум) (см. рисунок 2);
- подъемник (многоэтажный лифт) с программным управлением;
- тренажеры для подготовки крановщиков подъемных кранов (мостовых, башенных, козловых) пяти исполнений: 1-- с креслом, в подлокотниках которого смонтировано управление и с компьютерным

имитатором крана, 2 и 3 -- с платформой, креслом и одним или двумя плазменными панелями и с компьютерным имитатором крана, 4 и 5 – с динамической платформой, креслом и одним или двумя плазменными панелями и с компьютерным имитатором крана (см. рисунки 3-5);

- конструкторский набор "УМЕЛЕЦ", предназначенный для самостоятельной сборки роботов и фрезерных станков с компьютерным управлением, с последующим программированием, наладкой и использованием для перемещения заготовок и изготовления деталей (см. рисунок 6);



1 – сборочные элементы, 2 – подиум, 3 – робот, 4 – блок управления, 5 – web – камера, 6 – стол для сборочных элементов или игровых фишек, 7 – стол для сборки или расстановки фишек, 8 – ноутбук, 9 – угловая линейка.

Рисунок 2 – Роботизированный стенд для автоматизированной сборки и для программирования игры “крестики–нолики”

- система автоматизированного проектирования технологических приспособлений;
- системы технологического диагностирования и тестирования знаний;
- компьютерные имитаторы станков с ЧПУ;
- анимационные ролики по технологии конструкционных материалов и по станкам с ЧПУ;
- 3D модели режущего инструмента и станков с ЧПУ;
- база данных по станкам с ЧПУ, с поиском станков по альтернативным критериям.



Рисунок 3 – Тренажер крановщика, исполнение 1



Рисунок 4 – Тренажер крановщика, исполнение 4



Рисунок 5 – Компьютерный имитатор мостового крана



Рисунок 6 – Робот, собранный из модулей конструкторского набора

Используя вышеприведенные стенды и программно-методическое обеспечение, учебные заведения России и СНГ успешно повышают качество подготовки кадров в области станков и роботов с ЧПУ, систем

управления и автоматизированных приводов. В основе всех стендов – патенты РФ и программное обеспечение, имеющее свидетельства о государственной регистрации. Все поставляемые станки и стенды оснащаются учебными пособиями и паспортами,

### *Список литературы*

1. Мазеин, П.Г. Виртуальное оборудование для подготовки машиностроителей/ П.Г. Мазеин, С.С. Панов, А.М. Швайгер// Дистанционное и виртуальное обучение. – 2009. – № 9.- С. 22 – 25.
2. Мазеин, П.Г. Оборудование с компьютерными системами ЧПУ/П. Г. Мазеин, А.В. Гордейко// Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: материалы Всероссийской н/т конф. в 2 ч. – Улан-Удэ Изд-во ВСГТУ, 2009. – Ч.1. – С. 97—100.
3. Мазеин, П.Г. Технологическое образование школьников/П.Г. Мазеин, С.Р. Сайфутдинов, В.А. Васькин// Методология и методика эффективного использования

- информационных и коммуникационных технологий в образовании: материалы международной н/п Интернет-конф. 15 сент-15 дек. 2009 г. – Екатеринбург: ГОУ ДПО “Ин-т развития регион образования Свердловской обл.”, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. – С . 81-84.
4. Мазеин П. Г. Информационные технологии в технологическом образовании/П.Г. Мазеин, А.А. Савельев//Проблемы университетского образования. Технологическое образование на современном этапе профессионального образования: проблемы, тенденции, перспективы: материалы Международной н/п конф. 26-28 апреля 2010 г. В 3 т. – Тольятти: ТГУ, 2010. – Т. 2. – С. 216-219.
  5. Мазеин, П.Г. Применение учебного оборудования с компьютерными системами управления/П.Г. Мазеин, А.А. Беленов// «Электронная Казань – 2010”: материалы второй Всероссийской н/п конф., 19-22 апреля 2010 г. – Казань: ЮНИВЕРСУМ, 2010. – С.177—181.
  6. Мазеин, П.Г. Имитаторы—тренажеры/ П.Г.Мазеин, С.С. Панов, А.А. Савельев// Новые образовательные технологии в вузе (НОТВ-2010): сборник материалов VII Международной научно-методической конф., 8 - 10 февраля 2010 года. В 2-х частях.- Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. - Ч.2. – С. 313-317.
-

## УРОВЕНЬ РЕЛИГИОЗНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ: КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ

**Орынбекова Дина Серикбековна** – канд. истор. наук, доцент Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

*Зерттеу пәні ретінде студенттік жастар арасындағы діншілдік, атап айтсақ діншілдіктің мазмұны мен деңгейінің көрсеткіші, сонымен қатар бірінші және екінші деңгейдегі діншілдіктің арақатынасы қарастырылады.*

*Предметом исследования выступает религиозность студенческой молодежи, а именно: показатели уровня и содержания религиозности, а также соотношение первичной и вторичной религиозности, степень приобщения молодежи к религиозным ценностям.*

*Religiousness of student's youth acts as object of research, namely: indicators of level of religiousness and the religiousness maintenance, and also a parity of primary and secondary religiousness, and also degree familiarizing of youth to religious values.*

Изменение идеологической ситуации в обществе, формирование новых условий социокультурного развития, смена духовных ориентиров, дальнейшее развитие самосознания – факторы, определяющие роль религии в общественно-политической жизни государства. Религиозное сознание изучается социологией как социальный факт, как одна из реально существующих систем мировоззрения, социальных норм и ценностей в том аспекте, в каком оно выступает регулятором социального поведения личности, группы.

Превалирующая в последние годы тенденция роста религиозности среди населения Казахстана, по мнению экспертов, связана с размытостью идентификационных критериев в массовом сознании в транзитный период. Вероятно, никто не будет спорить, что религия – это один из важнейших факторов человеческой истории. Религию можно охарактеризовать как сложное многоуровневое социальное образование, специфика и смысл существования которого определяются потребностью общества в священном. Родоначальник функционализма в социологии Э.Дюркгейм считал, что основная функция религии связана с тем, что она способствует консолидации общества, укреплению и развитию солидарности всех его

членов благодаря совместному выполнению ритуалов всеми членами сообщества. В ходе ритуальной практики индивиды снова и снова переживают ощущение близости и единства, основанного на едином понимании сакрального.

Как известно, религия как явление общественное покоится на вере отдельных индивидов – членов общества. Каково же соотношение веры и религиозности? Вера – это отнюдь не синоним и не тождество религиозности. Вера – это свойство личности принимать какую-либо информацию без доказательства достоверности этой информации. Религиозная вера, соответственно, – свойство принимать информацию религиозного содержания, например, конфессиональную догматику, в качестве аксиоматично истинной информации.

Все это говорит о том, что религиозная сфера – весьма важный элемент духовной сферы и общества в целом. Поэтому изучение религиозной жизни общества, особенно содержания и степени религиозности общества в целом и отдельных его групп, является важной и насущной проблемой. Информация о состоянии и динамике данных показателей является ключом к пониманию всей культурной сферы общества и необхо-

димым условием для разработки и изучения такого явления как идеология.

Можно, в зависимости от ваших взглядов, утверждать, что человек без религии не стал бы человеком, можно (и это тоже существующая точка зрения) с равным упорством доказывать, что без нее человек был бы лучше и совершеннее. Религия – реальность человеческой жизни, именно так и следует ее воспринимать.

Религия выходит на историческую сцену в силу духовного кризиса общества, религиозный ренессанс обусловлен временным специфическим возвратом к религиозной духовности.

Совершенно справедливо отмечает А.Г. Здравомыслов: «...за короткое время мечеть из отторгаемой и полузапретной организации превратилась в мощный центр духовного притяжения. Кардинально увеличилось количество верующих: мусульманские праздники превратились вновь в события народной жизни; средства массовой информации обеспечили наглядность участия в религиозных торжествах высших государственных должностных лиц, а должность "служитель культа ислама" стала одной из наиболее престижных в общественном мнении»(1). Центральным понятием социологии религии в молодежной среде выступает «религиозность молодежи», которое предполагает, прежде всего, выявление степени приобщения молодежи к религиозным ценностям и системам.

Как показывают исследования, религиозным институтам доверяет значительно больший процент респондентов различных групп, нежели институтам политическим [2]. Все это говорит о том, что религиозная сфера – весьма важный элемент духовной сферы и общества в целом. Поэтому изучение религиозной жизни общества, особенно содержания и степени религиозности общества в целом и отдельных его групп, является важной и насущной проблемой. Информация о состоянии и динамике данных показателей является ключом к пониманию всей культурной сферы общества и необходимым условием для разработки или изучения такого явления, как идеология.

Сегодняшние студенты – это завтрашняя основа общества. Однако и сегодня студенты являются активной общественной группой, требующей несомненного изучения. Особенность студентов как объекта исследования заключается в том, что, с одной стороны, у студентов уже сформированы или находятся на завершающей стадии формирования культурные и политические мировоззренческие позиции, а с другой стороны – студенты еще не способны активно влиять на процессы культурной и политической жизни общества. Молодежи присуща нравственная незрелость, нестабильное функционирование психики, нерешенность их экономических и социальных проблем, личная неустроенность и т.п. провоцируют их на усвоение взглядов, предполагающих радикальное разрешение реально существующих противоречий.

Религия может, с одной стороны, увести человека в мир необоснованных надежд, иллюзий, ослабить волю, побудить поверить в чудо и т.п., но с другой стороны, способна разбудить в человеке нравственные чувства, ответственность, волю к совершению добрых поступков. По мнению Р.Яновского, сегодня не следует абсолютизировать ни одну из представленных сторон, не следует навязывать и культивировать отдельным социальным группам мнение о том, что возрождение духовности однозначно связано только с религией (3). Высоконравственным вполне может быть и нерелигиозный человек (это не зависит от религии отмечают 52, 3 процента опрошенных, это зависит от культуры и воспитания человека – 44,4 процента), а внешне демонстрируемая религиозность не обязательно свидетельствует о моральном совершенстве (данные социологического опроса студентов АИЭС, проведенного в мае 2009г.). В условиях идеологического вакуума всегда наблюдается кризис духовности как кризис доверия и разобщенность. Это явление под именем аномии описал Дюркгейм. Традиционно духовность отождествляется с религиозностью традиционного толка, однако, в современной социологии и социальной философии «светский» вариант духовности именуется социальным капиталом. На уро-

вень и состояние духовности общества влияют многие факторы. Духовность – свойство души, состоящее в преобладании духовных, нравственных и интеллектуальных интересов над материальными.

Более половины опрошенных – 50,25 процентов - отмечают, что духовность – это понятие нравственное, только религиозное – 30,3 процента.

Религиозность связана, прежде всего, с внутренним миром человека, с его переживаниями. Результаты исследования показали, что студенческая молодежь весьма позитивно оценивает роль религии в обществе: так, 54 процента респондентов отметили, что влияние религии в обществе растет, и это хорошо. При этом верующими назвали себя 59 процентов опрошенных, не определились в этом вопросе 29 процентов. Из них не читали религиозную литературу (Коран, Библию и другие религиозные первоисточники) более 61 процента из числа опрошенных. Верующих, регулярно посещающих мечети, церкви и т.д. и соблюдающих обряды, – 25,4 процента. Не верующих, но по традиции придерживающихся религиозных обрядов – 8,7 процента. Религиозная идентификация казахстанской молодежи может быть обозначена как «поверхностная», так как среди верующих подавляющее большинство составляют пассивные верующие (56,2 процента): они не участвуют в жизни религиозной общины.

Так, на вопрос: «Чем Вы предпочитаете заниматься в свободное время?» - 9,15 % опрошенных студентов ответили «читаю религиозную литературу».

Одна из главных причин обращения молодежи к религии – это надежда на лучшее, психологическая поддержка – 67 процентов; далее следует самосовершенствование – 17,1 процента. Большая часть респондентов определили термин «межконфессиональная толерантность» как уважительное отношение к своей и иным религиозным воззрениям (63 процента).

На сегодняшний день данные разных исследователей не дают даже самого общего представления о религиозности среди молодежи. Их религиозности способствует

ряд условий. К одним из условий относят микросоциальные факторы. Данные социологических исследований свидетельствуют о первостепенном значении так называемого религиозного окружения. Прежде всего, это религиозность среди ближайших родственников. Религиозное окружение, прежде всего семейное (50,2 процента), и связанные с ним религиозные традиции служат основной причиной приобщения молодых людей к религии. Вместе с тем, вторым по степени влияния на получение первоначальных религиозных знаний опрошенные называют школу и сверстников – 23,7 процента. Вместе с тем, и неверие большая часть опрошенных, 56,8 процентов, объясняет отсутствием религиозного воспитания и религиозных семейных традиций, 38,7 процента – несовместимостью научного знания с религией.

Развитие толерантности в казахстанском обществе неразрывно связано с формированием религиозной терпимости у молодежи. Она является главным резервом страны, поэтому вовлечение юношей и девушек в религиозные секты чревато тяжелыми последствиями. Результаты опроса показывают, что в качестве потенциальных провокаторов конфликтных ситуаций выступают религиозные миссионеры, распространяющие чуждые для нашего общества новые религиозные течения – так считают 56,5 процента респондентов.

В целях определения особенностей религиозной толерантности в Казахстане был задан вопрос: «В чем, по вашему мнению, заключается причина бесконфликтного и стабильного сосуществования в Казахстане представителей разных религий и этнических групп?». Результаты опроса показали, что мнения респондентов разошлись незначительно. 31,5 процента (город) и 28,7 процента (село) считают, что причиной являются равные права и возможности для самореализации, предоставленные Конституцией. 27,9 процента (город) и 30,8 процента (село) считают, что причиной является особое, дружеское отношение казахского народа к людям иных национальностей (3). Вместе с тем 13,1 процента (город) и 15,8 процента (село) отметили особый менталитет, сложивший-

ся в нашем обществе. И только 9 процентов (город) и 6,5 процента (село) считают, что причиной является взвешенная межнациональная и межконфессиональная политика государства. Таким образом, результаты социологического исследования показали, что большая часть респондентов определила термин «межконфессиональная толерантность» как уважительное отношение к своей и иным религиозным воззрениям (63%). Уровень доверия казахстанской молодежи к представителям, отличных от своих этнических групп и конфессий, достаточно высокий – 79,1 процента.

Молодым людям, имеющим определенный уровень религиозности, не свойственно усиление аффективной окраски переживаний (горе, радость, восхищение, негодование и т.д.), повышенная эмоциональность. Эти люди относительно легко переносят трудности в учебе, не вовлекаются в различные асоциальные компании, реже совершают проступки вследствие повышенной подверженности моральным устоям.

Психологическое объяснение религии есть, по сути, объяснение механизма религиозной идентификации как способа психологической защиты человека, обретения им уверенности в себе. Слово «идентификация» было введено З.Фрейдом, автором теории и методики психоанализа. Идентификация как выяснение, установление своей связи, принадлежности к своей группе, отождествление осуществляется индивидом, в первую очередь, в родственной ему среде: семье, затем в этносе и далее по степени развития его общения и мировоззрения поднимается до цивилизационного уровня. Этническая идентичность – это солидарность индивида со своим этносом, религиозная – на основе веры, религиозного культа и организации.

Важнейший принцип, утверждаемый мировой религией в духовной жизни, – это религиозное спасение. Он оказывал воздействие на всю систему жизненного поведения индивидов. Спасение рассматривается как предельно желательное состояние человека, своего спасение от зла, преодоление отчуждения, несвободы. В своих мнениях студен-

ты, а это 21,4 процента, отмечают, что вера «обеспечит спасение в загробной жизни».

Как социально-демографическая группа, молодежь зависима от социально-экономических и политических отношений, лежащих в основании общества. Особое внимание необходимо обратить на деятельность нетрадиционных для Казахстана евангелических и тоталитарных сект, ведущих агрессивную политику по обращению молодежи в свою веру.

На вопрос: «Каковы причины широкого распространения новых религиозных учений?» – студенты указывают: «представители нетрадиционных религий более открыты для диалога, распространяют литературу» и т.п. – 39,7 процента; «духовный вакуум, материальное неблагополучие» – 29,5 процента, «социальные проблемы общества» – 27,5 процента.

В целях демократизации общества необходимо создавать условия и механизмы реализации повышения правовой культуры молодежи.

Роль религии в общественном сознании исключительно велика. Часто «религиозность» как понятие употребляют вместо понятия «духовность» – это терминологически неверно, но, однако, служит индикатором хотя бы интуитивного понимания того, насколько важное место занимает религия в обществе. Роль религии в жизни конкретных людей, обществ и государств неодинакова. Достаточно сравнить двух человек: одного – живущего по законам какой-либо строгой и изолированной секты, а другого – ведущего светский образ жизни и абсолютно индифферентного к религии. При рассмотрении качественных показателей религиозности исследователи выделяют религиозность первичную и вторичную. Первичная религиозность, или религиозность конфессиональная – это самоопределение верующего относительно существующих конфессий, иначе говоря, это то, к какой конфессии верующий себя формально относит. Конфессию, к которой верующий себя относит, назовем декларируемой конфессией относительно этого верующего. Вторичная же религиозность – это конкретная для каждо-

го человека совокупность его религиозных взглядов, каковая совокупность отнюдь не всегда соответствует догматике декларируемой конфессии. Источником формирования первичной религиозности выступает этнокультурная самоидентификация, тогда как источником формирования вторичной религиозности выступают культурные условия, в которых находится индивид.

Для объективного понимания роли и места религии в сознании молодежи важно учитывать то, что значительное число молодых людей, не только верующих в Бога, но и представителей других мировоззренческих групп, включая индифферентных и неверующих, считают себя сторонниками традиционных религий. Здесь сказывается среди прочих причин тесная связь религиозного и национального самосознания.

Вера опрошенных представителей молодежи вряд ли может быть названа глубокой и осмысленной. Большинство молодежи считает, что влияние религии в нашем обще-

стве растет. И этот процесс – позитивный. Религия становится значимым социально-культурным феноменом. Созданная в Казахстане модель взаимоотношений государства и религиозных объединений основана на демократических принципах уважения прав и свобод верующих, на балансе общественных и религиозных интересов, на отношениях партнерства и стремления к взаимопониманию.

### *Список литературы*

1. Здравомыслов А.Г. Социология конфликта.- М.: Аспект пресс, 1996. С.157.
2. Абдирайымова Г. С. Студенческая молодежь как социальная группа: Автореф. на соиск. уч. степ. к. социол. н. - Алматы, 1999.
3. <http://www.express-k.kz>
4. Орынбекова Д.С. Уровень религиозности студентов АИЭС (май 2009г.). – АИЭС. 2009.

## УМЕР ЛИ МАРКСИЗМ?

**Мухамеджан Куанышказы Шакыртулы** – кандидат философских наук, доцент Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы

*«Марксизм ілімі бар ма?» атты мақаласында, автор марксистік ілімнің негізгі қағидаларына талдау жасаған. осы ілім туралы қазіргі заманғы әртүрлі көзқарастарды сараптай келіп, марксистік теорияның өміршеңдігін, оның осал тұстары мен құнды жақтарын көрсетуге тырысқан. Осы ілімнің қалыптасу және даму тарихына ғылыми – логикалық тұрғыдан баға берген. Советтік, тоталитарлық жүйенің марксизмді бұрмалап түсіндіріп және ғылыми негізсіз біржақты қолданғанын айқын көрсеткен. Шындығында коммунизм идеясының болашағы барлығын, бірақ оның Совет дәуіріндегідей қарабайыр түрде емес мүлде басқаша формада дамуы және іске асуы мүмкін екендігін түсіндіруге талпыныс жасайды.*

*В статье «Умер ли марксизм?» автор пишет о состоянии марксистского учения в современном мире. Обосновывается тезис научности и жизненной важности основных положений марксизма. Приводит различные, порой даже полярные взгляды на марксизм. Рассматривая учение в историческом контексте, автор делает попытку логического анализа происходящих процессов в нашем обществе. Также указывает на ошибки в толковании марксизма в советском обществе. В итоге приходит к выводу, что марксизм как учение имеет право на жизнь.*

*In his article «Marxism was dead,» the author writes about the state of the Marxist doctrine in the modern world. The author proves the scientific and the vital importance of the basic tenets of Marxism. Results in different, sometimes even polar views on Marxism. Examining the doctrine in its historical context, the author makes an attempt to analyze logical processes occurring in our society. Also, points to the mistakes in the interpretation of Marxism in the Soviet society. As a result, concludes that Marxism as a doctrine has the right to life.*

Когда мы ставим вопрос: "Умер ли марксизм?" - следует предварительно уточнить, что мы понимаем под марксизмом. История этого учения многообразна и многолика. Его можно уподобить разросшемуся дереву, каждая ветвь которого выступает в качестве особого течения, аспекта, толкования марксистских идей и принципов, попыток осмыслить и переосмыслить их под углом зрения накапливаемого исторического опыта. Марксизм - это не только теоретическая конструкция, но и система мировоззренческих установок, в которых есть исходное ядро и обрамляющие его идеологические подходы и мифологемы.

Можно провести здесь аналогию между многообразием версий марксизма и многообразием течений и версий христианства,

наличием в нем множества направлений, школ, понимая, разумеется, что любая аналогия правомерна только в определенном измерении (в данном случае - это соотношение ядра и интерпретаций течения, оказавшего влияние на судьбы человечества). Одно дело - классический марксизм, представленный трудами основоположников учения. Другое дело – то, как Ленин толковал и разрабатывал марксизм, применяя его к российской действительности, к условиям русского революционного движения. И третье – это сталинский вариант теории, обосновавший тоталитарную практику. Существует также социал-демократическая версия марксизма и европейский опыт социал-демократического направления (Швеция, Финляндия и др.). Близким к ней, но вместо с тем и специфи-

ческим вариантом социал-демократического направления в марксизме был русский меньшевизм (Плеханов, Мартов, Аксельрод и др.).

Наконец, существует еще и современный неомарксизм. Франкфуртская школа также шла от марксизма, и многие ее представители подчеркивали свою связь с идеями К. Маркса.

Так что течение марксизма многолико. И когда мы сталкиваемся с утверждениями, что опыт истории и ее уроки свидетельствуют о несостоятельности самого учения, важно понять, что при этом имеется в виду. Если это - канонизированная и догматизированная система идей, которая была идеологической основой сталинизма и тоталитаризма, то ее, бесспорно, нужно отбросить, и чем радикальнее будет ее критика, тем лучше. Но значит ли это, что доказана несостоятельность марксизма? Утвердительный вывод такого рода был бы нарушением элементарных правил логики.

Из сказанного, конечно, не следует, что нужно выступить против критического анализа самих принципов марксизма с учетом их исторического развития. Хочется лишь подчеркнуть, что необходимой предпосылкой такого анализа является отказ от жесткой редукции марксизма к его сталинской версии. Нам от этого трудно отделаться, учитывая, что для российской традиции характерен постоянный поиск «ответчика» за наши беды, а вопрос «кто виноват?» – постоянно будет стимулировать попытки обвинить теорию в тяжелых последствиях ее практической реализации. Но именно поэтому нужен спокойный (насколько это возможно в наших беспокойных условиях) анализ существа теории, выяснение того, что в ней действительно рационально, что сохраняет значение для нашего времени и что преходяще. Это, наверное, первое уточнение вопроса.

Второе касается самого метода соотнесения теории и практики, который неявно принимается и даже доминирует в сегодняшней критике марксизма. Нас долгое время убеждали: все, что делается в нашей жизни, предначертано теорией; деятельность партии и государства основана на ней и, значит, науч-

но обоснована. Причем сама социальная теория воспринималась в массовом сознании как аналогичная строгим естественнонаучным теориям — чем-то вроде классической механики, построенной для изучения социальных процессов, которая позволяет все заранее однозначно просчитать и предвидеть. Технократическое мышление, причудливо сплетенное с назойливой пропагандой научности партийной политики, сформировало эту мифологию.

Важно, чтобы мы расстались с ней при критическом анализе современной ситуации, чтобы она не работала с обратным знаком при обсуждении вопроса о современных судьбах марксизма.

Порой приходится слышать, что философские идеи Маркса не являются научными, поскольку они возникали в качестве своеобразной игры ума, были связаны с обращением к практике словотворчества в немецком языке (пример игры слов «сознание есть осознанное бытие»), продолжали гегелевскую традицию абстрактного исследования связи понятий и т. п.

Действительно, в философских работах Маркса и Энгельса, в «Святом семействе», «Немецкой идеологии» и др. и особенно в философско-экономических рукописях Маркса можно найти множество примеров игры ума и «языковых игр». Но ведь речь идет о философии, а философия не может исключить из своего поиска пласт рефлексии над категориями языка. Подобную игру ума можно найти и у античных философов (Платон), и у современных (Хайдеггер).

Философия не строится по схемам математической логики, хотя и не исключает применения развиваемых в логике техник рассуждений. Она не основывается только на фактах науки, хотя и включает в себя в качестве одного из важных аспектов осмысление научных достижений. Если бы философия строилась только как наука, по образцам естественнонаучного метода, то она вообще не была бы философией.

Она выступает как рефлексия над основаниями всей культуры, стремится выявить фундаментальные для каждого исторического типа культуры мировоззренческие ори-

ентации, которые определяют понимание и переживание человеком мира и самого себя как части мира. Эти ориентации, часто неявные и не проясненные, философия превращает в предмет критического анализа. При этом она не только пытается осмыслить уже сложившиеся жизненные ориентиры, но и изобретает, конструирует новые, которые зачастую лишь на будущих этапах развития общества и культуры могут стать своеобразными предельно обобщенными программами человеческой жизнедеятельности.

Каждая эпоха ставит по-новому извечные вопросы человеческого бытия: о смысле жизни, о том, что есть человек, каково его предназначение, каким должно быть его отношение к природе, обществу, к другим людям. И философия каждой эпохи отвечает на эти вопросы по-своему. Кстати, Маркс лучше, чем многие его последователи, понимал эту особенность философии, определяя ее как «квинтэссенцию культуры», как «живую душу культуры».

Что же касается идеи научности философии, то она понималась марксизмом в особом смысле. Вопрос о границах использования здесь схем рассуждения, апробированных в математике и естествознании, требует специального разговора.

В какой-то мере близок к этим схемам «Капитал» К. Маркса. Но и здесь необходим тщательный анализ специфики теории, аргументации и достоверности высказанных прогнозов. Особенно, когда речь идет о сверхдальних прогнозах, связанных с общими тенденциями социального прогресса. Такие прогнозы не являются жестко детерминированными предсказаниями, а представляют собой лишь вероятные сценарии развития общества. И подходить к ним как к точным расчетам социальной траектории было бы глубокой ошибкой.

Между тем, именно этот подход часто применяется при оценке отдельных марксовских предсказаний: выбираются высказывания, не нашедшие подтверждения, и объявляется утопией вся концепция. Любой сверхдальний футурологический прогноз включает в себя некоторые утопические элементы, какие бы научные основания и науч-

ные методы ни применялись при его разработке. Беда заключается не в том, что любое историческое предвидение наряду с пророческими может включать и утопические элементы, фантазией дорисованные конкретные детали эскизно предвидимого будущего. Беда начинается тогда, когда к сверхдальному прогнозу относятся как к конкретному проекту социального будущего, воспринимают его как аналог технически обоснованного проекта простой машины - проекта, который предстоит практически выполнить, реализовав чертежи в материале.

Но критика порочной практики не должна разделять самих исходных установок этой практики – отношения к предсказаниям теории и к самой теории по принципу «либо все, либо ничего». С этим связано и третье уточнение обсуждаемого вопроса «умер ли марксизм?». Оно состоит в требовании конкретно-исторического анализа теории. Наверное, ни одна теория, которая возникла достаточно давно, никогда не бывает «жива» во всех своих частях; не бывает, чтобы она не опровергалась ни в одном своем положении и предвидении. Поэтому важно выявить конкретно, что в марксизме имеет непреходящее значение и что ограничено эпохой его собственного становления.

Здесь хотелось бы обратить внимание, что последние и наиболее глубокие критические исследования марксизма (работы Ю. В. Буртина и др.) написаны с марксистских позиций и используют его методологию. Многие идеи материалистического понимания истории, освобожденные, конечно, от их катехизического, догматического толкования, дают исследователю продуктивный метод анализа социальных процессов. С позиций этого метода можно оценить и само учение Маркса как феномен общественного сознания. Оно создавалось в XIX столетии, и на нем лежит отпечаток определенной социальной обстановки, печать культуры своей эпохи.

Вторая половина XIX в. в Европе - это время революций, баррикад, национальных войн, обостренной классово-борьбы, эпохи индустриального развития капитализма. Что мог мыслитель сказать о путях освобождения человека, опираясь на практику своего

века? Он и сказал, что только через классовую борьбу, через уничтожение одного класса другим, через революцию лежит путь к освобождению человечества.

Вместе с тем Маркс выявил тенденции к усилению общественного характера труда. Кардинальная идея его философских и социологических исследований состояла в том, что научно-технический прогресс и превращение науки в производительную силу общества взламывает узкие рамки классовых и национальных отношений, создаст условия для раскрепощения человека, превратит историю человечества во всемирный процесс, который он обозначил как социализм и коммунизм. Нужно серьезно проанализировать, насколько все эти тенденции соответствуют реальностям современной цивилизации на переходе от индустриального к постиндустриальному развитию, а не просто объявлять их утопией.

Бесспорно и то, что идея классового конфликта и революционного изменения обстоятельств могла многое объяснить в истории второй половины XIX и первой половины XX в. Но настолько эта идея остается продуктивной при решении человеческих проблем второй половины прошлого столетия? Я думаю, что критика теории революционного насилия как способа освобождения человека - критика, которая постоянно велась и в рамках самого марксизма (социал-реформизм против большевизма), требует нового внимательного к себе отношения с точки зрения современных тенденций развития цивилизации.

В этой связи хотелось бы сделать еще одно замечание. Оно касается критического рассмотрения марксистской концепции социального развития.

Теория общественно-экономических формаций разрабатывалась Марксом на историческом материале особой цивилизации, которая была связана с европейской культурной традицией, идущей от античности через христианскую культуру европейского средневековья к Новому времени. Античность и европейское средневековье были предпосылками становления этой цивилизации, которую можно условно обозна-

чить как техногенную. Ее культурная матрица, определившая ее дальнейшую динамику, складывалась в эпоху Ренессанса на основе переработки достижений античной культуры и культуры европейского средневековья. С XVIII в. начинается разбег этой цивилизации, основанной на ускоренном прогрессе техники и технологии, развитии науки и внедрении ее достижений в производство. Технические, а затем научно-технические революции делают это общество чрезвычайно динамичным, вызывают, часто на протяжении жизни одного-двух поколений, изменение социальных связей и форм человеческого общения. Для этой цивилизации характерно наличие в культуре ярко выраженного слоя инноваций, которые постоянно взламывают и перестраивают культурную традицию.

На наш взгляд, концепция общественно-экономических формаций была, по существу, попыткой осмыслить этапы становления и развития техногенной цивилизации. И социализм Маркс понимал как очень высокую и развитую стадию этого развития, обеспечивающую ускоренное накопление цивилизационных достижений (технологических инноваций, высокое совершенствование техники быта, выработку прогрессивных форм управления и регуляции социальных отношений, развитие творческого потенциала личности и т. д.).

Но наряду с техногенной цивилизацией, рядом с ней, существует другой, более древний тип цивилизации - традиционные общества. Они характеризуются медленными изменениями в сфере производства, консервацией культурных традиций, воспроизведением, часто на протяжении многих столетий, сложившихся социальных структур и образа жизни. Древний Египет, Китай, Индия, цивилизация Майя - образцы таких древних цивилизаций. Образцы традиционных обществ можно обнаружить и в наше время, к ним относятся многие страны так называемого третьего мира, только начавшие путь индустриального развития. Отметим, что анализ традиционных обществ у Маркса дан только в весьма схематичном эскизе, в связи с идеями азиатского способа производства. И в целом его концепция формаций ориенти-

рована на техногенную цивилизацию (хотя это и не исключает исследования с ее позиций традиционных обществ как докапиталистических).

Техногенная цивилизация возникла как особая мутация из предшествующих ей традиционных обществ. Но после того, как она появилась, а затем вступила в стадию капиталистического индустриального развития, начинает проявляться активное ее воздействие на традиционные общества, трансформирующее их культуры. Пути этой трансформации различны: от насильственной колонизации, характерной для имперских устремлений развитых стран на стадии индустриализма (система колониального господства XIX – первой половины XX в.), до эволюционных попыток традиционных обществ заимствовать западные технологические достижения и вместе с ними определенный массив культурных форм, вне которых эти технологии нереализуемы.

Нам представляется, что эволюция марксистской идеи социализма должна рассматриваться в двух аспектах: (1) в аспекте внутреннего развития техногенной цивилизации и (2) – ее взаимодействия с традиционными обществами. История построения социализма в нашей стране – это попытка реализовать теоретическую модель, фиксирующую возможную будущую стадию высокоразвитых техногенных обществ, на совершенно иной почве. Россия была промежуточным обществом, в основном традиционным, в котором элементы капитализма и индустриального развития начали возникать после реформаторской деятель-

ности Петра I. Он силой прививал на древе российской жизни некоторые стороны западного опыта, которые интенсивно стали развиваться после реформ 60-70-х годов XIX века.

Мы осуществили после революции рывок в индустриальное общество, но ценой чудовищного насилия и подавления личности. В эту эпоху в нашем обществе происходили жесткие столкновения западных структур с культурными ценностями традиционной общинной жизни разных народов бывшего СССР. Ряд этих ценностей был насильственно разрушен, но и многие из западных ценностей, требующие сохранения и накопления цивилизационных завоеваний, не были привиты. Сталинский тоталитаризм сумел причудливым образом опереться на некоторые глубинные традиции русской жизни: идею верховной власти, единства общества, уравнительности – как ценностей, которые длительное время развивались в рамках русской культурной традиции.

Вне тщательного анализа этого взаимодействия структур традиционного общества и техногенной цивилизации невозможно разобраться в сути того процесса, который было принято называть социалистическим строительством. Проблема соотношения теории марксизма с этой практикой, затем распространенной на другие страны в качестве полученного в СССР опыта, требует особого исследования.

Мы считаем, что только с учетом всего этого клубка проблем можно содержательно обсуждать вопрос: «Умер ли марксизм?».

## ШЕТ ТІЛІН ҮЙРЕНУ БАРЫСЫНДАҒЫ ДАМЫТА ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

**Құрманбекова Майраш Дүйсенғалиевна** – «Шетел тілдері» кафедрасының аға оқытушысы, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

*Мақалада шет тілін оқытудың инновациялық әдіс тәсілдерінің бірі дамыта оқыту технологиясы жәйлі суреттеледі. Мақалада оқыту технологиясының түрлері, ерекшеліктері, кезеңдері, белгілері жәйлі сөз болады.*

*В статье рассматриваются инновационные подходы в изучении иностранного языка. В статье также описываются виды развивающей технологии в обучении иностранного языка. В статье также уделяется внимание к особенностям развивающей технологии.*

*In the article are considered innovation methods of approach in studying foreign languages. The article is described the developing technology in teaching foreign languages. The attention is paid to particularities of developing technology.*

Қазіргі әдіскерлеріміздің міндеті жастарға тек сапалы білім беріп қана қоймай, өзінше ізденетін, өзіне лайықты жұмысты анықтай білетін, өмірден өз орнын таба алатын жастарды қалыптастыру. Қазіргі дайындалған мамандардың сапасымен болашақ қоғамның дамуына байланысты болғандықтан, дайындалып жатқан мамандарымыз нарықтық экономикалық бәсекелестікке төзе білетін, жеке көз-қарасы бар, өз бетінше ойлай білетін тұлғалар болуы керек /1/.

Білім беру аясында бүгінгі күні вариативтік принцип кең орын алып отыр. Бұл принцип бойынша оқу орындары қандай оқыту технологиясын таңдауға да құқылы. Бұл-білім берудегі прогресс деп танылады. Мұндай мүмкіндікті оқушының дамуы үшін қолдануда мектеп ұжымдары, мұғалімдер жаңа оқыту технологияларымен терең таныс болып, олардың әрбірінің көздеген мақсатымен, идеясымен, бағытымен таныс болуы қажеттігі белгілі.

Оқушыны білім беру процесінің объектісі емес, сол процеске қатысушы маңызды субъект деп санап, сол субъектінің ойлауы мен тілін дамытып, оқу барысында қалыптастырылған машық-дағдыларын, алған білімін өмірде қолдана алатын дәрежеге жеткізетін білім берудің жаңа тех-

нологияларын жасаушылар уақыт талабымен санаса отырып, келер заманның талабын айқындылықпен болжап отыруы тиіс. Жаңа технологиялар ішінде дамыта оқыту теориясын ерекше атауға болады.

Оқушының біліктілігін қалыптастыруда теориялық білім мен соны оқыту барысында мазмұндық топтастыру жасай алу қабілетін дамыту үлкен орынға ие бола алады. Яғни, оқушының оқу процесі, дәстүрлі оқытудағы эмпирикалық – индуктивтік типтен қызығушылығын дамытып отыратын теориялық- дедуктивтік типке қарай өседі. Олай болу үшін, осы мақсатқа сәйкестендіріліп арнайы жасалған білім мазмұны болуы керек және ол білім мазмұнын оқытуды дәстүрліден тыс арнайы әдістер арқылы ұйымдастырылуы керек. Соның негізінде ғана оқушылардың теориялық ойлауы дамиды/2/.

Дамыта оқыту технологиясының жалпы болмысы мынадай белгілермен танылады:

-Жалпы педагогикалық қолданысқа негізделген оқыту жүйесі;

-Сциентистік яғни мәдениет жүйесіндегі, қоғамның өміріндегі ғылымның рөлін . Абсолюттендіруге негізделген оқыту жүйесі;

- Антропоцентристік, яғни адам - субъект, ал бүкіл әлем адам үшін объект деген дүниетанымдық концепцияға негізделген оқыту жүйесі;

- Психогендік, яғни адам - өзін-өзі басқарушы жүйе, даму процесі өзіндік реттеу мен өзіндік басқаруға мұқтаж деген концепцияға негізделген оқыту жүйесі;

- Дамытушы, яғни адамның организімінде, психикасында, интеллектінде және рухани дүниесінде ішкі және сыртқы факторларға, басқаруға келетін және басқаруға келіейтін факторларға байланысты болатын сандық және сапалық өзгеру процесі деген концепцияға негізделген оқыту жүйесі;

- Операциялық ой- машықтары- ақыл-ой тәсілдері, яғни теориялық ұғымның мағынасын осы ұғымды қалыптастыру, қолдану және тексеру кезінде пайдаланатын операцияларды сипаттау арқылы ғана анықтауға болады деген операциялық талдау жасауға (8) негізделген оқыту жүйесі;

- Оқытушы, жалпы білім беруші, ізгілік-тендіруші оқыту жүйесі;

- Кластық-сабақтық, топтық, дифференциалдық оқыту формасына негізделген технология;

- Оқушы мен мұғалімнің ынтымақтас-тығына негізделген педагогикалық жүйе;

- Дамытушы, яғни диалектиканың, логиканың, таным теориясының әдістерін қолдануға негізделген оқыту жүйесі;

- Альтернативтік оқыту жүйесі/1/.

Дамыта оқыту технологиясында оқушыға жаңа ғылыми ұғымды меңгерту мынадай кезеңдерге бөлінеді:

1) мұғалім жаңа лингвистикалық жағдайлар жасап, соны таныстырады, соған бағытталған міндеттерді шешу керектігін белгілейді;

2) берілген лингвистикалық материалға түрше өзгерту, өңдеу жасалады, соның негізінде оқушы осы лингвистикалық материалдың бойындағы маңызды, негізгі белгілерді анықтайды;

3) танылған жаңа байланыстар мен қатынастарды ерекше таңбалармен (алдын ала келісілген таңбамен) модельдейді;

4) алдыңғы кезекте алға қойылған міндетті шешуге қажетті болып тұрған негізгі байланыстар мен қатынастарға жалпы сипаттама беріп, олардың қандай заңдылықтарға бағынатынын анықтайды/2/.

Жоғарыда аталғандарды қорытындылай келе дамыта оқыту технологиясы бойынша оқыту дәстүрлі сабақтардан үлкен айырмашылығы бар екендігі анық. Дамыта оқыту технологиясы бойынша сабақтарды дайындау, өткізу студенттерден де, мұғалімнен де шығармашылық ізденісті, көп күш - жігер мен уақытты талап етеді.

### ***Қолданылған әдебиеттер:***

1. Құрманова Н.Ж. ҚАЗАҚ ТІЛІН ДАМУ-ТА ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ. – Монография. – Астана: Мемлекеттік тілді жеделдете оқыту республикалық орталығы, 2007.
2. Ахетова Г.С. Жеке тұлғаны өзіндік даму және өзіндік орындау құралы ретінде оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру – ИЯШ. № 3. 2008

## 1917 ЖЫЛҒЫ АҚПАН РЕВОЛЮЦИЯСЫ ҚАРСАҢЫНДАҒЫ СЫРДАРИЯ ЖӘНЕ ЖЕТІСУ ОБЛЫСТАРЫНДАҒЫ ҚОҒАМДЫҚ – САЯСИ ЖАҒДАЙ

**Раджапов Анарбай Өскенбаевич** – тарих ғылым. канд., аға оқытушы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

*Еңбекте 1917 жыл қарсаңында Сырдария және Жетісу облыстарындағы мұсылмандардың қоғамдық-саяси өмірге араласу белсенділік деңгей-дәрежесі және олардың әртүрлі әлеуметтік күштері, топтары қоғамдық-саяси ұйымдар, одақтар құруға ұмтылыс тарихы зерттелген.*

*В труде исследованы уровень-степень активности участия в общественно-политической жизни мусульман Сырдаринской и Жетысуской областей накануне 1917 года и история стремления создать общественно-политические организации, союзы их разных социальных сил.*

*In labour explored level-degree to activities of the participation in public-political life musliman Syrdariynskoy and ZHetysuyskoy areas on the eve 1917 and history of the longing to create public-political organizations, alliances their different social power.*

Біз қарастырғалы отырған Сырдария мен Жетісу облыстарының территориясын Ресей империясы ХІХ ғасырдың 60-жылдарының ортасында өзіне қосып алуды аяқтады. 1867 жылдың шілде айында Түркістан генерал-губернаторлығы құрылып, оның құрамына Сырдария мен Жетісу облыстары енді. Яғни бүгінгі Қазақстан Республикасының оңтүстік аудандарында орналасқан Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан, Жамбыл, Алматы, Талдықорған облыстары Қырғызстан Республикасының солтүстік және солтүстік-шығысындағы күнгей Қырғыз Алатау бөктеріне орналасқан Талас, Бішкек, Ыстықкөл облыстары және Нарын облысының бір бөлігі, Өзбекстан Республикасындағы Сырдария облыстарының бір бөлігі мен Ташкент облысы және төменгі Әмудария аудандары енді.

Бұл облыстар аталған жылдардан бастап Түркістан генерал-губернаторлығының құрамында болды. Кейін Уақытша өкімет және оның артынан келген Кеңес өкіметі тұсында 1924–1925 жылдары іске асырылған Орта Азия республикаларын ұлттық-

территориялық межелеуге шейін бұл екі облыс Түркістан Республикасының құрамында болып келді. Тарихи тұрғыдан алғанда да көне заманнан Сырдария және Жетісу облыстары әрқашанда Түркістан өлкесімен бүтін бір экономикалық және мәдени кеңістікте болып келді. Осыған байланысты Қазақстанның басқа аймақтарымен салыстырғанда Сырдария және Жетісу облыстарының өз ерекшелігі бар екендігі даусыз.

1917 жылы Закаспий облысымен Әмудария бөлімшесін қоспағанда Түркістан өлкесінде 2 972 725 қазақ өмір сүрді. Бұл қазақ елінің жартысынан астамы еді. Ал осы жұрттың Сырдария және Жетісу облыстарына қарасты уездерде 2130272 қазақ өмір сүрді /1/. Міне, осы сандық көрсеткіштер арқылы-ақ Түркістан өлкесінде болып өткен оқиғалардың қазақ қоғамына тигізер ықпалын пайымдау қиын емес. Жалпы, 1917 жылғы қос революция қарсаңында және тұсындағы Қазақстанның мәселелері арнайы зерттейтін жеке тақырыптардың арқауы бола алады. Кеңес дәуірі тұсындағы қоғамдық ғылымдардағы тым шектеулі тоталитарлық

жүйе бұл тұстағы Қазақстанның мәселелерін арнайы және жан-жақты талдап, зерттеу жүргізуге мүмкіндік бермеді. Осыған орай, бүгінгі күнге дейін жоғарыдағы аталған кезең тұсындағы Сырдария мен Жетісу облыстарын жеке зерттеу Қазақстан, Қырғызстан, Өзбекстан ғалымдарының назарынан тыс қалды.

Ал, Түркістан генерал-губернаторлығына қараған Сырдария және Жетісу облыстарында 1917 жылғы Ақпан революциясы қарсаңындағы қоғамдық-саяси жағдай қандай күйде еді? Жергілікті халықтар мен қоныс аударып келушілердің арақатысы қандай сипатта болды? деген т.б.с.с. сауалдарға отандық тарихнамада объективті тарихи таным тұрғысынан әлі толық түсінік беріле қойған жоқ.

Монархиялық билік өз отарындағы бұратана халыққа ұстанған езгінің әдіс-тәсілдері, бірінші дүниежүзілік соғыс, 1916 жылғы көтеріліс оның мәселелері мен оған қатысы бар жайттар, переселендер мен жергілікті халық арасындағы теке тірес, жер мәселесі оны жергілікті халықтан тартып алу да түрлі айла-шара, қонысаудару мекемелері оның қызметі т.б.с.с. дүниелерге талдау жасауды өзімізге мақсат етіп қойғанымыз жоқ. Бұл ізденісте біз аталмыш кезеңдегі Қазақстанның оңтүстік облыстарындағы қоғамдық-саяси өміріне жаңа көзқарас, тың деректер негізінде оларға талдау жасап өз пікірімізді түйіндейміз.

Біз қарастырып отырған кезеңде Сырдария және Жетісу облыстарында жоғарыда аталған жылдардан бастап қоныстандыру мекемелері ашылып, қызмет ете бастауы, кейін 1909 жылдағы 9 маусымдағы нұсқау негізінде осы облыстардағы қоныс аудару мекемелерінің қазақ пен қырғыздарды жаппай және тез “отырықшылыққа” көшіріп, олардың иелігіндегі еңшұрайлы және құнарлы жерді жөнсіз тартып ала бастауы тек қазақ пен қырғыздар тарапынан ғана емес, осы облыстарды мекендеген татар, өзбек, ұйғыр және дүнген сияқты түбі бір түркі халықтары мен діндес мұсылман жұртының тарапынан да наразылықты күшейте түскен болатын. Өйткені, бұл кезеңде патша үкіметі Қазақстан мен Түркістандағы мұсылман халықтарын да

“отырықшы нормаға” көшіріп, иеліктеріндегі жерді қоныс аудару мекемелері арқылы жаппай жөнсіз тартып ала бастаған болатын. Бірақ патша үкіметінің Түркістандағы жер саясатына және оны жүзеге асырушы қоныс аудару мекемелеріне қарсы түрлі сипатта жүргізген күресте осы облыстарды мекендеген діндес мұсылман халықтар бірге отырып қимыл ете алған жоқ.

Патша өкіметінің жандарм бөлімінің іс-қағаздарындағы “Мұсылманның қозғалыс”, “панисламизм” деп аталатын құжаттарына сенсек, бұл кезеңдегі Сырдария және Жетісу облыстарындағы мұсылмандық қозғалыстың бағыты негізінен дін, әсіресе, жер мәселесіне тікелей байланысты болған. Дін мәселесіне келсек Түркістанда, оның ішінде осы облыстарда діни орталықтарды көптеп құрып, қазақтар мен қырғыздардың арасында дін істерін дұрыс жолға қою болатын. Жер мәселесінде осы облыстардағы қоныс аудару мекемелерін жаптыру еді /2/. Қозғалыс бұл бағытта осы облыстарды мекендеген мұсылман жұртының басын бір орталыққа біріктіру жолында ұмтылыстар жасады. Бұл қозғалыстың қатарында Б.Сырттанов, З.Тазетдинов, О.Әліжанов, Х.В.Рафиков, М.Қари, Ә.Бехбуди, Ы.Жайнақов, С.Ақаев, Ә.Оразаев, Ы.Сардыбеков, Д.Саурамбаев, Ш.Жантаев, Булар, Құтұқов (Кутуков), У.Ходжаев, М. Сулейменов, Ә.Кенесарин, А.Мангелдин, Ә.Стамбеков сияқты ел арасында есімдері белгілі қазақ, қырғыз, өзбек, татар, ұйғыр және дүнген халықтарының өкілдері ұйытқы тұлғалар еді.

Жетісу облысындағы мұсылмандық қозғалыс жөнінде Жандарм бөліміне хабар беріп тұрған жандарм бөлімінің “Сегізінші нөмірлі” қызметкері 1911 жылғы мәліметі бойынша Жетісудағы мұсылмандық қозғалыстың белсенді ұйытқы тұлғалары Б.Сырттанов, О.Әліжанов (Лепсі уезі), Ы.Сардыбеков (Сырттановтың жақын досы. Верный уезі, Үлкен Алматы болысы), Х.В.Рафиков (татар, саудагер, Лепсі уезі), Ы.Жайнақов (облыстық губернатор басқармасының аудармашысы), Д.Сауранбаев (қырғыз, Пішпек уезі, Танаев болыстығы), Құтұқов (Кутуков, қырғыз, Пішпек уезі, Тоқмақ бөлімшесінің приставы), Бұлар (Булар, дүнген. Пішпек

уезі), Ш.Жантаев (қырғыз, бұрынғы полковник, “Манап” Пішпек уезі, Сарабағаш болыстығы) болған /3/.

Қозғалыстың басты мақсаты облысты мекендеген мұсылман жұртының басын біріктіріп (бұл бағытта Б. Сыртанов, Х. В. Рафиков, О. Әліжанов бірнеше рет нақты қимыл жасаған), қазақ пен қырғыздың иелігіндегі жерді жөнсіз тартып алып отырған қоныс аудару мекемелерінің қызметіне шек қою еді /4/. Осы бағытта олар түрлі жағдайда және мазмұнда өздерінің шағын басқосуларын өткізді. Мәселен, 1910 жылдың 21 қазан айында Ұзынағаш болыстығына қарасты Казанск-Богородск селосында Б.Сыртановтың басшылығымен облыстағы ел арасында есімдері құрметпен белгілі қазақ және қырғыз өкілдерінің бас қосуы болды /5/. Онда облыстағы қоныс аудару мекемелерінің жөнсіз әрекеттеріне шек қою жөнінде қаулы қабылданып (тексін Б. Сыртанов жазған) оны Петроградтағы Мемлекеттік Думаға апарып тапсыруды Б. Сыртановқа, Ташкенттегі Түркістан генерал-губернаторына тапсыруды Ш. Жантаевқа жүктеген. Осы жиында Б. Сыртановтың Петроградқа бару жол шығынына Жетісу облысының Верный, Лепсі, Пішпек, Пржевальск уездеріне қарасты мұсылман болыстықтарынан 5000 сом жидырып беру ісін Д. Саурамбаев өз міндетіне алған /6/. Бірақ Петроградта да Ташкентте де қазақ пен қырғыздардың наразылық талаптарына құлақ аспағандары түсінікті жай. Себебі жоғарыда айтып өткеніміздей, осы облыстардағы қазақ пен қырғыздардың иелігіндегі “артық” деп аталатын жерді алу мәселесі Орталық үкіметтің ұстанған өз саясаты болатын. Жалпы Ақпан революциясына дейін Сырдария және Жетісу облыстарында мұсылмандардың бір орталыққа біріккен ұйымы болған жоқ. Патша өкіметінің жандарм бөлімінің қатаң бақылауында болған мұсылмандық қозғалыс және оның басшыларының іс-әрекеттері дер кезінде бақылауға алынып, олардың бастарының бірігуіне мүмкіндік бермей отырды.

Осы мәселеге байланысты тағы бір айта кететін жай – осы облыстардағы қазақтардың және тағы да басқа халықтар мен ұлт

өкілдерінің әртүрлі әлеуметтік күштері, топтары, қоғамдық және саяси ұйымдары туралы мәселе. Бұл ретте: “Мұнда 1917 жылдың Ақпан революциясына шейін қазақ қоғамының арасында ешқандай да, бірде-бір саяси ұйым, одақ және партия болған жоқ” /7/ деуі орынды айтылған пікір. Түркістан өлкесіндегі қазақтардың Ташкент қаласында бір ғана “Алаш” атты қоғамдық мәдени-ағартушылық ұйымы болды. Бұл қоғамдық ұйымның алған бағыты мен алға қойған мақсатын осы ұйым туралы Түркістан генерал-губернаторлығы кеңсесінің 1916 жылдың 19 желтоқсанында Түркістан генерал-губернаторының атына құпия түрде жолдаған N5459-шы мағлұматынан байқауға болады. Онда былай деп жазды: “...Общество “Алаш” прогрессивного направления, членами коего принимаются лица, вносящие не менее 25 рублей в год... целью сего общества поставлено издание собственного печатного органа и распространения исключительно среди киргизского населения произведений печати: газеты, журналов и книг на киргизском языке. Обществу не чуждо панисламистических идей. Задаваясь желанием пробудить косное киргизское население Туркестанского края от вековой спячки... представляется необходимым пробудить их к культурной работе и объединению, чтобы в конечном результате добиться автономии, как для совершенно отдельной национальности” /8/. 1916 жылдың 26-шы қараша айынан бастап “Алаш” атты қоғамдық мәдени-ағартушылық ұйым өздерінің “Алаш” атты орталық баспа газетін шығара бастады /9/.

“Алаш” газеті өзінің N12 саны шыққанға дейін отаршыл әкімшілік мекемелердің қатаң бақылауында болды /10/. Бұл туралы 1916 жылдың 30 желтоқсанында Сырдария облысының әскери губернатор атына құпия түрде нұсқау берген N1308-ші қатынас хатында былай делінген: “...Издания газеты “Алаш” главный начальник края высказал мнение о необходимости не только следить, что в газете не было ничего противного интересом русского правительства, но и воспользоваться ею как средством проведения в туземную среду взглядов полезных русскому делу края” /11/.

Мұндай саяси ұйымдар мен партиялар переселен орыстардың және тағы да басқа халықтар мен ұлттардың арасында да болмаған. Осы мәселеге қатысты пікірлер 20-шы жылдары жарық көрген еңбектерде де көрініс тапқан. Мәселен, “Колониальная революция” (опыт Туркестана) деген еңбекте бұл мәселе жөнінде: “1917 жылғы революцияға дейін Түркістандағы жағдайды есепке алған ешқандай да революциялық идеология орыс жұртының арасында революциялық қозғалыста бірлікке ұмтылушылықты аңғартатын кішкене де ыңғай, ешқандайда революциялық дәстүр болған емес. Қанаудағы ұлттар мен қоныс аударып келген орыс жұртының арасында ұлттық теңсіздіктен бастау алатын, өзара түсінбеушіліктің қалың қабырғасы тұрды”, /12/ – деп жазды.

Сонымен, патша үкіметі қазақ жерін отарлау саясатын жүргізгенде отарлаудың ең тағылық жолын таңдап алып еді, яғни қоныстандырып отарлау саясатының әскерлік-феодалдық әдісін қолданды. Патша үкіметінің қазақ жерін қоныстандырып отарлау саясаты үш дәуірге бөлінді: әскерлік отарлау, қара шаруалардың отарлауы және 1905 жылдан кейінгі переселен саясаты.<sup>13</sup> Патша үкіметінің қазақстанда отарлаудың үшінші кезеңі ол, тарихта «П.А. Столыпиннің аграрлық реформасы» деген атаумен белгілі. Бұл реформа бойынша Түркістанға (Жетісу, Сырдария обл.) көшіп келген переселендерге қоныстандыру мекемелері біз қарастырып отырған облыстардағы қазақ пен қырғыздардың иелігіндегі жерлерді «қоныстанушыларға» тартып алып беруден олар еш аянған жоқ. Ал, орыс отаршыл әкімшілік-билік мекемелері «қоныстанушыларға» қазақ пен қырғыздың пайдалануындағы жерлерін тартып алуын мақұлдап отырды және оларды осы облыстардағы өздерінің «әлеуметтік тірегі» мен әскери күш ретінде бағалап, оларға түрлі кеңшіліктер мен жеңілдіктер берді. Қажет жағдай әскери күш те, қару да үлестіріп отырды. Бұл саясат өзінің нәтижесін біз қарастырған облыстарда 1916 жылғы көтеріліс кезінде өз мақсатын толық

орындады. Басқа сөзбен айтсақ 1916 жылғы көтеріліске дейін переселендер мен қазақ пен қырғыз арасындағы теке тірес қанды қақтығысқа жалғасқан болатын. Оған аштық, соғыс, жоқшылық т.б. қосылып қазақтың жағдайы әбден мүшкіл күйде болатын.

Міне, осы жағдайлардың бәрі – 1917 жылғы Сырдария және Жетісу облыстарының қоғамдық өмір-тіршілігіне өз ықпалын тигізбей қоймады. Сондықтан да біз қарастырып отырған облыстардағы мұсылман халықтары, әсіресе, қазақ пен қырғыз жұрты Ресейдегі 1917 жылғы Ақпан революциясын қандай жылы қарсы алғанын А. Байтұрсынов көрсеткендей, “патша үкіметінің қанауы мен зорлығынан құтылдық па деген ескі үмітін нығайта түскен еді”.

### ***Қолданылған әдиебиттер***

1. Раджапов А.Ө. Оңтүстік Қазақстан 1917 жылғы қос революция тұсында. Тарих ғыл. канд. ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияның авторефераты. Алматы, 1998 жыл. 4-бет.
2. Өзбекстан Республикасы орталық мемлекеттік архиві. И – 461 – қ., 1 - т., 102 – іс, 26 -18-18<sup>об</sup>, 19-19<sup>об</sup>, 50-п.
3. Сонда. 76<sup>об</sup>, 79-79<sup>об</sup>, 80-80<sup>об</sup>, 87-п.
4. Сонда. 18<sup>об</sup>, 76<sup>об</sup>-п.
5. Сонда. 26-26<sup>об</sup>, 76-п.
6. Өзбекстан Республикасы орталық мемлекеттік архиві. И-461-қ., 1-т., 1026-іс 22,45<sup>об</sup>-п.
7. Зиманов С.З. В.И. Ленин и Советская национальная государственность в Казахстане. Алма-Ата, 1970. С. 49.
8. ӨР. ОМА И-17-қ 1-т., 17654-іс, 1-2-п.
9. Субхабердина У. Қазақ, Алаш, Сарыарқа Алматы, 1993. 14-б.
10. Нұрпейісов. К. Алаш һам Алашорда. Алматы, 1995. 127-б.
11. ӨР. ОМА. И-17-қ., 1-т., 17654-іс, 5-п.
12. Сафаров. Г. «Колониальная революция» (опыт Туркестана) М., 1921. С. 54.
13. Асфандиаров С. История Казахстана, Алма-Ата, 1993. С. 186-241.

### АБДУЛЛИНА ЗАРЕМА АЛЬФРЕДОВНА (к 50-летию со дня рождения)



Абдуллина З.А. родилась 21 сентября 1960 года в городе Алма-Ате.

В 1982 году окончила философско-экономический факультет Казахского государственного университета им. аль-Фараби по специальности «Философия».

После окончания университета направлена на работу в Алма-Атинский энергетический институт (ныне АУЭС) на должность ассистента кафедры научного коммунизма. Всю свою трудовую деятельность связала с данным вузом. С 1997 года работает на кафедре социальных дисциплин. Прошла путь от ассистента до профессора Алматинского института энергетики и связи.

В 1993 году успешно закончила аспирантуру при КазГУ, досрочно защитив кандидатскую диссертацию по специальности 09.00.00 – Философия. В этом же году ей была присвоена ученая степень кандидата философских наук. В 1998 году решением ВАК присвоено

ученое звание доцента. В 2006 году решением Ученого Совета АИЭС присвоено академическое звание профессора.

Профессор Абдуллина З.А. обладает большим опытом научно-педагогической, организационной и воспитательной деятельности. Проводимые ею занятия отличаются высоким научно-теоретическим уровнем, современным видением духовных, социальных и политических проблем, связью с реальностью, применением современных методик. Результаты научной и педагогической деятельности опубликованы в более чем 70-ти научных и методических работах.

С 1996 года является заместителем проректора по УМР. Курирует вопросы координации и методического обеспечения воспитательной работы со студентами. За активную общественную работу в 2005 году награждена юбилейной медалью «Қазақстан Конституциясына 10 жыл», имеет личное благодарственное письмо от Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева, личное поздравление Министра образования и науки РК, награждена многочисленными грамотами и благодарственными письмами от акимов города Алматы, Бостандыкского района, различных общественных организаций города и республики.

*Редакционная коллегия и сотрудники университета сердечно поздравляют Зарему Альфредовну с юбилеем, желают крепкого здоровья, счастья, новых творческих свершений, а также оставаться всегда красивой, женственной, милой, не знающей скуки унылой, излучающей радость труда и жизни!*

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

## Условия приема и требования к оформлению статей

1. Статья может быть представлена на одном из трех языков: казахском, русском и английском. Стоимость одной публикации на настоящий момент 2500 тенге или \$20 США для зарубежных авторов. Заказные статьи публикуются бесплатно.

2. Статья должна сопровождаться рекомендацией учреждения, в котором выполнена работа, и иметь разрешение на публикацию в открытой печати (экспертное заключение), заверенное печатью учреждения.

3. Статья должна быть подписана автором (авторами) в нижнем правом углу на каждой странице текста и оформлена в соответствии с требованиями, приведенными ниже. Рекомендуемый объем рукописи, включая литературу, таблицы и рисунки, как правило, 6 страниц.

4. Текст статьи предоставляется на CD-носителях (дискетах 3.5(A)) с обязательной компьютерной распечаткой, шрифтом Times New Roman Cyr Кегль 14 с одинарным интервалом в среде Word, в 2-х экз. Поля: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 20 мм, правое – 15 мм.

5. В верхнем левом углу с красной строки проставляется УДК (индекс по таблицам Универсальной десятичной классификации). На следующей строке приводится название статьи (с красной строки, по центру) прописными буквами, жирным шрифтом. Кегль 14.

6. Далее через пробел, с красной строки, строчными буквами, по центру, без сокращения указываются Фамилия, Имя, Отчество автора (авторов), ученая степень, звание, должность, место работы, город. Кегль 14.

7. Затем, через пробел, приводится краткая аннотация на 3 языках, казахском, русском и английском, с пробелом между каждой из них. Аннотация набирается курсивом, кеглем 12 и размещается перед текстом статьи по центру. Аннотация должна содержать не более 2-3 предложений и не повторять название статьи.

8. Далее, через пробел, следует текст статьи. В конце статьи, перед списком литературы, приводятся выводы. Статья заканчивается списком литературы. Список литературы нумеруется в порядке ссылок в тексте. Ссылки помещаются в косые скобки, например, /3/, /5-7/. Библиографическое описание каждого источника должно соответствовать требованиям к оформлению литературы, с указанием издательства, кол-ва страниц и др. Текст статьи, выводы и список литературы набираются кеглем 14.

9. Рисунки и графики должны располагаться по тексту после ссылки на них без сокращения (Рисунок 1 – Название (под рисунком)). Подпись к рисунку набирается кеглем 12, расшифровка обозначений выполняется между рисунком и подписью. Рисунки выполняются с соблюдением ГОСТ в режиме Paint (Paintbrush) и вставляются в текст как рисунки. Графики, диаграммы, гистограммы – в режиме Microsoft Excel и вставляются в текст как объект Microsoft Excel. Все графические материалы должны быть выполнены с разрешением не менее 300 dpi.

10. Таблицы располагаются по тексту в порядке ссылки с номером и названием над таблицей

11. Математические, физические и другие обозначения и формулы набираются в режиме редактора формул (Microsoft Equation), наклонным шрифтом. Формулы располагаются по центру. Номера формул у правого крайнего края страницы в круглых скобках. Расшифровка параметров формулы с красной строки со слова «где», с перечислением параметров в строчку, с разделением точкой с запятой.

12. Условные обозначения выполняются в международной системе единиц.

### Адреса и реквизиты для оплаты:

**Для зарубежных корреспондентов:** Некоммерческое АО «Алматинский университет энергетики и связи», ИИК KZ 618560000000109669 АО «Банк ЦентрКредит».

БИК КСЖВКЗКХ, РНН 600400070232, КБе 17.

**Для корреспондентов внутри страны:** Некоммерческое АО «Алматинский университет энергетики и связи», ИИК KZ60856000000005121 АО «Банк ЦентрКредит».

БИК КСЖВКЗКХ, РНН 600400070232.

Копия квитанции или платежного поручения представляется в редакционный отдел журнала.



**Подписной индекс - 74108**