



Алматы энергетика және  
байланыс университетінің  
**ХАБАРШЫСЫ**

**ВЕСТНИК**

Алматинского университета  
энергетики и связи

**4**

**2015**

*С новым годом!*





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

Издаётся с июня 2008 года

**УЧРЕДИТЕЛЬ**

Алматинский университет энергетики и связи (АУЭС)

---

**Главный редактор** - Соколов С.Е., д-р техн. наук  
**Зам. главного редактора** - Стояк В.В., канд. техн. наук  
**Редакционная коллегия:**

Акопьянц Г.С., канд. техн. наук (Казахстан);  
Андреев Г.И., канд. техн. наук (Казахстан);  
Беляев А. Н., канд. техн. наук (Россия);  
Бильдюкевич А.В., член-корреспондент, д-р хим.наук (Беларусь);  
Кузлякина В.В., академик РАН, д-р техн.наук (Россия);  
Маданова М.Х., д-р фил.наук (США);  
Михайлова Н. Б., д-р фил.наук (Германия);  
Пирматов Н.Б., д-р техн. наук (Узбекистан);  
Раджабов Т. Д., Академик НАН, д-р физ.-мат. наук (Узбекистан);  
Сулейменова К. И., д-р экон. наук (Великобритания);  
Фикрет Т., д-р фил.наук (Турция);  
Фишов А.Г., д-р техн. наук (Россия).

---

С содержанием журнала можно ознакомиться на веб-сайте АУЭС [www.aipet.kz](http://www.aipet.kz)  
Подписаться на журнал можно в почтовых отделениях связи по объединённому каталогу  
Департамента почтовой связи. Подписной индекс – **74108**.  
В редакции можно подписаться на журнал и приобрести отдельные номера.

---

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

---

Ответственный секретарь Садикова Г.С.  
Технический редактор Поляк Д.Н.

---

Сдано в набор 04.12.2015 г. Подписано в печать 21.12.2015 г. Формат А4  
Бумага офсетная № 80 г/м<sup>2</sup> Печать офсетная. Печ.л. 12,5.  
Цена свободная. Тираж 350 экз. Зарегистрирован Комитетом информации и архивов  
Министерства связи и информации РК, регистрационный № 11124-Ж от 02.09.2010г.

---

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

# **В Е С Т Н И К**

---

**АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

---

**№ 4 (31)**

**2015**

---

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

**Алматы**

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯ

- Достяров А.М., Тютөбаева Г.М.**  
Перспективы использования парогазовых установок  
в Республике Казахстан.....4
- Орумбаев Р.К., Сергеев В.В., Кибарин А.А.,  
Орумбаева Ш.Р., Ходанова Т.В., Коробков М.С.**  
Повышение эффективности и надежности  
башенных водогрейных котлов ПТВМ-100.....11
- Достяров А.М., Туманов М.Е., Умышев Д.Р.**  
Анализ влияния угла установки закручивающих лопаток  
на процесс горения в микрофакельной горелке.....19
- Шакир Е., Беляев Е.К.**  
Капиллярлық түтікше және жылуреттегіш вентильді  
тікелей кеңейтін құн жылу насосының кеңейткіш  
клапаны ретінде сандық түрде қарастыру.....26

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

- Ivanov K.S.**  
Quantum model of electric energy transmission.....32
- Ляховецкая Л.В.**  
Аэродинамический гаситель колебаний проводов  
линий электропередачи.....41

АВТОМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

- Иманбаева А.К., Темирбаев А.А., Сыздыкова Р.Н.,  
Каирмагамбетова А.К.**  
Компьютерное моделирование автогенераторов  
в пакете Advanced Design System.....45
- Serbin V.V., Chalykin D.**  
Research and development of a new data encryption  
method in satellite systems.....52

**№ 4 (31)  
2015**

**ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

**Ибраимов Р.Р.**

Размещение пунктов обслуживания линий связи как  
задача районирования.....60

**ИННОВАЦИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ,  
ЭКОНОМИКА ПО ОТРАСЛЯМ И  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ**

**Букейханова Р.К., Саньярова Н.С.**

Роль контекста в переводе научно-технического текста.....65

**Орынбекова Д.С.**

Қазақстандағы заманауи білім беру моделінің  
қалыптасуындағы проблемалары.....75

**Акжигитов Е.А., Аруова А.Б., Тилепиев М.Ш.**

О решении нелинейного уравнения теплопроводности.....82

**Тулегенова С.К.**

Пенсионная система Казахстана:  
проблемы, перспективы, решения.....89

**НАШИ ЮБИЛЯРЫ**

**Светашев Георгий Михайлович.....96**

**Григориади Георгий Константинович.....97**

УДК621.438 : 621.311

А.М. Достияров, Г.М. Тютөбаева

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г.Астана

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

*В статье рассматриваются перспективы использования парогазовых газотурбинных установок с уменьшением работы сжатия рабочего тела и глубокой утилизацией теплоты и влаги уходящих газов. Статья посвящается памяти д.т.н., профессора Темирбаева Д.Ж., который стоял у истоков создания ТЭФ АУЭС и одним из первых в Казахстане отмечал важность развития парогазовых (газопаровых) установок.*

**Ключевые слова:** парогазовая газотурбинная установка, камера сгорания, парогазовая смесь.

Одним из перспективных направлений развития теплоэнергетики РК является использование парогазовых установок (ПГУ). Высокая начальная температура газов в газотурбинной установке (ГТУ) способствует повышению средней температуры подвода теплоты в комбинированном цикле. ПГУ обладает высокими экологическими показателями благодаря оснащению ГТУ малотоксичными камерами сгорания.

В настоящее время известны и исследуются различные схемы и варианты ПГУ. Научный интерес представляют предложения профессора Д.Ж. Темирбаева о высокоэффективной ПГУ [1, 2]. Он впервые в Казахстане отметил, что основной тенденцией современного и перспективного развития теплоэнергетики является парогазовая технология. За счет увеличения температуры продуктов сгорания перед газовой турбиной (ВГТ) до 1800К значение эффективного КПД ПГУ может быть доведено до 60%. Однако при её значениях, больших 1600К, может быть эффективным охлаждение ГТ (сопловых аппаратов, лопаток, ротора) водой или водяным паром.

Для подавления образования оксидов азота при горении топлива может также использоваться экологический впрыск воды в камеру сгорания (КС). Очевидно подача воды для этих целей требует значительно меньшую работу сжатия, чем воздуха, расход которого доходит до нескольких его стехиометрических значений. Из-за последнего и высоких значений температуры газов на выходе из ГТ, достигающих около 800К, значения эффективных КПД обычных ГТУ не превышают 30%. Наряду с отмеченными факторами немаловажно учесть и то, что основным компонентом состава природных и попутных газов является метан  $CH_4$ , это

означает, что около 25% массы сжигаемого газа составляет  $H_2O$ . В результате, совместно с уходящими газами выбрасываются в окружающую среду их физическая теплота (до  $0,06Q_{расп}$ ), влага (до  $0,025 G_{пр.сг.}$ ) и её теплота фазового перехода (до  $(0,1+0,04 t_{yx}) Q_{расп}$ ).

Таким образом, разработка экологичной и энергетически высокоэффективной высокотемпературной ПГУ связана с необходимостью ввода в КС и ГТ значительного количества воды и водяного пара. Известное решение [5] такой задачи в части охлаждения высокотемпературной ГТ путем организации поверхностного теплообмена с применением влажного пара, на наш взгляд, превращает ГТ в конструктивно нереальный паропровод. Из изложенного логически напрашивается, по-видимому, более приемлемое решение - организация ПГУ на парогазовой смеси (ПГС). Термодинамический цикл и принципиальная тепловая её схема показаны на рисунках 1 и 2.

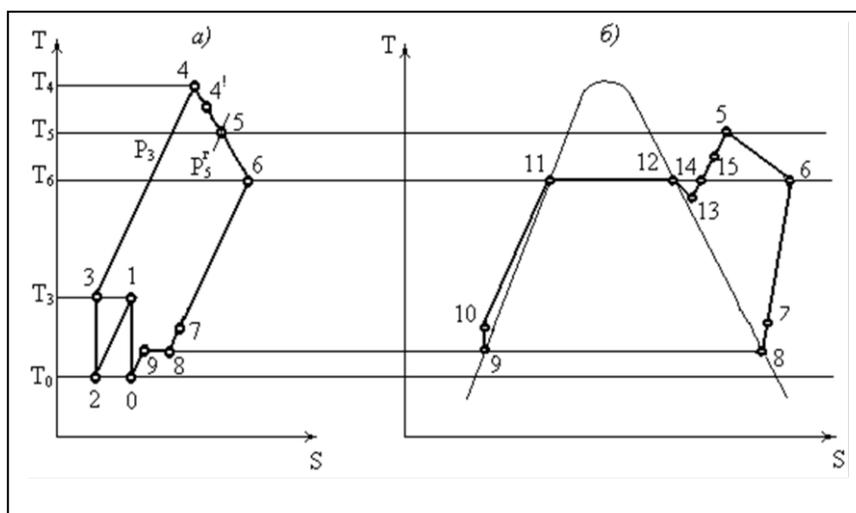


Рисунок 1 - Газовоздушная (а) и пароводяная (б) составляющие цикла парогазовой высокоэффективной ГТУ (ПГТУ)

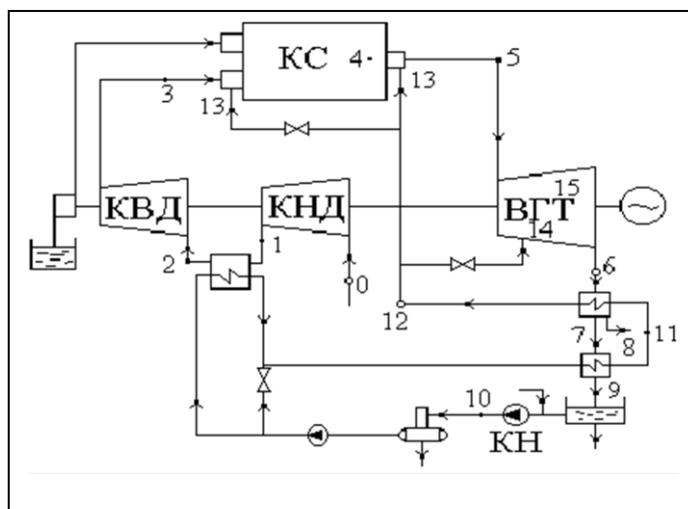


Рисунок 2 - Принципиальная тепловая схема ПГТУ

По сравнению с другими известными видами ПГУ (с высоконапорным парогенератором), со сбросом газов в ПГ, с котлами утилизаторами (с низконапорным ПГ) рассматриваемая ПГУ на ПГС конструктивно значительно проще. У неё нет парогенератора и паровой турбины. Их функции совмещены в рабочих процессах более компактных и мобильных по действию КС и ГТ. Рассматриваемую ПГУ на ПГС можно кратко назвать парогазовой высокоэффективной ГТУ (ПГТУ или, следуя [4], «газопаровой ГТУ»).

Основным недостатком ПГТУ является высокая температура парогазовой смеси на выходе из турбины, достигающая 850К, как в обычной ГТУ. Тем не менее, электрический КПД ПГТУ будет выше (чем у обычной ГТУ) за счет более высоких значений температуры и энтальпии ПГС, чем у продуктов сгорания, а также из-за значительного уменьшения расхода воздуха через компрессор, следовательно, - и работы сжатия.

Следует ожидать, что значение коэффициента использования тепла ПГТУ будет больше, чем у других известных видов ПГУ. Энергетическая эффективность ПГТУ будет выше, особенно в условиях глубокого охлаждения основной массы уходящих газов (до 40<sup>0</sup>С) путем применения для этого контактных экономайзеров и утилизации тепла и влаги.

Далее рассмотрим построение и расчет цикла и принципиальную тепловую схему ПГТУ на основе известных теоретических положений [3, 4 и др.]. Цикл ПГТУ представляет собой совокупность двух циклов газоздушного и пароводяного циклов (рисунок 1а, б).

С целью приближения к изотермическому процессу, имеющему наименьшее значение работы сжатия, выбираем двухступенчатое адиабатное сжатие воздуха в процессах 0-1 и 2-3 от состояния 0 с параметрами  $T_0$  и  $P_0$  с промежуточным изобарным охлаждением в процессе 1-2 до состояния 3 с параметрами  $T_3$  и  $P_3$ .

Для обеспечения возможно высокого значения средней температуры подвода тепла в изобарном процессе 3-4 выбираем степень сжатия  $\varepsilon = p_3/p_0$  предельно высокой и коэффициент избытка воздуха предельно малым (с той же целью может быть рассмотрен регенеративный подогрев сжатого воздуха после компрессоров). При этом выбор воды в качестве экологического впрыска и охлаждающего КС и ВГТ агента, сжимаемого конденсатным и питательным насосами до  $p_n = (p_5 = p_5^r + p_5^n) + \Delta p$  (где  $p_5^r$ ,  $p_5^n$ -парциальные давления газа и пара,  $p_5$ -давление парогазовой смеси в состоянии 5 перед турбиной,  $\Delta p$  -избыток давления изознтальпийного дросселирования в данном случае сухого насыщенного пара в процессе 12-13 ( $i_{12}=i_{13}$ )), обеспечивает возможное наименьшее суммарное значение работы сжатия парогазовой смеси в адиабатных процессах 9-10 (9-13(14) в общем случае) и 0-3 рассматриваемого цикла.

В результате взаимодействия горячих продуктов сгорания и перегретого водяного пара в адиабатных (в условиях отсутствия внешнего теплообмена) процессах их смешения 4-5 и 15-5 устанавливается термодинамическое равновесное состояние 5 парогазовой смеси перед турбиной. В адиабатических

процессах 5-6 производится работа расширения ПГС. При этом состояния 14 и 15 водяного пара достигаются в результате изобарного регенеративного подвода тепла парогазовой смеси на выходе из ПГТ с изобарных участков циклов 6-7 в парогазоводяном теплообменнике к воде и ее влажному и перегретому пару на участках цикла (и тепловой схемы) соответственно 10-11, 11-12 и 13-14, а также к перегретому пару на участке 14-15 цикла за счет адиабатного охлаждения продуктов сгорания и изобарного охлаждения высокотемпературных частей КС и ПГТ.

При отсутствии или наличии контактного экономайзера в тепловой схеме отработанная парогазовая смесь соответственно в состояниях 7 или 8 выбрасывается в окружающую среду и цикл замыкается линиями 7-8-9-0. Наличие контактного экономайзера позволяет утилизировать значительную часть физической и скрытой теплоты и влаги, выбрасываемых в окружающую среду с уходящими газами. Конкретные значения параметров расчетных точек цикла ПГТУ определяются ее техническим заданием, условиями надежности работы, значениями необратимых потерь, характеристиками выбираемого оборудования и др. Здесь отметим некоторые их термодинамические особенности.

Основные требования к минимизации работы сжатия компонентов рабочего тела и принятые для этого термодинамические и технологические решения отмечены выше по ходу построения циклов и принципиальной тепловой схемы ПГТУ. Они касаются значений параметров расчетных точек 1, 2, 3, 9, 10.

Повышение значения термического КПД цикла путем снижения значения средней температуры отвода тепла с помощью использования контактного экономайзера, позволяющего не только глубоко охладить уходящие газы, но и регенерировать значительное количество тепла и влаги, является достаточно эффективным решением.

Остаются высокими значения параметров точки 6 рассматриваемого цикла ПГТУ:  $T_6 = 750 \div 850$  К,  $p_6 = p_6^r + p_6^n = 0,1 \div 0,12$  МПа, что не позволяет значительно увеличить значения эффективного электрического КПД ПГТУ. Вместе с тем, этот недостаток, касающийся выработки электроэнергии, компенсируется увеличением доли теплотребления, существенно повышает степень бинарности ПГТУ и значение коэффициента использования (располагаемого) тепла.

Значения параметров точки 5 во многом определяются достигнутым уровнем совершенства конструкций компрессоров и турбин, а также значением массового расхода воды и водяного пара, требующегося для экологического впрыска, охлаждения продуктов сгорания (точка 4), КС и ГТ (точка 15). Местоположение температуры  $T_5$  в TS-диаграмме определяется уравнением теплового баланса

$$i_5 - i_{15} = m(i_4 - i_5), \quad (1)$$

где  $m = G_r/G_b$  - кратность расхода газа (для которой строится газоздушный цикл), кг газа/кг  $H_2O$  (для 1 кг  $H_2O$  строится пароводяной цикл).

Разности энтропий в точках 5-4 и 5-15 определяют потери полезной внешней работы, обусловленные необратимостью адиабатического смешения продуктов сгорания и перегретого пара [4].

$$\Delta l_{cm} = T_0 (\Delta s_{5-4} + \Delta s_{5-15}) = \frac{\Delta L}{G_{cm}}. \quad (2)$$

Необратимые потери достижения термодинамического равновесия продуктов сгорания и перегретого водяного пара в состоянии 5 ПГС и парциальные их давления  $p_5^r$  и  $p_5^n$  находим по следующим уравнениям, принимая парогазовую смесь идеальным газом при достаточно высоких для этого значениях её температуры  $T_5 = \text{const}$  [5]:

$$\Delta l_{T5}^{\max} = R_{cm} T_5 \ln \frac{p_5^n}{p_5^r}, \quad (3)$$

$$p_5 = p_5^r + p_5^n, \quad (4)$$

$$p_5^r = G_r R_r T_5 / V_5^r, \quad (5)$$

$$p_5^n = G_n R_n T_5 / V_5^n \quad (6)$$

при очевидном условии  $V_5^r = V_5^n$ .

Термический КПД рассматриваемого парогазового цикла ПГТУ (без учета работы водяного насоса из-за малости) равняется

$$\eta_t = \frac{(i_5^n - i_6^n) + m(i_5^r - i_6^r) - m(i_3^r - i_0^r)}{m(i_4^r - i_3^r) - (i_6^n - i_8^n) - m(i_6^r - i_8^r) - rg}, \quad (7)$$

где  $g$ -массовая доля водяных паров уходящих газов с удельной теплотой фазового перехода  $r$  при температуре  $t_8$ , конденсируемых в контактном экономайзере.

Эффективный КПД ПГТУ (без учета механических потерь и работы сжатия водяного насоса) составит

$$\eta_e = \frac{I_n}{Q_{расч}} = \frac{(i_5^n - i_6^n)\eta_T + m(i_5^r - i_6^r)\eta_T - m(i_3^r - i_0^r)/\eta_k}{m(i_4^r - i_3^r) - (i_6^n - i_8^n) - m(i_6^r - i_8^r) - rg}. \quad (8)$$

Рассмотрены построение и расчет цикла парогазовой регенеративной высокоэффективной ГТУ (ПГТУ) с учетом адиабатичности процессов смешения продуктов сгорания с охлаждающим их и высокотемпературные проточные части КС и ГТ водой и водяным паром и необратимых потерь работоспособности системы, а также принципиальная тепловая схема высокоэффективной ПГТУ с минимизацией работы сжатия рабочего тела и глубокой утилизацией тепла и влаги уходящих газов, что может быть использовано при реконструкции и строительстве различных ТЭС для повышения их экологической и энергетической эффективности и увеличения

мощности. В дальнейшем термодинамические исследования циклов и схем ПГУ будут нами продолжены.

Таким образом, рассмотрен высокоэффективный (экономичный и экологичный) вариант организации термодинамического цикла и тепловой схемы газопаровой ГТУ (ГП ГТУ) профессора Д.Ж. Темирбаева. Он требует дальнейшего расчетно-теоретического изучения применительно к конкретным прикладным условиям промышленного и теплоэнергетического направлений, и может быть предметом серьезного перспективного научного поиска и инновационного проекта, особенно в бинарном сочетании с паровым циклом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Темирбаев Д.Ж. Оптимизация процессов горения, аэродинамики и теплообмена ПГУ. Материалы межвузовской научной конференции "Проблемы повышения эффективности и надежности системы теплоснабжения"- Самара: СГТУ, 1999, с.83-84.

[2] Д.Ж.Темирбаев, К.А.Токров. К парогазовой модернизации Жезказганской ТЭЦ. Материалы второй международной научно-технической конференции "Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях". Алматинский институт энергетики и связи, [www.aipet.kz](http://www.aipet.kz).

[3] Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Под ред. С.В. Цанева – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 584 с.

[4] Андрющенко А.И. Методика системных термодинамических исследований в теплоэнергетике.- Саратов: СГТУ, 1996.- 96 с.

[5] Перспективы совершенствования бинарной газопаровой установки по схеме ЦКТИ-ЛПИ / Л.В.Арсеньев, В.А.Зысин, И.И. Кириллов и др. // Энергомашиностроение. 1968. №7. С. 39 - 41.

[6] Масленников В.М., Штеренберг В.Я. Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва. Высокоэкономичная парогазовая установка для совместного производства электроэнергии и тепла. Журнал «Теплофизика высоких температур», 2011, том 49, выпуск 5, стр.777-781.

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ БУҒАЗДЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫН ПАЙДАНАЛУ БОЛАШАҒЫ

А.М. Достияров, Г.М. Тютөбаева

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана қ.

ЖЭС – ын дамытылатын немесе қайта жаңғыртылатын экологиялық және техника-экономикалық көрсеткіштерін жоғарылату үшін бугазды және газтурбиналы қондырғылардың жұмыстық денесінің сығылу жұмысының

азаюының принципалды жылулық схемасы мен пайдалы жылумен шығар газдардағы ылғалды жарату ұсынылды.

Бугазды және газтурбиналы қондырғы циклының жану өнімдерінің адиабаталық процесі мен жану камерасының ағынды бөлігі мен газ турбинасының сулы және булы процесіне қатысты есебі қаралды.

## **PROSPECTS OF COMBINED CYCLE POWER PLANTS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

A.M. Dostiyarov, G.M. Tyutebayeva

L.N. Gumilyov Eurasian Nation University, Astana

In order to improve technical, economic and environmental data of newly built or reconstructed HPP proposed the conceptual flow diagram of the thermal combined-cycle gas turbine unit with a decrease in the work of compression of the working substance and deep heat recovery and flue gas moisture. Considered the calculation of combined-cycle regenerative cycle gas turbine plant in view of the adiabatic process of mixing of combustion products with cooling of the turbine setting of the combustion chamber and gas turbine with water and steam vapor.

Р.К. Орумбаев<sup>1</sup>, В.В. Сергеев<sup>2</sup>, А.А. Кибарин<sup>1</sup>,  
Ш.Р. Орумбаева<sup>1</sup>, Т.В. Ходанова<sup>1</sup>, М.С. Коробков<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Санкт Петербургский политехнический университет им. Петра Великого,  
г.Санкт Петербург

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ БАШЕННЫХ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ПТВМ-100**

*В данной статье представлен анализ работ, проведенных в Казахстане, по повышению эффективности и надежности башенных водогрейных котлов ПТВМ-100. Показано, что проведенная на ТЭЦ и котельных реконструкция котлов ПТВМ-100 направлена в большей степени на повышение надежности и сохранение длительной теплопроизводительности, при этом эффективность работы котлов осталась практически на прежнем уровне. Конструктивные изменения котельного агрегата, предложенные авторами, наряду с повышением надежности работы котла и его тепловой производительности, позволяют поднять его КПД до уровня 93 %.*

**Ключевые слова:** водогрейный котел, башенная компоновка, конструктивные недостатки, реконструкция, радиационный и конвективный теплообмен, двусветный экран, эффективность работы.

Длительный опыт эксплуатации водогрейных котлов ПТВМ-100 башенной компоновки показал наличие серьезных конструктивных недостатков, которые привели к снижению нагрузок, надежности и экономичности их работы. В свою очередь это привело к увеличению ремонтных и эксплуатационных затрат, а также необоснованному увеличению вредных выбросов и снижению экологических показателей.

Основные конструктивные недостатки водогрейного котла ПТВМ-100, отмеченные эксплуатирующими, наладочными и научно-исследовательскими организациями теплоэнергетического профиля (СКБ ВТИ, ЦКБЭ (г.Москва), КТЭ (Казтехэнерго, г.Алматы), КазНИИЭнергетики (г.Алматы), НПФ «Квазар» и др.), акцентировались на следующих моментах:

- малый объем и высота топки с высокими удельными тепловыми напряжениями объема топки ( $479086 \text{ ккал/м}^3$ ) [1], конвективных поверхностей нагрева первых двух рядов труб ( $3,04 \times 10^6 \text{ ккал/м}^2$ ) [1];

- небольшие расстояния (относительный поперечный шаг труб) в местах U – образных изгибов конвективных труб, приводящие к заносу и частичному перекрытию газовых сечений частицами золы и сажи;

-малый диаметр труб конвективного пучка ( $28 \times 3$  мм), приводящий при недостаточном качестве сетевой воды к заносу внутренними отложениями до полного перекрытия поперечного сечения конвективных труб;

-низкие скорости газов во втором конвективном пакете, приводящие к забиванию пространства между трубами частицами золы и сажи;

-отсутствие аппаратов для обдувки и очистки конвективных пакетов;

-сжигание топлива в холодном воздухе.

Высокое сопротивление заводских горелок в сочетании с недостаточной производительностью индивидуальных вентиляторов, разбежками в производительности вентиляторов и расходных характеристик форсунок приводили к неудовлетворительному горению, ограничению расчетной производительности, как горелок, так и котла ПТВМ-100 в целом.

В течение всего периода эксплуатации водогрейных котлов ПТВМ-100 проектными, наладочными, конструкторскими организациями совместно с эксплуатационным персоналом котельных и ТЭЦ предпринимались серьезные попытки улучшить конструкцию котлов, достичь фактических показателей, приближенных к их проектным значениям.

Одним из первых мероприятий по реконструкции котла ПТВМ-100 (рисунок 1) по проекту СКБ ВТИ было увеличение объема топки на  $30 \text{ м}^3$  путем частичного уменьшения угла наклона скатов холодной воронки и переноса верхнего яруса горелок ниже основного (рисунок 2).

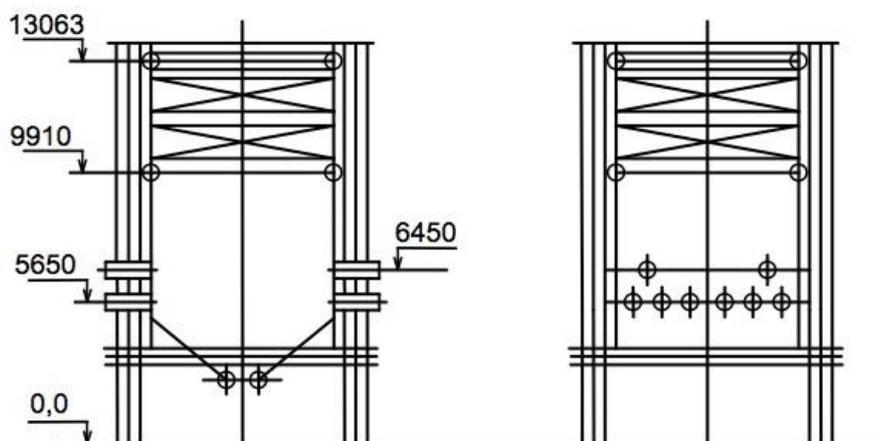


Рисунок 1 - Водогрейный котел ПТВМ-100 до реконструкции

В дополнение к названному проекту КТЭ предложил организовать ступенчатое сжигание (рисунок 2), в котором крайние горелки верхнего яруса убирались.

Воздух от вентиляторов этих горелок объединенным коробом выводился выше основных горелок и из этого короба соплами под углом  $10^\circ$  вниз относительно горизонтальной оси вводился над основными горелками в топочный объем. Оси оставшихся основных горелок наклонялись вниз на  $15^\circ$ , крайние горелки основного яруса дополнительно были развернуты к

центру топки на  $15^\circ$ , а две горелки верхнего яруса были перенесены под основной ярус горелок [2].

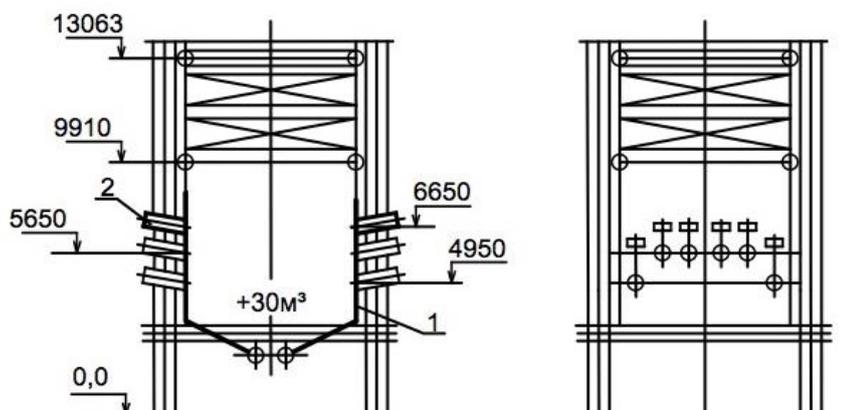


Рисунок 2 - Водогрейный котел ПТВМ-100, реконструированный по проектам СКБ ВТИ (топка) и КТЭ (ступенчатое сжигание)

Конструктивно горелки подверглись реконструкции: увеличивалось проходное сечение по воздуху, были применены закручивающие лопатки с безударным входом, в результате производительность горелок увеличилась на 20-30 % относительно первоначальной заводской конструкции. Такая схема реконструкции первоначально была произведена на котлах №3, 4, 7 (АО «АлЭС») [2].

Предварительное опробование результатов реконструкции показало рост тепловой мощности и увеличение межобмывочного периода, снижение выбросов окислов азота на 21%. Поэтому ступенчатое сжигание было предложено распространить на котлы Западного Теплового Комплекса ЗТК (г.Алматы) [2].

Одним из вариантов реконструкции была замена 16 газомазутных горелок с индивидуальными вентиляторами шестью двухпоточными по воздуху вихревыми горелками, установленными на отметке 6450 мм на всех стенах топки под разными углами с организацией вихревого горения в центре топки со средним углом наклона горелок вниз на  $-20^\circ$ . Для распыливания мазута были применены паро-механические форсунки «Титан». Испытания показали ряд недостатков в работе реконструированного котла ПТВМ-100, и, учитывая большой объем работ при указанной реконструкции и недостаточный эффект, эта реконструкция на другие котлы не распространялась.

В дополнение к объему работ по реконструкции СКБ ВТИ, на котле №3 Алматинской ТЭЦ-1 была выполнена реконструкция конвективного пакета труб с переходом на прямые трубы диаметром  $\text{Ø}32 \times 3$  мм вместо труб диаметром  $\text{Ø} 28 \times 3$  мм U – образной формы по проекту НПФ «Квазар» [2].

В Республике Казахстан в эксплуатации находится 44 водогрейных котла ПТВМ-100. Увеличение тепловой производительности и КПД

водогрейных котлов ПТВМ-100 до 93,5-94% от реальных эксплуатационных 86,8% [1], при грамотной модернизации, в расчете за время работы в 3600 часов в 1 год даст экономию 124645 тонн мазута [3].

Авторы работы провели подробный расчетный анализ всех выполненных мероприятий по реконструкции водогрейных котлов ПТВМ-100 по Республике Казахстан, основанный на сравнении результатов тепловых расчетов и результатов тепловых испытаний указанных котлов между собой и с базовым заводским вариантом котла ПТВМ-100 без проведения реконструкции.

Анализ результатов реконструкции водогрейных котлов ПТВМ-100 показал, что технико-экономические показатели реконструированных котлов и не реконструированных практически не меняются. Для ряда реконструированных котлов удалось поднять расчетный КПД только до 90,5%, у некоторых произошло даже снижение эффективности за счет сокращения конвективной части.

В результате проведенных реконструкций температура газов на выходе из топки практически не изменилась. Исключением явились варианты реконструкции водогрейного котла ПТВМ-100 с отсутствующими сбросными горелками и низкотемпературным вихревым сжиганием мазута.

В середине 90-х была предпринята попытка установить вместо 16-ти горелок восемь вихревых предтопков по Патенту РК № 2318 «Циклонная топочная камера» [4], и по Патенту РК №21479 «Водогрейный котел» [5]. Первый вариант был реализован на ТЭЦ-1 в г. Астана на водогрейном котле ПТВМ-100. Основной идеей авторов этой реконструкции была организация предварительной термической подготовки распыленного мазута с регулируемым избытком воздуха в вихревой камере. Это позволяло регулировать термическую подготовку распыленного мазута вне топочного объема, в зависимости от качества топочного мазута и режимов работы котла. Однако номинальной тепловой производительности и в этом варианте не удалось достичь. Следует учесть и достаточно серьезный объем работ по реконструкции топочных экранов и схем установки восьми вихревых камер с подбором дутьевых вентиляторов.

Поэтому в целом выполненные на котлах ПТВМ-100 мероприятия были направлены, прежде всего, на повышение надежности отдельных узлов, включавших схемы циркуляции котла, работы конвективных пакетов труб, топки котла и горелок, чем на повышение и достижение номинальных паспортных значений нагрузок. Расчетные экономические показатели работы реконструированных котлов остались на уровне заводских. Отдельные недостатки остались и после проведения реконструкции.

Наиболее близко к решению задачи повышения эффективности работы котлов и доведения до номинальной величины тепловой производительности водогрейного котла башенной конструкции ПТВМ-100 подошли специалисты ОАО «Дорогобужкотломаш» (РФ), конструктивно изменившие схему циркуляции и конструкцию топочных экранов.

Начавшийся выпуск на ОАО «Дорогобужкотломаш» новых башенных водогрейных котлов КВ-ГМ-69,8-150 (ПТВМ-60 Э) и КВ-ГМ-139,6-150 (ПТВМ-120 Э) с одним двусветным экраном и разведенными далее по бокам от центра наклонными трубами в верхней части топки перед конвективным пакетом, позволили решить только часть проблемы [6].

В заводском решении ОАО «Дорогобужкотломаш» [6] отношение радиационной поверхности  $H_p$  к конвективной составило только  $H_p/H_{кон} = 10,8\%$ . Тепловые расчеты башенных пиковых котлов ПТВМ-100 при работе на мазуте, проведенные авторами, показывают, что величина радиационной поверхности  $H_p$  все еще недостаточна. Поэтому количество тепла не воспринятое в топке направляется на первый конвективный пакет труб и далее. Наклонные и разряженные (трехрядные) трубы двусветного экрана, расположенные в 4 м [6] от верхнего яруса горелок недостаточно экранируют и защищают первый конвективный пакет труб водогрейного котла КВ-ГМ-139,6-150 (рисунок 3).

Авторами настоящей работы было предложено принципиально отличающееся от всех предыдущих работ по модернизации старых котлов ПТВМ-100 конструктивное решение по использованию двух двусветных экранов. При этом, величина радиационной поверхности нагрева в топочном пространстве доведена авторами до нормативных значений  $H_p/H_{полн} = 15,7\%$  [7], как у П-образных серийных котлов.

Новое конструктивное решение обеспечивает полную тепловую защиту первого конвективного пакета труб от прямого лучистого воздействия факела из короткой топки котла холодными разряженными трубами. Второй конвективный пакет труб с переменным поперечным сечением в каждом последующем продольном ряду труб сохраняет высокий уровень скорости газового потока и соответственно коэффициент теплоотдачи. Такое конструктивное решение позволяет переводить водогрейные башенные котлы из разряда пиковых в водогрейные котлы, которые могут нести базовую (основную) нагрузку с высокими технико-экономическими показателями.

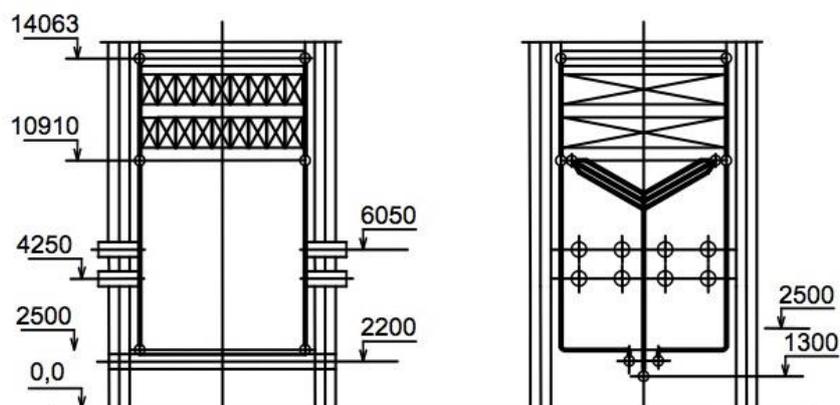


Рисунок 3 - Водогрейный котел КВ-ГМ-139,6-150 ОАО «Дорогобужкотломаш»

Реконструкция [7] заключается в том, что в ячейке старого котла ПТВМ-100, установлены внутри топки два двусветных экрана и холодный разреженный пучок труб перед первым конвективным пакетом (рисунок 4).

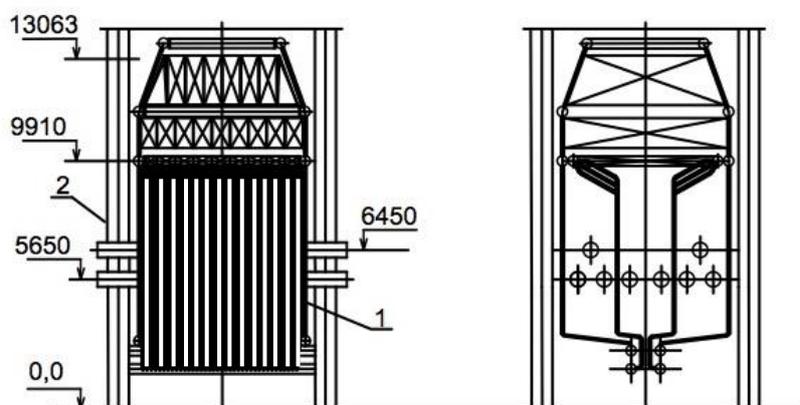


Рисунок 4 - Водогрейный котел ПТВМ-125 по проекту АУЭС

Это позволит достигнуть тепловой мощности в 1,25 раза превосходящей 116 МВт. При этом КПД водогрейного котла увеличится с 86,5-88,5 до 93,5%. Радиационная поверхность нагрева топки модернизированного котла будет увеличена на 246 м<sup>2</sup>. Отношение радиационной поверхности по отношению к конвективной поверхности будет увеличено до 15,8%, тогда как у старых котлов ПТВМ-100 оно составляло всего 7,5%. Это и являлось основным недостатком старых водогрейных котлов ПТВМ-100. Дополнительная радиационная поверхность в 246 м<sup>2</sup> принимает большее количество тепла в пределах топки, а разреженные холодные трубы полностью экранируют и защищают собой первые ряды труб конвективных пакетов. Новые конвективные пакеты работают в более благоприятных тепловых условиях как и в водогрейных котлах П - образной компоновки, не «видя» факела. При этом значительно понижается температура уходящих газов, даже при некотором снижении конвективных поверхностей нагрева.

#### **Выводы:**

1. Для старых водогрейных котлов башенного типа ПТВМ-100 предложена схема реконструкции с применением двух двусветных экранов и холодных разреженных труб, расположенных перед первым конвективным пакетом.

2. Второй конвективный пакет труб выполнен с переменным поперечным сечением, уменьшающимся по ходу газов и сохраняющим высокий уровень скорости газов и коэффициента теплоотдачи.

3. Предложенная реконструкция позволит увеличить теплопроизводительность водогрейного котла, повысить надежность работы конвективных пакетов котла, поднять его КПД до 93 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности / Под. Ред. К. Ф. Роддатиса. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.
- [2] Отчет. НПФ «Квазар». Анализ реконструктивных мероприятий на котлах ПТВМ-100 и ПТВМ-50. Департамент энергосбережения по г. Алматы. 1999. - 87 с.
- [3] Орумбаев Р.К. Автореферат диссертации д.т.н. «Исследование, разработка и организация серийного производства водогрейных котлов нового поколения». Алматы, 2002. – 53 с.
- [4] Кожахметов Д.Б. Патент РК №2318, «Циклонная топочная камера». Бюл. №6, 15.06.1999.
- [5] Орумбаев Р.К., Орумбаева Ш.Р. и др. Патент РК №21479, «Водогрейный котел». Бюл.№11, 15.11.2011.
- [6] Каталог Котлы водогрейные мощностью от 11,63 до 209 МВт. Дорогобужкотломаш. Том.2. Издание 4. 2007. С. 79.
- [7] Орумбаев Р.К., Кибарин А.А., Орумбаева Ш.Р., Орумбаев А.Р. Инновационный патент «Водогрейный котел». Бюл. №7, 15.07.2015.

### **ПТВМ-100 МҰНАРАЛЫҚ СУ ҚЫЗДЫРҒЫШ ҚАЗАЗАНДАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ МЕН СЕНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ**

Р.К. Орумбаев<sup>1</sup>, В.В. Сергеев<sup>2</sup>, А.А. Кибарин<sup>1</sup>,  
Ш.Р. Орумбаева<sup>1</sup>, Т.В. Ходанова<sup>1</sup>, М.С. Коробков<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Ұлы Петр атындағы Санкт Петербург политехникалық университеті,  
Санкт Петербург қ.

Бұл мақалада ПТВМ-100 мұнаралық су қыздырғыш қазандарының тиімділігі мен сенімділігін арттыру бойынша Қазақстанда жүргізілген жұмыстардың сараптамасы келтірілген. ЖЭО-да және қазандықтарда жүргізілген ПТВМ-100 қазандарын қайта құру үлкен дәрежеде сенімділігін арттыруға және ұзақ жылу өндірулігін сақтауға бағытталғандығы көрсетілген, сонымен қатар қазандардың жұмыс істеу тиімділігі бұрынғы деңгейінде қалды. Автордың өзі ұсынған, қазанның жұмыс істеу тиімділігімен және оның жылулық өндірулігімен қатарлас қазандық агрегаттың құрылымдық өзгерісі оның ПӘК-ін 93 %-ға дейін өсіруге мүмкіндік береді.

## **TOWER BOILER PTVM-100 ENERGY EFFICIENCY AND RELIABILITY IMPROVEMENT**

R.K. Orumbaev<sup>1</sup>, V.V. Sergeev<sup>2</sup>, A.A. Kibarin<sup>1</sup>,  
Sh.R. Orumbaeva<sup>1</sup>, T.V. Khodanova<sup>1</sup>, M.S. Korobkov<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Peter The Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg city

This article describes the analysis of the works performed in Kazakhstan, in tower boiler ptvm-100 energy efficiency and reliability improvement. It shows that the reconstruction of PTVM-100 boilers made on CPP and boiler plants was mainly directed to reliability improvement and continuous thermal output rate, yet without significant increase in boiler efficiency in that case. Boiler structural alterations along with reliability and thermal output rate improvements proposed by authors allow to increase boiler efficiency rate up to 93%.

---

А.М. Достияров<sup>1</sup>, М.Е. Туманов<sup>2</sup>, Д.Р. Умышев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г.Астана

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

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УГЛА УСТАНОВКИ ЗАКРУЧИВАЮЩИХ ЛОПАТОК НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ В МИКРОФАКЕЛЬНОЙ ГОРЕЛКЕ**

*В статье рассматриваются вопросы влияния угла установки закручивающих лопаток на процесс горения. В статье приведены контуры температур, скоростей, а также данные об образующихся рециркуляционных зонах, имеющих большое влияния на процесс горения.*

**Ключевые слова:** газовая горелка, микрофакел, закрутка, рециркуляционная зона, контуры температур.

### **Введение**

С конца 20-го столетия, количество установленных ГТУ начало резко увеличиваться, так в 1999 г. 49 % всех заказов пришлось на газовые турбины. Увеличение доли энергоблоков ГТУ/ПГУ в конце 90-х связано с либерализацией энергетического рынка, что усилило значение таких факторов, как сроки сооружения энергоустановок, сравнительно низкая удельная стоимость и сравнительно высокий КПД. В транспорте газа также назрела необходимость значительного увеличения устанавливаемых мощностей, так как существующий парк ГТУ во многом физически и морально устарел [1-5].

Особо выделяющейся стороной газовых турбин является их способность удовлетворять непрерывно возрастающим требованиям по охране окружающей среды от загрязняющего воздействия. Поэтому в настоящее время одной из главных проблем является создание малотоксичных камер сгорания, которые наряду с низкими выбросами вредных веществ (оксидов азота, продуктов неполного горения) в широком диапазоне изменения режимных параметров ГТУ должны иметь высокие экономические и эксплуатационные показатели.

Особым интересом у научного сообщества пользуется разработка топливосжигающих устройств, способных функционировать в максимально возможных нагрузках, обладающих высокой надежностью и имеющих относительно низкие показатели выбросов вредных веществ при горении.

В России и Казахстане предельно-допустимые выбросы (ПДВ) оксидов азота с отработавшими газами ГТУ и ПГУ значения концентрации оксидов азота при ее работе с нагрузкой от 0,5 до 1,0 номинальной не должны

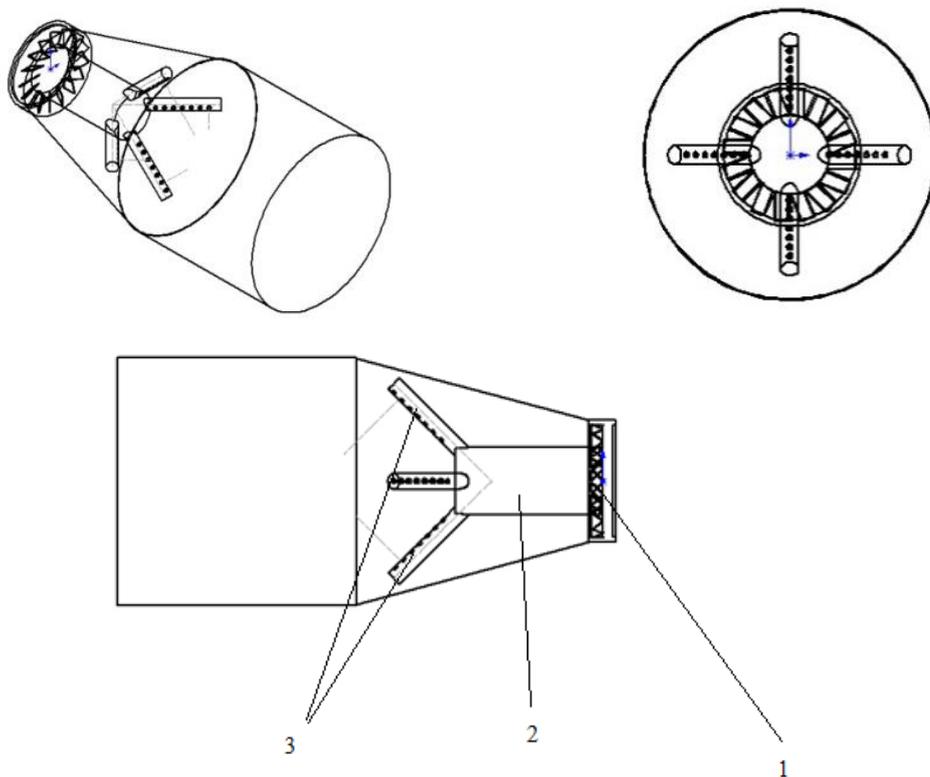
превышать  $150 \text{ мг/м}^3$  на газообразном топливе ( $O_2=15\%$ ), а для вновь воздаваемых ГТУ –  $50 \text{ мг/м}^3$  на газообразном и  $100 \text{ мг/м}^3$  на жидком. Несмотря на менее жесткие требования в отношении токсичности в Казахстане значительное количество работающих ГТУ не выполняют установленных требований. Для выполнения требований ПДВ необходима модернизация существующих камер сгорания с целью значительного снижения выбросов токсичных компонентов.

Исходя из вышесказанного, авторами была разработана конструкция горелки, работающей на принципе микрофакельного сжигания, способной обеспечить требования по снижению вредных веществ.

### 1. Конструкция горелки

На рисунке 1 представлена конструкция газовой микрофакельной горелки. Принцип работы горелки следующий: воздух из компрессора поступает в полость горелки, проходя через лопатки для закручивания потока 1, тем самым получая закрутки. Газ поступает в трубу для подачи газа 2, после чего разделяется по раздающим патрубкам, на которых установлены сопла для раздачи газа.

Как и любое другое инженерное решение, газовая горелка требует доводки, определения слабых зон. Одной из важных задач является определение влияния закрутки на процесс горения и образования вредных веществ, в частности оксидов азота.



1 – лопатки для закручивания потока, 2 - труба для подачи топлива,  
3 – раздающие патрубки с соплами.

Рисунок 1 - Общий вид микрофакельной горелки

Каждое раздающее сопло содержит 7 сопел диаметром 2 мм, расположенных в длину раздающего патрубка. Для упрощения расчета количество раздающих патрубков было выбрано 4 штуки, хотя патент предполагает установки большего количества.

## 2. Начальные и граничные условия

Для расчета горелки использовались начальные условия, представленные в таблице 1. Расход топлива задавался как общий для всех сопел.

Таблица 1 - Начальные условия

Параметр	Единица измерения	Величина
Количество ячеек тела	-	500000
Начальная температура топлива	К	300
Начальная температура воздуха	К	450
Скорость подаваемого воздуха	м/с	15
Расход топлива	кг/с	0,02

**Граничные условия.** Граничные условия на входе воздуха задавались температурой и скоростью течения. Граничные условия на входе топлива задавались массовым расходом и температурой. Стенки как твердые тела. А выход задавался давлением (pressure outlet).

## Результаты и анализ.

В ходе численного моделирования процесса диффузионного горения в микрофакельной газовой горелке были получены контуры температур, скоростей, концентраций топлива и оксидов азота.

**Температура.** В результате расчетов были получены контуры температур при различных углах установки лопаток для закручивания потока.

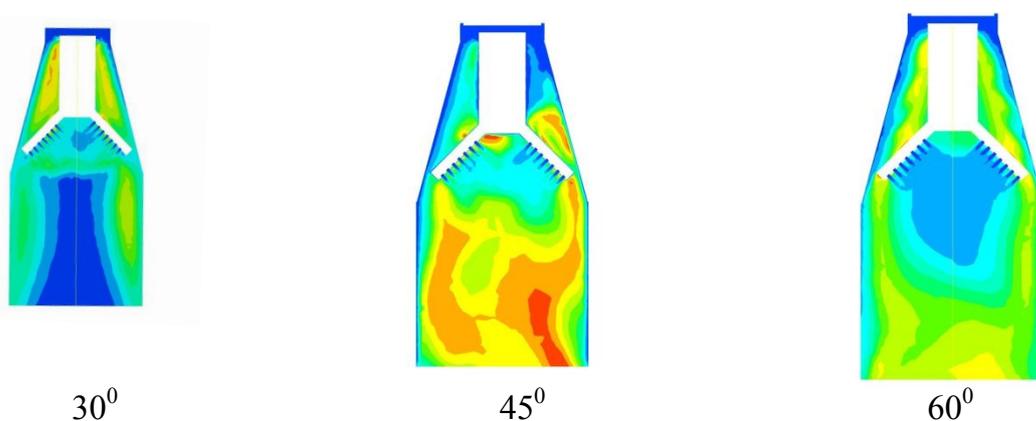


Рисунок 2 - Контур температуры в зависимости от угла расположения лопаток

На рисунке 2 приведены контуры температур при разных углах установок закручивающих лопаток и различных массовых расходах топлива.

При самом остром угле установки закручивающих лопаток на входе в газовую горелку ( $30^0$ ) видно, что высокая температура находится в зоне трубки для подачи топлива. Температура в этой зоне достигает 1700 К. Также видно, что центральная часть горелки очень холодная, температура в ней достигает едва ли 500 К, это указывает на то, что горение происходит в пограничных к стенке районах.

При 45 градусах горение происходит неравномерно, но большая часть температур переместилась во фронтальную часть горелки. Температура в конце горелки достигает 1900 К. Замечено, что часть топлива также заносится к трубке для подачи топлива.

При 60 градусах видно, что топливо горит равномерно. Зоны высоких температур находятся во фронте горелки. Максимальная температура достигает 2000 К.

**Скорость.** Закономерности процесса горения легко понять, если увидеть контуры скоростей, которые определяют движение частиц топлива и воздуха. На рисунке 3 представлены контуры осевых скоростей при различных углах установки лопаток.

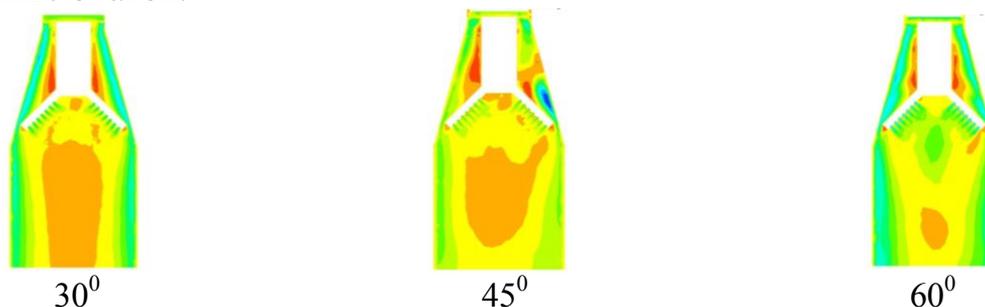


Рисунок 3 - Контур скорости в зависимости от угла расположения лопаток

На рисунке 3 видно, как меняются контуры скоростей в зависимости от угла установок завихрителей. При 30 градусах происходит следующее : из-за сильной закрутки воздуха основной поток воздуха движется в сторону фронта в близкой к стеночной зоне (зеленый и синий цвет), а другая часть воздуха закручивается и создает на оси горелки обратный ток (желтый, темно-желтый и красные цвета). Видно, что обратное течение занимает большую часть контура скоростей. Обратные течения также создаются у основания раздающих патрубков, что объясняет течение топлива в обратном направлении. Скорости в прямом направлении достигают 40 м/с из-за большого количества подающего воздуха, а скорости обратных токов на оси достигают 14 м/с (темно-желтый).

Практически аналогичную ситуацию можно увидеть при угле установки в 45 градусов. В данном случае зона обратных токов имеет четкие размеры, но занимает больше площади по сечению. Течение практически такое же, как и при 30 градусах, за исключением отсутствия течения в одной из зон районе

трубы для подачи топлива. Также замечено, что положительные скорости у стенок немного меньше чем при 30 градусах. Максимальное значение скоростей (положительных) достигает 60 м/с в районе раздающего патрубка (темно синий).

При 60 градусах течение более размеренное, зона обратного тока заметно меньше, чем при остальных режимах течения. Также замечено положительное течение у устьев сопел раздачи топлива, что снижает обратное течение топлива к трубе раздачи топлива. Это также заметно и на температурных графиках. Замечено, что зона обратных токов находится дальше, чем при других режимах течения (темно-желтый) Максимальная скорость положительная достигает значения 30 м/с, а обратных токов - 10 м/с.

**Обратные токи.** Несмотря на то, что обратные токи обсуждались при рассмотрении контуров, необходимо рассмотреть детально размеры и их расположение. На рисунке 4 представлен график зависимости скоростей на оси горелки от угла закручивающих лопаток. Из графика видно, что при 60 градусах течение на оси положительное, но ближе к концу горелки существует зона обратных токов. При 30 градусах течение на оси в основном отрицательное за счет большой зоны рециркуляции. При 45 градусах в конце горелки существует положительное течение.

**Размер рециркуляционных зон.** Одной из важнейших особенностей течения с закруткой являются рециркуляционные зоны и их размеры. Рециркуляционные зоны влияют как на процесс горения, так и на процесс образования вредных веществ.

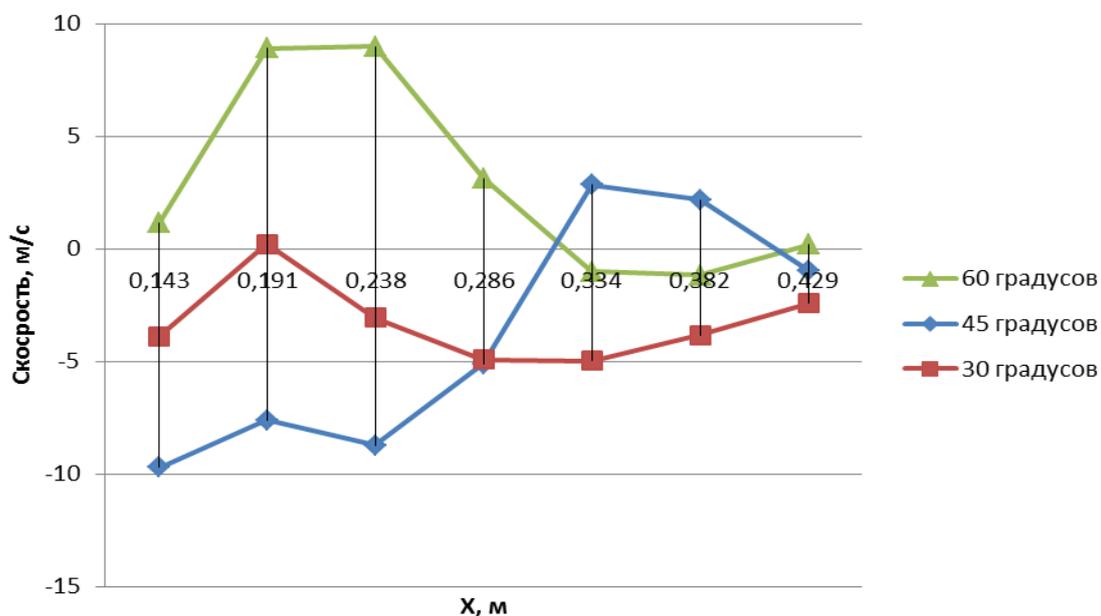


Рисунок 4 - График зависимости скоростей на оси горелки от угла закручивающих лопаток

**Размер рециркуляционных зон.** Одной из важнейших особенностей течения с закруткой являются рециркуляционные зоны и их размеры.

Рециркуляционные зоны влияют как на процесс горения, так и на процесс образования вредных веществ. На рисунке 5 представлен график зависимости размеров рециркуляционных зон от угла закручивающих лопаток. Из рисунка видно, что максимальный размер рециркуляционной зоны достигается при угле 45 градусов, а минимальный при 60 градусах.

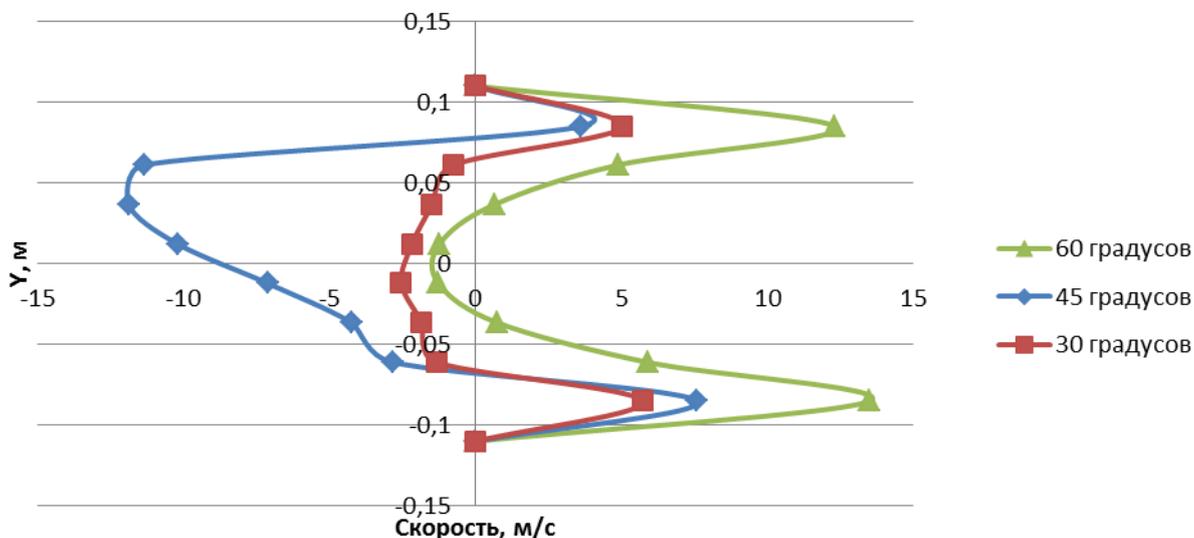


Рисунок 5 - Размер рециркуляционных зон при различных углах закручивающих лопаток

### Заключение

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

1) Из-за наличия больших обратных токов при углах 45, 30 градусов происходит горение в зоне трубки для подачи топлива.

2) Контур температур при 30 градусах, хоть и имеет симметричную форму, не позволяет оптимально производить сжигание топлива, так как в центре образуется холодная зона, а высокая температура находится у стенок. Такое обстоятельство отрицательно влияет на надежность как горелки, так и лопаток турбин (из-за неправильного профиля температур на выходе из КС). При 45 градусах температура несимметрична.

3) Наиболее оптимальным углом установки закручивающих лопаток является 60 градусов. Хотя и в этом режиме есть мелкие недостатки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Достяров А.М. Разработка топливосжигающих устройств с микрофакельным горением и методики их расчета/Диссертация на соискание степени доктора наук – Алматы, 2000. - 237с

[2] Лефевр А. Процессы в камерах сгорания ГТД/ Москва - 1986. - 566 с.

[3] Жанбуршин Е.Т. Разработка микрофакельной горелки для попутных нефтяных газов с пониженным уровнем токсичных выбросов/Диссертация на соискание степени к.т.н. Алматы – 1993. – 160 с.

[4] Христич В.А., Тумановский А.Г. Газотурбинные двигатели и защита окружающей среды/Киев - 1983. — 144 с.

[5] Канило П.М., Подгорный А.И., Христич В.А. Энергетические и экологические характеристики ГТД при использовании углеводородных топлив и водорода // Наука и технический прогресс// Киев - 1987. -224 с.

## **ҚАЛАҚШАЛАРДЫҢ ОРНАЛАСУ БҰРЫШЫНЫҢ ОТТЫҚТАҒЫ ЖАНУ ҮДЕРІСІНЕ ӘСЕРІ**

А.М. Достияров<sup>1</sup>, М.Е. Туманов<sup>2</sup>, Д.Р. Умышев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана қ.

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

Мақалада оттықтың кіруінде орналасқан қалақшалардың орналасу бұрышының, оттықтағы жану үдерісіне әсері сандық модельдеу арқылы зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижесінде, температуралық, жылдамдықтық долбарлары алынып, зерттелінген. Температуралық долбар негізінде жану үдерісінің қасиеттері мен сипаттамалары алынған. Ал жылдамдық долбарлары негізінде, оттықтағы кері жылдамдықты рециркуляциялық аумақтар анықталып, олардың өлшемдері келтірілген. Қорытындылай келе, бұл зерттеу нәтижесінде, қалақшалардың орналасу бұрышының ең тиімдісі анықталып, көрсетілген оттықтың қолдануға жарамдылығы дәлелденген.

## **THE INFLUENCE OF ANGLE OF BLADES TO COMBUSTION PROCESS IN MICROTORCH BURNER**

A.M. Dostiyarov<sup>1</sup>, M.E. Tumanov<sup>2</sup>, D.R. Umyshev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>L.N. Gumilyov Eurasian Nation University, Astana

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

In this research paper the research results of the influence of angle of blades to combustion process in micro torch burner are presented. As the results of investigation, we can show the temperature and velocity contours of combustion process. On the basis of temperature contour we were able to analyze the combustion process within combustion chamber. And by the velocity contours we were able to see recirculation zone, which has big influence on combustion process. In conclusion, we were able to determine the best angle for blades and to prove that this burner is capable for exploitation.

Е.К. Шакир, Е.К. Беляев

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ.

## **КАПИЛЛЯРЛЫҚ ТҮТІКШЕ ЖӘНЕ ЖЫЛУРЕТТЕГІШ ВЕНТИЛЬДІ ТІКЕЛЕЙ КЕҢЕЙЕТІН КҮН ЖЫЛУ НАСОСЫНЫҢ КЕҢЕЙТКІШ КЛАПАНЫ РЕТІНДЕ САНДЫҚ ТҮРДЕ ҚАРАСТЫРУ**

*Жылуреттегіш вентилдің термобаллоны мен күн коллектор-буландырғышының шыға беріс түтікшесі арасындағы жылу тасымал процесі, сонымен қатар капиллярлық түтікшедегі хладагент ағысы сандық түрде моделденді.*

**Кілттік сөздер:** тікелей кеңейетін күн жылу насосы, жылуреттегіш вентиль, капиллярлық түтікше, термобаллон.

### **Кіріспе**

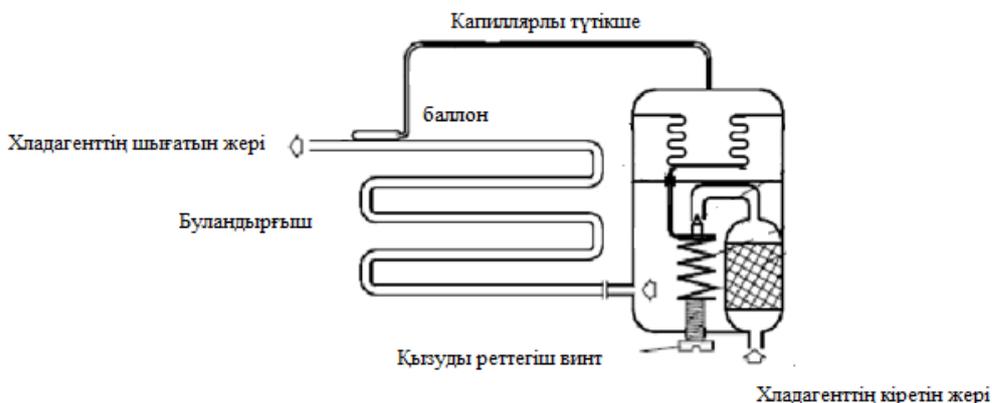
Жылу және тоңазытқыш құрылғылар, нақтырақ айтқанда жылу насостар, кондиционерлер және тоңазытқыш агрегаттар өндірістің көптеген салаларында жиі қолданылады. Берілген құрылғыларда негізгі сұйық хладагент болып табылады. Қазіргі таңда тікелей кеңейетін күн жылу насос (ТККЖН) [1] жүйесінің кеңейткіш клапаны ретінде негізінде жылу реттегіш вентилді (ЖРВ) пайдаланады, оның орнына капиллярлық түтікшені қолдану әлі қарастырылмаған. ТККЖН теңіз суын тұщыландыру, ыстық сумен қамтамасыз ету, шағын тұрғын үйлерді жылыту және салқындату, жылыжай шарушалығын жылумен қамтамасыз ету және т.б. мақсаттарда қолдану үшін белсенді түрде зерттелуде.

Қазіргі таңда барлық сандық және эксперименталдық жұмыстарда басты күш күн коллектор-буландырғышытың (ККБ), компрессордың, конденсатордың және кеңейткіш клапандардың жылулық физикалық сипаттамаларын зерттеуге бағытталған жұмыстар мына сілтемеде [2-3] көрсетілген. ТККЖН жүйесіндегі кеңейткіш клапанның жұмыс істеу тиімділігіне әр түрлі параметрлердің әсерін зерттеуге арналған жұмыстардың саны аз. Жасалған жұмыстардың негізгі бөлігінде [4-8] жылу реттегіш вентилдің (ЖРВ) эксергетикалық өнімділігі, массалық шығын сияқты параметрлері зерттелген. Сонымен қатар, ТККЖН жүйесінің жұмыс істеу тиімділігіне капиллярлық түтікшелердің, ЖРВ мен электронды ЖРВ қолданғандағы әсері мүлдем зерттелмеген.

### **Физикалық қойылымы**

1 – суретте қысым реттегіші бар ЖРВ схемалық көрінісі бейнеленген. ЖРВ компрессордың бұзылуын болдырмау мақсатында буландырғыштың шығар жерінде температура айырмашылығын реттеуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар бұл құрылғының дұрыс қызмет етпеуі жылу жоғалуына, немесе керісінше компрессордың бұзылуына алып келуі мүмкін.



1 - сурет. ЖРВ схемалық көрінісі

ЖРВ жұмыс істеу принципі келесі түрде болады: термобаллон буландырғыштан шығатын түтікшеге жалғанады және жылудың жоғалуы болмау үшін оқшауланады (1-сурет); буландырғыштың шыға берісіндегі буланған хладагенттің температурасына байланысты термобаллонның ішінде температура өседі, соның салдарынан қысым өседі; термобаллон да хладагентпен толтырылған; жоғары қысыммен ЖРВ-ның корпусындағы стерженге бекітілген пластинканы басады, содан буландырғышқа хладагент ағыны жүреді. Корпустың ішіндегі стерженге пластинка бекітілген. Температураның өсуіне байланысты қысым өсіп, буландырғышқа сұйық хладагенттің бару жылдамдығын реттейтін клапанға әсер етеді.

### Математикалық моделі

Екі цилиндр арасындағы жылу тасымалдың математикалық моделі сұйықтықтағы жылу тасымал теңдеуімен және қатты ортадағы жылу өткізгіштік теңдеуімен Comsol Multiphysics 4.4 қолданбалы бағдарламасымен сипатталады.

Сұйықтықтағы жылу тасымал теңдеуі

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p u \nabla T = \nabla(k \nabla T) \quad (1)$$

Қатты ортадағы жылу өткізгіштік теңдеуімен сипатталады

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla(k \nabla T) \quad (2)$$

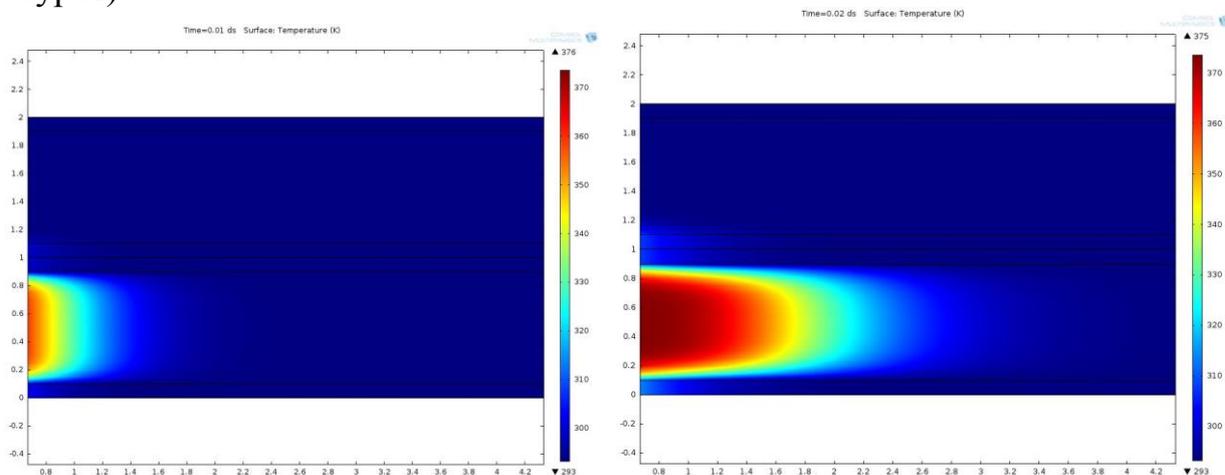
Осы теңдеулер жүйесіне сәйкесінше бастапқы және шекаралық шарттар қойылды.

Капиллярлық түтікше ішіндегі жылу тасымалдың математикалық моделі масса сақталу заңы, қозғалыс мөлшерінің сақталу заңы және энергия сақталу

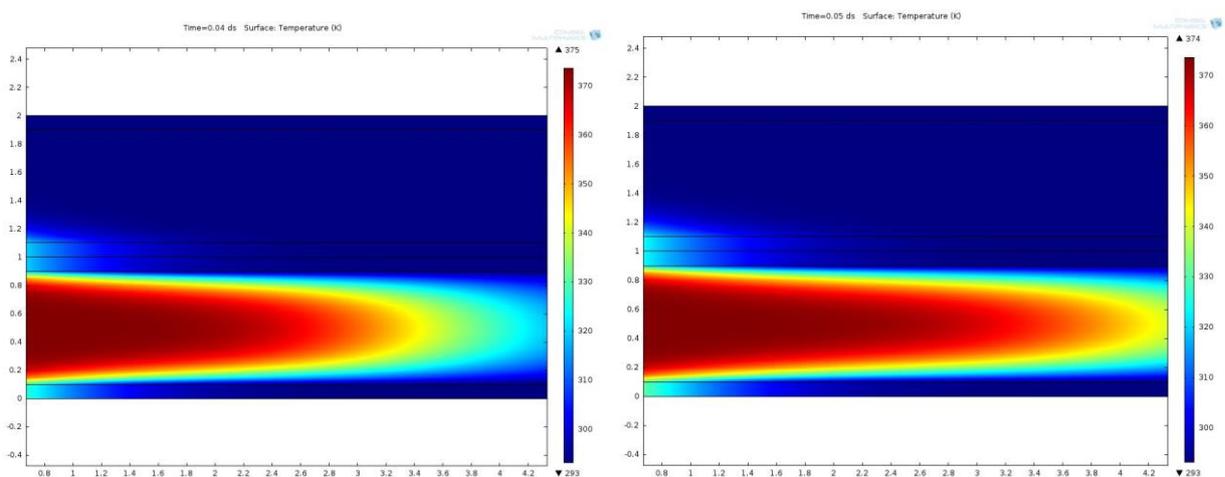
заңымен сипатталады. Капиллярлық түтікше ішіндегі хладагент ағысы Comsol Multiphysics 4.4 қолданбалы бағдарламасымен сандық түрде есептелді.

### Нәтижелердің талдауы

Буландырғыштың шыға берісіндегі түтікше мен ЖРВ термобаллоны арасындағы жылуалмасу сандық түрде Comsol Multiphysics 4.4 моделденді (2 - сурет).



2 - сурет. Екі цилиндр арасындағы жылуалмасу, 1-бет

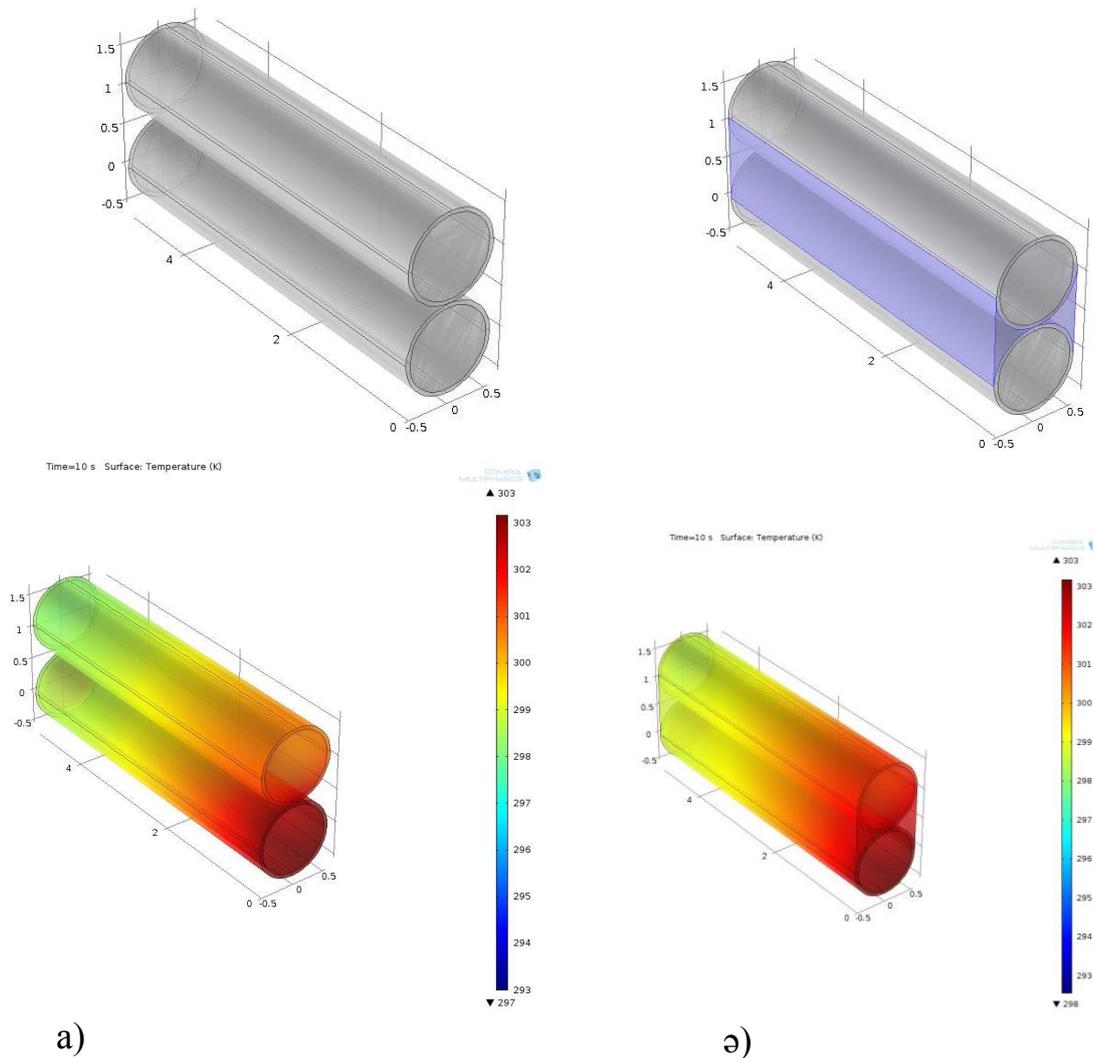


2 - сурет. 2-бет

2-суретте екі цилиндр арасындағы жылуалмасу процесі, яғни буландырғыштың шыға берісіндегі түтікше мен ЖРВ термобаллоны арасындағы жылуалмасу әр түрлі уақытта көрсетілген. Comsol Multiphysics бағдарламасында Heat Transfer in Fluids және Heat Transfer in Solids есептеуіш алгоритмдері қолданылды. Алынған нәтижелердің физикалық көрініске сәйкестігі бар.

Келесі 3 - суретте екі цилиндр арасындағы жылуалмасу процесі үш өлшемді түрде екі түрлі жағдайға қарастырылды. Бірінші жағдайда жай ғана екі цилиндр қарастырылды, екінші жағдайда екі цилиндр арасына жылуөткізгіштігі жақсы материал жабыстырылды. Берілген екі жағдайға

температураның таралуы уақыт бойынша көрсетілген. Графиктерде көрсетілгендей екінші жағдайда, яғни жылу өткізгіштігі жоғары материалмен екі цилиндрді бекіткен жағдайда күн коллектор-буландырғышынан ЖРВ термобаллонына жылу берілу жылдамдығы 14-15% жоғары.



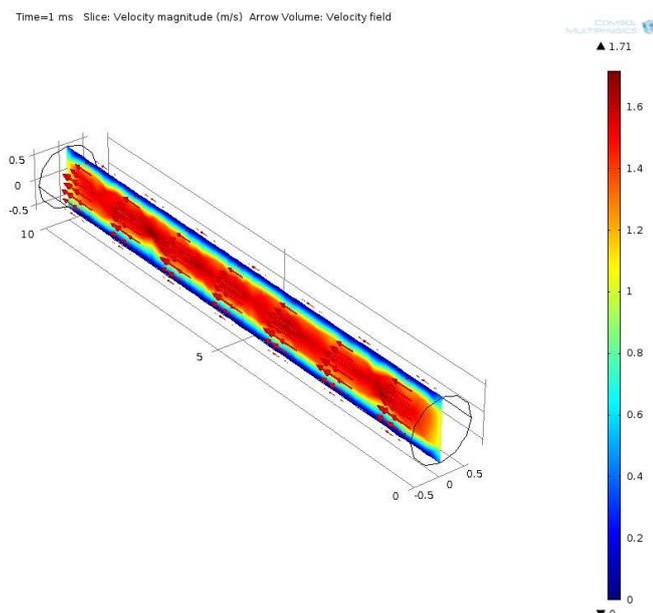
а) – жай ғана екі цилиндр, б) – жылу өткізгіштігі жоғары материалмен бекітілген екі цилиндр.

3 - сурет. Екі цилиндр арасындағы жылуалмасу

Капиллярлық түтікшедегі хладагент ағысы сандық түрде моделденгені 4 - суретте көрсетілген. Жоғарыда жазылғандай капиллярлық түтікше кеңейтілген клапанның орнына қолданылады. Бұл жердегі басты мәселе қажетті қысым айырмашылығы үшін капиллярлық түтікшенің ұзындығын табу болып табылады.

4-суретте капиллярлық түтікшенің ішіндегі жылдамдық өрісі жабысу шекаралық шартын қолданған жағдайда көрсетілген. Капиллярлық түтікшенің диаметрі 0.6 мм, сондықтан бұл диаметр үшін Кнудсен саны  $10^{-4}$

тең. Осыдан ағысты тұтас орта деп қарастырамыз, яғни жылдамдық қатты денеде жабысу шекаралық шарттары қолданылады.



4 сурет. Жылдамдық өрісі

Әдеттегі жылу насостарында, тоңазытқыш құрылғыларда, салқындатқыштарда стандартты диаметрі 9.525 мм құбырлар қолданылады. Көбінесе капиллярлық түтікшелер тоңазытқыш және салқындатқыш жүйелерде кеңейтетін клапан ретінде қолданылады. ТККЖН жүйесі үшін қысқы климаттық жағдайда күн коллектор-буландырғышының ішінде қажетті булану температурасы мен соған сәйкес қысымды реттеу үшін капиллярлық түтікшелерді қолдану абзал.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

[1] Mohanraj, M., Jayaraj, S. and Muraleedharan, C.(2010) 'Exergy Assessment of a Direct Expansion Solar-Assisted Heat Pump Working with R22 and R407C/LPG Mixture', International Journal of Green Energy, 7: 1, 65 – 83 // a Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology, Calicut, India, 22 January 2010.

[2] Peter Omojaro, Cornelia Breitkopf Direct expansion solar assisted heat pumps: A review of applications and recent research//Renewable and Sustainable Energy Reviews 22 (2013) 33–45.

[3] Е.К. Беляев, А.Ж. Калтаев, С. Джаярай, Д.Б. Баимбетов, А. Алиулы, Е.К. Шакир Основные компоненты системы солнечного теплового насоса, Тезисы докладов VIII Казахстанско-Российской международной научно-практической конференции, Атырау, 2014, 30с.

[4] Э.А. Бекиров, Д.В. Каркач Моделирование одноконтурного коллектора солнечного излучения Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» №17 (139) 2013, стр. 23-28.

[5] Hawlader MNA, Chou SK, Ullah MZ. The performance of a solar-assisted heat pump water heating system. Applied Thermal Engineering 2001, 1065 бет.

[6] Ozer K, Ulgen Koray, Hepbasli A. Exergetic assessment of direct-expansion solar-assisted heat pump systems: review and modelling. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2008, P. 1401

[7] Guoying X, Xiaosong Z, Shiming D. A simulation study on the operating performance of a solar-air source heat pump water heater. Applied Thermal Engineering 2006, 1265.

[8] Hulin H, Xinshi G, Yuehong S. Theoretical thermal performance analysis of two solar-assisted heat-pump systems. International Journal of Energy Research 1999, 723.

## **ЧИСЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ КАПИЛЛЯРНОЙ ТРУБКИ И ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ В КАЧЕСТВЕ РАСШИРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА ПРЯМОГО РАСШИРЕНИЯ**

Е. Шакир, Е.К. Беляев

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

Проведено численное моделирование теплопереноса между термобаллоном терморегулирующего вентиля и выходной трубкой солнечного коллектора-испарителя, а также потока хладагента в капиллярной трубке.

**Ключевые слова:** солнечно-тепловой насос прямого расширения, терморегулирующий вентиль, капиллярная трубка, термобаллон.

## **NUMERICAL STUDY OF CAPILLARY TUBE AND THERMOSTATIC EXPANSION VALVE AS AN EXPANSION DEVICE FOR DIRECT EXPANSION SOLAR ASSISTED HEAT PUMP**

Ye. SHakir, Ye. Belyayev

Al-Farabi Kazakh National University

Numerical modeling of heat transfer between the bulb of the thermostatic expansion valve and solar collector-evaporator exit tube, as well as refrigerant flow in a capillary tube was conducted.

**Key words:** direct expansion solar assisted heat pump, thermostatic expansion valve, a capillary tube, a bulb.

УДК 621.316

K.S. Ivanov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

## QUANTUM MODEL OF ELECTRIC ENERGY TRANSMISSION

***Abstract.** At present time the concept of an electric current of a conductor does not correspond to physical essence of the phenomenon. It is considered to be, that the electric current on a conductor is transmitted by moving electrons that is by material particles. But the matter motion at transmission of electric energy on a conductor has been never fixed. It is considered to be, that electron comes off one atom and passes to other atom. However the detach of electron from atom can occur only by ionization or an exposure, and in a conductor with a current such exposure (even the instant) does not leave any traces. It is offered to present an electric current on the basis of the quantum theory as a transmission of energy without matter motion and without ionization.*

**Key words:** electric current, energy transmission, quantum model.

### Introduction

The electric current represents the phenomenon of a transmission of energy. However the existing concept of an electric current does not correspond to physical essence of the phenomenon. The most widespread definition of this phenomenon [1]: the electric current is the directed motion of electrons (or electric charges). Electron is a particle of a matter. According to the definition the motion of electrons represents the directed motion of a matter. However no measuring instruments can fix a matter motion at transmission of electric energy on a conductor. It is difficult to present, that a substance stream in the form of electrons, passing long time through a junction from different materials (for example, copper and lead) will not leave any traces in a junction place. In a place of grounding of a conductor the substance in the form of displaced electrons should accumulate. But it does not occur. How to explain the electric current transiting through a living matter, for example, through the human? Really the stream of an inorganic substance (electrons) passes through an organic fabric, not leaving any chemical changes? In an electric current conductor any transformations of a substance are absent.

It is impossible to explain also behavior of an electric current at a meeting with the capacitor as electrons cannot be displaced through isolated plates of the capacitor, creating the positive and negative charges of plates.

On existing introducing moving electron comes off one atom and passes to other atom. However the detach of electron from atom can occur only by

ionization or an exposure (for example, chemical by), and in a conductor to a current such exposure (even the instant) is absent (no changes of a substance occur).

These contradictions refute existing representation about an electric current. The purpose of the present paper is to present the explanation of an electric current corresponding to real essence of the phenomenon, as a transmission of energy without matter motion and without matter transformation.

### **Quantum representation of an energy state of a matter**

Quantum theory [2] allows you to associate the matter with its energy state (her energy level) through the use of quantum models of atom.

The main energy property of matter is the mutual attraction of particles, atoms, molecules, resulting in compression of matter and energy accumulation. Compression of matter is accompanied by a decrease in the sizes of atoms by electrons displacement in orbits (or orbitals), which are closer to the nucleus. This property leads to the property of quantum state of matter - radiation energy of interacting atoms by moving of electrons on remote orbits with the expansion of the atoms. If some of the mass of matter is increased at the expense of attraction of additional particles, the energy level of the mass increases. Gravitation of matter, which is associated with increasing mass, strives to increase her energy level (from the simple approach of the particles with heating of matter in the plasma state, and later in the state of the black hole). Gravity seeks to squeeze atoms and accumulate energy and atoms seek to expand and give energy. We can say that the matter "breathes" by energy. "Breath" matter is capture of energy atoms when they are "expansion". "Exhale" matter is a return of energy to atoms through their "compression".

If we will consider traditionally the atom as isolated one, it emits a quantum of energy when moving from remote orbit to near orbit. For example, as a result of the cooling of electron its speed is slowing, centrifugal force is decreasing, and under the influence of gravity, the electron passes on a near orbit.

If we consider the atom in the neighborhood with other atoms, i.e. in the mass at a constant temperature, it should be recognized that the acting of the environment of neighboring atoms under consideration atom takes place. Gravity exert pressure on the atom, and electron is forced to go to the orbit nearer to the nucleus. External environment gives the quantum of energy to the atom. The energy of the atom is increasing because of the gravity increasing (due to reduction of the radius of the electron orbit), and accordingly centrifugal force is increasing (due to the increase in running speed of the electron). Increase of the atom energy leads to increased exposure of the atom on the environment, on neighboring atoms. Electron strives to go to remote orbit by pushing neighboring atoms. Atom gives quantum energy to the environment. Dynamic equilibrium is established. The matter "breathes" by energy.

Compression of matter leads to the accumulation of the stock of its potential energy.

From this perspective, we will assume that the atom with the electron, approximated to the nucleus, has excess energy, and the atom with the electron, distant from the nucleus, has lack of energy. The increase in mass of matter leads to an increase in the force of gravity and increasing the density of matter. The density increasing of the matter leads to electrons transition on the closer orbits. This leads to an increase in the force of attraction of the electron to the nucleus. Therefore, according to the laws of mechanics an electron orbital motion speed (while maintaining the kinetic moment) should increase. At the same time centrifugal force, which opposes to gravity, must increase. So it should be recognized that the transition of the electron on the inner orbit under the action of gravitation forces is associated with increase of energy level of the atom and vice versa.

However, consideration of isolated atom or in the environment is not essential for further description. It is important to keep in mind that the atom can have different energy levels.

According to the quantum theory the interaction of atoms leads to exchange of quanta of energy. Therefore, the energy level of the atom is the main property of energy transfer based on quantum theory. Transfer of energy from atom to atom occurs not by tearing off electron from atom, but by the changing of the electrons orbits with radiation and transfer of energy quanta. The energy level of atom defines the energy charge transmitted by the atom, in the form of electric charge. Therefore, it is logical to consider the energy level of atom as its electric charge. Positive or negative charge of atom should be defined by its energy level.

An electron has a negative charge relative to the nucleus of atom, but electron cannot be considered as a carrier of negative electric charge in tearing from atom. The carrier of the energy charge is not electron but atom that has different energy levels. Therefore the energy charge of atom should be considered as its electric charge when energy transfer takes place. This representation of the atom gives the opportunity to represent the electric charge of atom through added or remote energy quanta.

Known methods of creation positively or negatively charged matter (e.g. through friction) can be seen as ways of the accumulating of atoms with high or low level of energy charge.

The matter has a store of energy of atoms. As it is known, the energy store of matter can be changed without changing the mass of the matter and without changing the number of electrons in an atom (for example through friction). By that it is possible to create positive and negative potential of matter. The combination of atoms with high energy level will define the positive potential. The combination of atoms with a low energy level will define the negative potential.

With this approach the creating of positive and negative potentials of matter will correspond to the quantum nature of matter. Then the energy transfer under

the influence of the difference of potentials can be presented on the basis of quantum theory.

### **Quantum model of energy transfer**

As it is known, according to quantum theory [2] an electron in an atom can have 5 energy levels corresponding to different orbits (or orbitals). We will use a simplified representation about energy charge of atom. We will suppose that atom can have the elevated, neutral and low energy levels depending on the position of the electrons on orbit. Undoubtedly, energy transfer is associated with the energy level of atoms. Therefore, we assume that the energy level of an atom defines its electric charge, i.e. a charge of energy.

We will accept, that the atom with heightened level of energy (when electron is located in the orbit nearest to the nucleus) has a positive charge, and atom with the reduced level of energy (when electron is located in the orbit most remote from the nucleus) has a negative charge. A charge of atom with electron, located on an average orbit, we will consider as neutral. Thus, the notion of positively and negatively charged poles would be completely based on the categories of energy. Categories of matter in the form of excess or shortage of electrons in an atom are here excluded entirely.

In this view of the atom its positive or negative charge has nothing to do with the chemical composition of a substance or to the change of the number of electrons in atom. It essentially approximates the model of substance to the objective reality. It is possible to represent the creating of positively or negatively charged poles as an acting which is adducing to the accumulation of positively or negatively charged atoms (i.e. atoms that have the same number of electrons but different energy levels). The source of electrical energy creates the positively or negatively charged poles of matter. It is possible to use other acting on matter for creation of poles (e.g. friction).

Let us to formulate the principle of quantum energy transfer: the energy transfer occurs through the transfer of energy quanta of interacting atoms. Energy transfer occurs from the positive potential to the negative potential by way of changing of electrons orbits without separation of electrons from atoms.

Quantum energy transmission principle is based on the following affirmation: the interaction of an atom with a high energy level and atom with low energy level leads to transfer of energy quanta from one atom to another.

When transmitting electrical energy occurs the quanta of energy represents an electric charge, the atom with a high level of energy is positively charged atom and the atom with a low level of energy is a negatively charged atom. In electrical terms: when interacting of positively and negatively charged atoms occurs the positively charged atom transfers an electric charge to the negatively charged atom. The process of energy transfer can take place both through direct interaction of two atoms and through neutral atoms between them.

Let us represent the objects of energy transfer graphically. On figure 1 graphic images of atoms with neutral, positive and negative charges are presented. The image of the atom on the diagram corresponds to the image of an electron orbit. The orbit of electron of neutral atom is shown by the thin line. The orbit of electron of positively charged atom is shown by internal contour line. The orbit of the electron of negatively charged atom is shown by the external contour line. The transition of an electron from the inner orbit to a neutral orbit occurs with emission of energy quanta from atom, and the transition of an electron from the external orbits on neutral orbit occurs with the absorption of energy quanta from the external environment. When these transformations are occur the graphic images are changing accordingly.



Figure 1 - Graphic representation of atoms with different charges

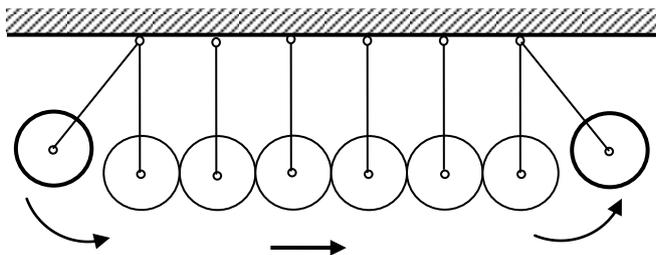


Figure 2 - Transmission of blow energy through motionlessly hanging balls

It is possible to simulate the quantum energy transfer method as energy transfer through a line of motionless elastic balls which are hanged on vertical threads (figure 2). These balls do not have a store of energy and they are shown by thin lines. The left raised ball with thread, rejected from the vertical position, gets the store of potential energy. The ball which received the energy store is shown by a contour line. The last right ball which is hanged on the vertically thread does not have a store of energy (it is energy-neutral). When the left ball is dropping, it goes into position with the vertical thread and returns the energy store to the adjacent right ball.

The potential energy of the left ball turns into the blow energy. Due to the elastic forces this blow energy is transferring through the line of motionless balls at the right ball which is vertically hanging. The blow energy received by this ball leads to his rejection into the upper position. Thus, the energy store of the left ball has passed to the right ball. Passed energy store simulates quantum of energy.

Transfer of blow energy by the chain of motionless balls simulates the quantum way of energy transfer without motion of balls, i.e. without motion of a matter.

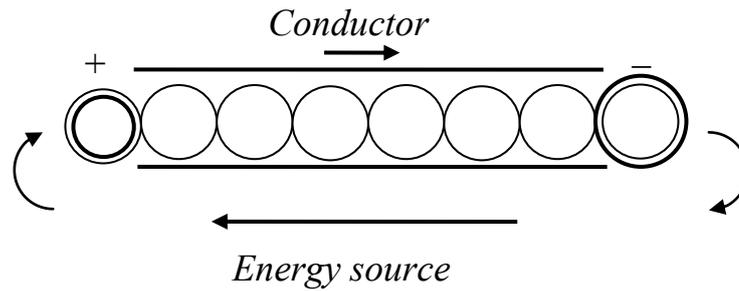


Figure 3 - Transmission of quantum of energy in a conductor through neutral atoms

Transfer of energy from the positively charged atom to the negatively charged atom through a conductor with neutral atoms (figure 3) occurs similarly to energy transfer through line of motionlessly hanging balls (figure 2). The transfer of energy quanta from a positive charged atom on the left through a conductor with neutral atoms to the negatively charged atom on the right is due to the potential difference of extreme atoms.

Initially, all atoms are neutral. The source of electric current creates a potential difference. It takes the of energy quantum from the right neutral atom and gives this energy quantum to left neutral atom. The left atom becomes positively charged, the right atom becomes negatively charged.

Quantum energy on conductor is passed through neutral conductor atoms due to the forces of quantum energy of interaction which are similar to elasticity forces of balls on figure 2.

Transmission of quantum of energy from a positive pole to a negative pole can be simulated by means of a line-up of billiard spheres (figure 3). The model of a transmission of energy contains a positive pole - a sphere at the left, a negative pole - a sphere on the right, a conductor - a line-up of neutral spheres between poles and an energy source - a billiard cue which makes blow on a sphere at the left. It is possible to present the quantum of energy arriving at the left, as energy of blow by cue in an arrow direction on the left billiard sphere. The left sphere acquires quantum of energy and becomes as positive charged pole. After a touch with a neutral sphere of a conductor the left sphere transmits energy quantum on a conductor through a line-up of neutral spheres to the right, and it becomes neutral before deriving of following cue blow. Last neutral sphere of a conductor on the right transmits the energy quantum to the right sphere which was a negative pole because of deficiency of energy (because the energy quantum was taken from it by the energy source and it was transmitted to a positive pole). The right sphere becomes neutral. After that the energy source takes again quantum of energy from the right atom and transmits it to the left atom. Process of transmission of quanta of energy by cue through a conductor proceeds and lasts until the energy source (cue)

is working. Thus, the energy source (cue) creates positive and negative poles and provides a transmission of energy from a positive pole to a negative pole without matter motion.

Transmission of electric energy by a conductor containing multitude of atoms occurs similarly. It is necessary to mark, that at transmission of an electric current by a conductor not all quanta are transmitted from a positive pole to the negative. The part of quanta is linked with transition of electron into such orbit which saves energy quantum in atom and translates this quantum into thermal energy.

At a meeting with the capacitor the electric current in the form of energy quanta collects on plates of the capacitor with different charges without transition of electrons from one plate to another. It occurs without matter motion between capacitor plates. Accumulation of positive charges (or atoms with a heightened energy level) on one plate of the capacitor is accompanied by accumulation of negative charges (atoms with the reduced quantum level) on an opposite plate of the capacitor. Thus the damping oscillating process reflecting certain inertia of transmissions of quanta of energy takes place.

The quantum way of a transmission of energy allows giving the energy introducing about electric current. The electric current is the directed motion of quanta of energy, instead of material particles motion (motion of electrons) which can come off from nucleus only at ionization, but ionization is linked with change of a chemical compound or with acting.

Ending definition: the electric current represents the directed motion of electric charges in the form of energy quanta.

Such is essence of a quantum way of transmission of electric energy (electric current).

### **Conclusion**

The introduced model of quantum transmission of electric energy characterizes only a transmission of energy in the pure state without matter motion (that is a transmission of energy in a "pure" aspect). The quantum model of a transmission of energy corresponds to reality.

Only atoms are capable to transmit energy by the quantum way (without matter motion). Electron, proton and neutron are transmitting energy by matter motion, creating corresponding aspects of radiation. The quantum way of transmission of electric energy allows eliminating all contradictions which take place at representation of an electric current which now is used.

Quantum representation of a transmission of energy is capable to change understanding about the nature of many phenomena of electrical engineering and physics of elementary particles.

## REFERENCES

[1] G. S. Landsberg (Editor), A. Troitsky (Translator). Textbook of Elementary Physics: Volume 2, Electricity and Magnetism Paperback – April 20, 2000.

[2] David S. Griffiths. Introduction to Quantum Mechanics. Second Edition. Pearson Prentice Hall. 2004. 480 p.

## ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН БЕРУДЕГІ КВАНТТЫҚ МОДЕЛЬ

К.С. Иванов

Алматы Энергетика және Байланыс Университеті, Алматы қ.

**Кілт сөздер:** электрлік ток, энергия беру, кванттық модель.

Қазіргі уақытта өткізгіштегі электр тогы түсінігі оның физикалық мағынасына сәйкес келмейді. Өткізгіштегі электр тогын қозғалыстағы электрондар, яғни материалдық бөліктер тасымалдайды деп санауға болады. Бірақ, қандайда бір материяның қозғалысы өткізгіште электр энергиясының тасымалы кезінде байқалмаған. Электрон бір атомнан бөлініп шығып, екінші атомға беріледі деп саналады. Алайда, электронның атомнан бөлініп шығуы тек иондалу және ішкі әсер арқылы жүзеге асады, ал тогы бар өткізгіште мұндай әсер (аз уақыт ішінде) ешқандай із қалдырмайды. Өткізгіш арқылы электр энергиясының тасымалдануы жылу энергиясының бөлінуімен қатар жүреді. Алайда, жылу энергиясының бөлінуі туралы нақты түсінік жоқ. Электр тогының энергия беруі кванттық теория негізінде материяның қозғалуынсыз және иондалуынсыз жүреді деп есептелінеді, сонымен қатар өткізгіш арқылы электр тогының өтуі кезінде жылу энергиясының бөлінуімен түсіндіріледі.

## КВАНТОВАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

К.С. Иванов

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

**Ключевые слова:** электрический ток, передача энергии, квантовая модель.

В настоящее время понятие электрического тока в проводнике не соответствует физической сущности явления. Принято считать, что электрический ток по проводнику передают движущиеся электроны, то есть материальные частицы. Но перемещение какой-либо материи при передаче

электрической энергии по проводнику никогда не было зафиксировано. Принято считать, что электрон отрывается от одного атома и переходит к другому атому. Однако отделение электрона от атома может происходить только путем ионизации или внешнего воздействия, а в проводнике с током такое внешнее воздействие (даже мгновенное) не оставляет никаких следов. Передача электрической энергии по проводнику тока сопровождается выделением тепловой энергии. Однако разумное объяснение выделения тепловой энергии отсутствует. Предлагается представить электрический ток как передачу энергии на основе квантовой теории без перемещения материи и без ионизации, а также объяснить выделение тепловой энергии при прохождении электрического тока по проводнику.

---

Л.В. Ляховецкая

Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова,  
г. Костанай

## **АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ ПРОВОДОВ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

*Предложена конструкция аэродинамического гасителя колебаний проводов ВЛ электропередачи напряжением 35кВ, позволяющая снизить ветровую нагрузку на провода за счёт снижения реактивной силы.*

**Ключевые слова:** воздушные линии электропередачи, колебания проводов, скоростной напор ветра, реактивная сила, сопло.

Растущие потребности экономики Казахстана в электроэнергии диктуют необходимость стабильной работы электроэнергетического комплекса [1]. Актуальность этих требований обострилась в связи с тем, что в последние годы в Казахстане на 10% упало количество капитальных и средних ремонтов оборудования систем электроснабжения. Особенно плохим состоянием отличаются энергетические сети в сельской местности – в предыдущие годы государство практически утратило здесь контроль над развитием электрификации. По словам экспертов, на селе необходимо построить 112,6 тыс. км высоковольтных линий напряжением 110-35 кВ [2].

Одной из характерных причин нарушения функционирования воздушных линий (ВЛ) электропередачи, в частности, линий сельских распределительных сетей напряжением 35 кВ, являются повреждения и обрывы проводов, вызванные знакопеременными порывами скоростного напора ветра. Знакопеременные нагрузки на провод вызывают его значительные колебания (вибрацию) [3, 4], которые приводят к усталостному разрушению проволок верхнего повива с последующим обрывом провода.

Колебательный процесс провода представляет вынужденные колебания, в которых возмущающей силой является усилие скоростного напора ветра, а восстанавливающей – сила упругости провода.

В таких случаях эффективным способом гашения колебательного процесса проводов может оказаться применение гасителя [5], способствующего создавать силу, противодействующую усилию скоростного напора ветра, уменьшая тем самым возмущающую силу колебательного процесса, а, следовательно, амплитуду, частоту и период колебаний проводов.

Принцип работы аэродинамического гасителя предложенной конструкции заключается в создании импульса реактивной силы, направленной противоположно скоростному напору ветра. При попадании в

аэродинамический гаситель ветрового потока возникает импульс реактивной силы. На основании теоремы об изменении количества движения [6], математическое выражение которой при условии неизменности массы объекта за период перемещения в пространстве при изменении скоростей от  $v_0$  до  $v_t$  имеет вид:

$$mv_t - mv_0 = S, \quad (1)$$

где  $m$  – суммарная масса провода, гирлянд изоляторов, линейной арматуры и гасителя, кг;

$v_0$  – скорость ветра в момент входа в гаситель, м/с;

$v_t$  – скорость ветра в момент выхода из гасителя, м/с;

$S$  – импульс реактивной силы, вызванной изменением скорости воздушного потока от значения  $v_0$  до  $v_t$ , Н·с.

В свою очередь

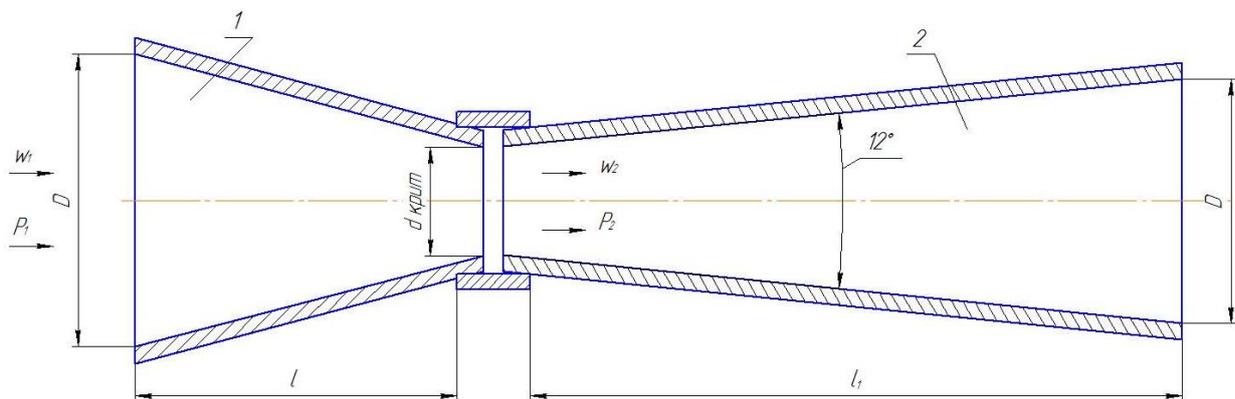
$$S = R \cdot \Delta t, \quad (2)$$

где  $R$  – реактивная сила, которая в соответствии с законом сохранения импульса выбрасываемого вещества [7] всегда направлена в сторону, противоположную равнодействующей скоростного напора ветра, Н;

$\Delta t$  – период изменения скоростей воздушного потока от величины  $v_0$  до  $v_t$ , сек.

В связи с тем, что реактивная сила направлена противоположно усилию воздушного потока, воздействующего на гаситель, возмущающая сила колебательного процесса проводов будет равна их разности, то есть её величина будет значительно снижена.

На рисунке 1 приведена схема главной составляющей аэродинамического гасителя колебаний проводов – конструкция сопла с насадкой.



1 – входное сопло; 2 – выходное сопло.

Рисунок 1 – Схема комбинированного сопла гасителя колебаний

Сопло аэродинамического гасителя состоит из входного сопла 1, выполненного в виде полого усечённого конуса, и выходного сопла (насадки)

2, выполненного также в виде полого усечённого конуса с углом конусности  $8^{\circ} \dots 12^{\circ}$ . Соединение их осуществляется «встык» электросваркой или с помощью соединительного пояска. Длина насадки, с участком у входа в сопло 1 длиной, равной диаметру  $d$ , образует комбинированное сопло Лавалия [7]. Оно предназначено для увеличения скорости истечения воздушного потока из выходной части сопла 1 и соответственно увеличению величины реактивной силы  $R$ , направленной противоположно направлению скоростного напора воздушного потока, входящего в сопло 1.

Сопло 1 вместе с насадкой 2 представляет аэродинамический комплект, который крепится на продолговатом элементе, состоящем из двух полуклемм, соединённых болтами. Продолговатый элемент присоединяет гаситель к проводу. На одном продолговатом элементе устанавливается несколько описанных аэродинамических комплектов с двух диаметрально расположенных сторон противоположно друг другу.

В качестве варианта гаситель может крепиться к проводу на двух подвесках в виде стальных канатов с зажимами для присоединения к проводу.

Размеры сопел и насадок по диаметрам оснований и длине определяются максимальной скоростью ветрового потока в регионе.

Расчётами установлено соотношение между ветровой нагрузкой, действующей на провод, и реактивной силой сопротивления ветровой нагрузке, создаваемой аэродинамическим гасителем колебаний проводов.

Величина нормативной ветровой нагрузки на провод АС 95/16 в пролёте 120м, выполненной по методике [8], равна  $P_w = 4638$  Н.

Реактивная сила, создаваемая одним соплом гасителя на основании теоремы об изменении количества движения [5] равна  $R = 500$ Н. При наличии четырёх параллельно расположенных сопел с учётом того, что равнодействующая двух параллельных сил равна их сумме [5]  $R = 2000$ Н. Дополнительно к расчётному значению реактивной силы её величина увеличивается благодаря насадке, повышающей скорость истечения воздушной струи из входного сопла и дополнительных сопел, расположенных противоположно друг другу.

Предложенная конструкция гасителя позволит снизить ветровую нагрузку на провод в зависимости от количества установленных на нем комбинированных сопел на  $43 \div 65$  %.

Таким образом, использование предлагаемого аэродинамического гасителя колебаний проводов позволит обеспечить работоспособность ВЛ-35кВ сельских распределительных сетей, расположенных в зонах повышенной ветровой нагрузки, за счёт уменьшения числа отказов, вызванных обрывом проводов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Мансуров, К.Я. Состояние и основные направления развития электроэнергетики Казахстана [Электронный ресурс] / К.Я. Мансуров. – Режим доступа: <http://www.ekonomy.kz/files.pdf>.

[2] Международный институт современной политики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.analitika.org/khstan/Kazakhstan/kz//>.

[3] Андриевский, В.Н. и др. Эксплуатация воздушных линий электропередачи [Текст] / В.Н. Андриевский. – М.: Энергия, 1976. – 616с.

[4] Ляховецкая Л.В. Обеспечение работоспособности воздушных линий 35 кВ сельских распределительных сетей, расположенных в обводнённых грунтах: автореф. дис. ... канд. тех. наук. - Челябинск: Челябинская гос. агроинж. акад, 2014. – 23 с.\*21.

[5] Патент на изобретение №2440650 Аэродинамический гаситель колебаний проводов линий электропередачи / Буторин В. А., Ляховецкая Л.В. – заяв. №2010144716/07 01.11.2010; опубл. 20.01.2012 бил. №2.

[6] Гернет, М.М. Курс теоретической механики [Текст] / М.М. Гернет. – М.: Высшая школа, 1973. – 464 с.

[7] Нащокин, В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Уч. пособие для ВУЗов – 3-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 1980. – 469 с.

[8] Правила устройства электроустановок РФ. – Минэнерго России, 08.07.2003, №204 – 330с.

### **ЭЛЕКТР БЕРУ ЖЕЛДІЛЕРІНДЕГІ СЫМДАР ТЕРБЕЛУІНІҢ АЭРОДИНАМИКАЛЫҚ ИЛУІНІҢ БӘСЕҢДЕТІЛУІ**

Л.В. Ляховецкая

Реактивті күштердің төмендеуі есебінен сымдардың желдік жүктемесін 35кВ күшке төмендетуге электр беруші сымдардың аэродинамикалық тоқтатқыш құрылысы ұсынылған.

### **AERODYNAMIC QUENCHER OF FLUCTUATIONS OF WIRES IS OFFERED FOR TRANSMISSION LINES**

L. V. Lyahovetskaya

The construction of aerodynamic extinguisher of vibrations of wires of lines of electricity transmission offers.

УДК 621.372

А.К. Иманбаева<sup>1\*</sup>, А.А. Темирбаев<sup>1</sup>, Р.Н. Сыздыкова<sup>2</sup>, А.К. Каирмагамбетова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИИ экспериментальной и теоретической физики

КазНУ им. аль-Фараби, г.Алматы

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

\*E-mail: [akmaral@physics.kz](mailto:akmaral@physics.kz)

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОГЕНЕРАТОРОВ В ПАКЕТЕ ADVANCED DESIGN SYSTEM**

*Современные подходы к разработке интегральных схем подразумевают обязательное использование средств автоматизации проектирования. Данная работа ориентирована на применение САПР ADS при моделировании автогенераторов, используемых в системах связи. Представлены результаты моделирования генератора LC-типа.*

**Ключевые слова:** автогенератор, транзистор, схемотехника, ADS, моделирование.

### **Введение**

Актуальность применения компьютерного моделирования различных электронных устройств определяется сложностью, трудоёмкостью исследования в лабораторных условиях спектральных, частотных характеристик сигналов. САПР Advanced Design System (ADS) фирмы Agilent Technologies является признанным мировым лидером среди САПР телекоммуникационных систем и устройств [1]. Она позволяет автоматизировать большинство проектных операций при моделировании как отдельных блоков, так и всей системы в целом. Данная работа посвящена схемотехническому моделированию генераторов колебаний LC типа на биполярном транзисторе в системе ADS. Такие генераторы в автономном режиме способны генерировать хаотические колебания, а они являются важнейшей частью системы передачи информации на основе динамического хаоса [2]. Явление динамического хаоса широко используется в современной радиоэлектронике для эффективной передачи сигналов, защиты информации и т.д. Он обладает рядом свойств, которые могут быть полезны при передаче и обработке информации. Например, хаотические сигналы обладают большой информационной емкостью и позволяют использовать различные методы ввода информационного сигнала в хаотический. Также есть возможность управлять хаотическими режимами путём малых изменений параметров системы, увеличить скорость модуляции по отношению к

модуляции регулярных сигналов за счет чувствительности хаотической системы к внешним возмущениям.

Для обеспечения эффективной работы системы связи генератор на основе динамического хаоса должен обладать определенными характеристиками. Например, генерируемый сигнал должен иметь равномерный спектр мощности в нужной полосе частот. Поэтому основной задачей данной работы явилось исследование спектральных характеристик сигналов.

### **Использование динамического хаоса в системах передачи информации**

Динамический или детерминированный хаос, представляет собой непериодические колебания в нелинейных детерминированных системах, показывающих высокую чувствительность к начальным условиям [2]. Также динамический хаос обладает многими свойствами случайных процессов – сплошной спектр мощности (это свойство может быть использовано для различения хаотической динамики от многопериодического движения), экспоненциальный спад корреляционной функции, непредсказуемость на больших интервалах.

Причины, определяющие привлекательность хаоса для передачи информации таковы:

1. Возможность получения сложных колебаний посредством простых моделей и, соответственно, устройств.

2. Возможность реализации большого количества моделей хаотической динамики в одном устройстве (основана на высокой чувствительности к начальным условиям).

3. Возможность управления хаотическими режимами посредством малых управляющих воздействий.

4. Высокая информационная емкость.

5. Большое число возможных методов модуляции. Для регулярного сигнала - три вида модуляции (амплитуда, частота, фаза), а для хаотического – модуляция параметров, нелинейное подмешивание информационного сигнала к хаотическому, коррекция траекторий хаотической системы малыми возмущениями, использование тонкой структуры аттрактора.

6. Возможность увеличения скорости модуляции по сравнению со скоростью модуляции регулярных сигналов.

7. Возможность самосинхронизации передатчика и приемника.

8. Возможность разработки и использования нетрадиционных методов мультиплексирования.

9. Возможность повышения степени конфиденциальности связи.

Также имеются некоторые методы обеспечения секретности связи: хаотическая маскировка; переключение хаотических режимов; нелинейное подмешивание; использование фазовой автоподстройки частоты; инверсные схемы и др.

Как было сказано выше, хаотические сигналы обладают большой информационной емкостью и позволяют использовать различные методы ввода информационного сигнала в хаотический; повысить уровень конфиденциальности при передаче сообщений. Также в системах связи на хаотических сигналах можно реализовать нетрадиционные методы мультиплексирования и демупльтиплексирования.

### Принципиальная схема автогенератора LC типа

LC генераторы используют колебательный контур из конденсатора и катушки индуктивности, соединенных либо параллельно, либо последовательно, параметры контура определяют частоту колебаний.

На рисунке 1 приведена принципиальная схема рассматриваемого генератора. Данный генератор на основе индуктивной трёх точки (или схема Хартли) является электронным LC - генератором, в котором положительная обратная связь берётся через отвод от части катушки индуктивности параллельного  $L_K C_K$  колебательного контура [3]. Колебательный контур служит нагрузкой. VT транзистор соединен по схеме с общим эмиттером. Сопротивления  $R_{Б1}$  и  $R_{Б2}$  обеспечивают выбор рабочей точки транзистора по постоянному току.

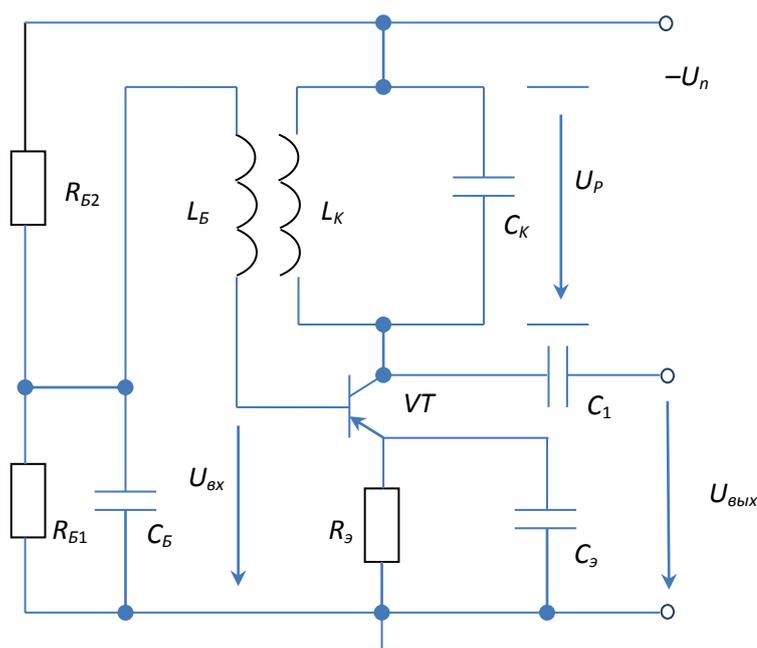


Рисунок 1 – Принципиальная схема автогенератора LC типа

### Сборка схемы генератора в системе ADS

Ранее нами была рассмотрена модель генератора с биполярным транзистором ch\_nes фирмы NEC [4]. Здесь мы в качестве усилителя взяли VJT PNP биполярный транзистор, соединенный по схеме с общим эмиттером

(рисунок 2). Параллельный колебательный контур  $L_1C_3$  является нагрузкой транзистора.

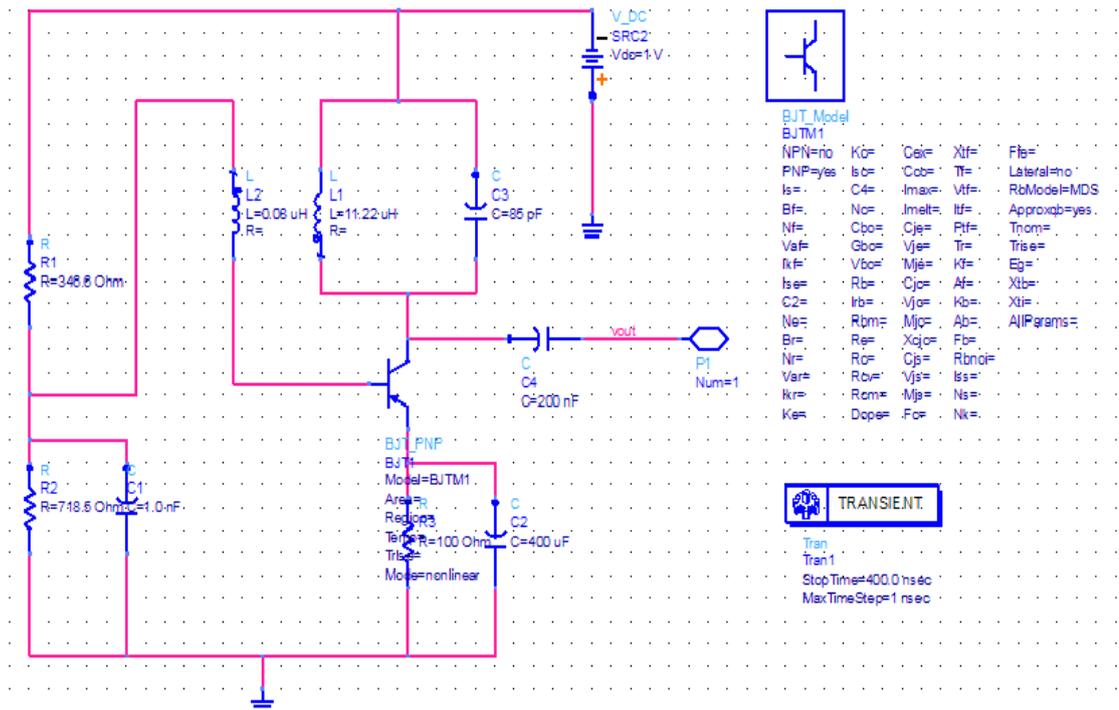


Рисунок 2 – Схема автогенератора, собранная в среде ADS

Катушка индуктивности  $L_1$  рассматривается как обратная связь с помощью которой подается сигнал к базе транзистора. Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  есть делитель напряжения. Резистор  $R_3$  является температурной стабилизацией транзистора.

В таблице 1 приведены значения элементов схемы

Таблица 1 - Характеристики элементов

Названия	$R_1$ Ом	$R_2$ Ом	$R_3$ Ом	$C_1$ Нф	$C_2$ мкФ	$C_3$ пФ	$C_4$ нФ	$L_1$ мкГн	$L_2$ мкГн
Значения	346.6	718.5	100	1	400	85	200	11.22	0.08

### Результаты моделирования

На рисунке 3 приведен график зависимости выходного напряжения  $v_{out}$  от входного  $V_E$ , показывающий характер колебаний, при напряжении на эмиттере 1В. Данный режим характеризуется отсутствием колебаний.

Колебания можно получить при напряжении выше 1В. Хаотические колебания получены были при напряжении 1,68 В. Ниже на рисунках 4 и 5 приведены фрагмент временной реализации в системе и спектр мощности.



Рисунок 3 – Зависимость напряжения на коллекторе от напряжения на эмиттере

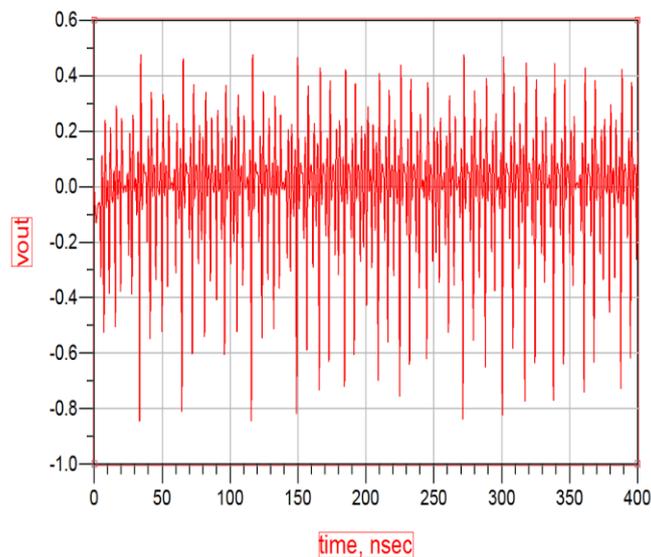


Рисунок 4 – Временная реализация

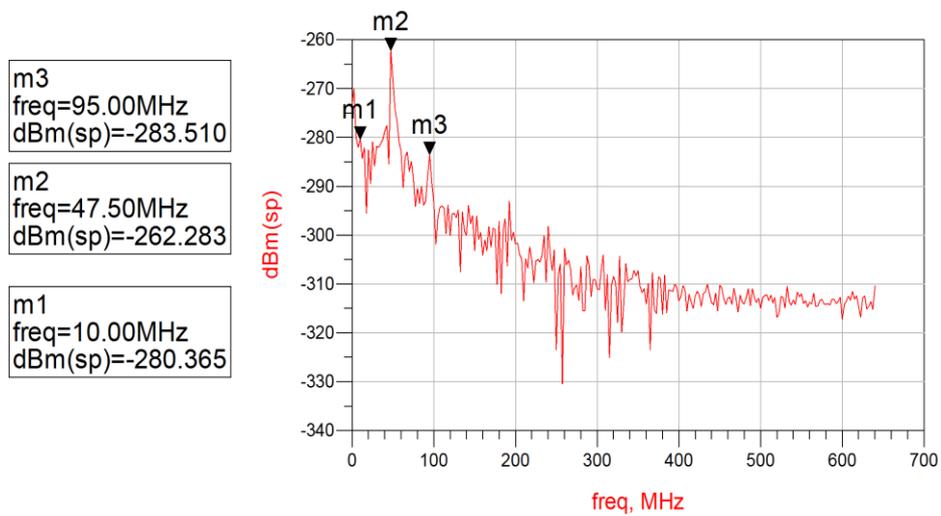


Рисунок 5 – Спектр мощности

Спектр мощности получается достаточно равномерным, т.е. без сильных всплесков. Данный режим нам и требовалось получить.

### **Заключение**

Для успешной разработки генераторов хаоса с заданным спектром необходимо понять, как происходит формирование спектра мощности сигнала в генераторе, какими параметрами системы определяется форма спектра и какие условия должны выполняться, для того, чтобы сигнал на выходе генератора имел спектр мощности максимально приближенный к желаемой форме. Исследования, проведенные в ADS показали возможность разработки генераторов колебаний с желаемым спектром мощности.

*Работы выполнены по гранту КН МОН РК № 1509/ГФЗ.*

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

[1] EM Simulation Advanced Design System 2011. – Santa Clara, USA, 2011. – 162 p.; <http://www.home.agilent.com/en/pc-1297113/advanced-design-system-ads?cc=US&lc=eng>

[2] Бельский Ю.Л., Дмитриев А.С. Передача информации с помощью детерминированного хаоса // Радиотехника и электроника. – 1993. - № 38(7). – P.1310-1315.

[3] Губанов Д., Дмитриев А., Панас А., Старков С., Стешенко В. Генераторы хаоса в интегральном исполнении // Chipnews. Новости о микросхемах. – 1999. – № 8. – С.9-14.

[4] Иманбаева А.К., Каирмагамбетова А.К., Алманова Н.Б., Тресова А.Ж. Компьютерное моделирование генератора СВЧ в системе ADS // III Международная научная конференция «Современные проблемы физики конденсированного состояния, нанотехнологий и наноматериалов» (Сарсембиновские чтения). – Алматы, 2014. - С.138-139.

## **ADVANCED DESIGN SYSTEM ПАКЕТИНДЕ АВТОГЕНЕРАТОРЛАРДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ**

А.К. Иманбаева<sup>1\*</sup>, Ә.Ә. Темірбаев<sup>1</sup>, Р.Н. Сыздықова<sup>2</sup>, А.К. Қаирмағамбетова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ЭТФҒЗИ, Әл-Фараби ат. Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

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

\*E-mail: [akmaral@physics.kz](mailto:akmaral@physics.kz)

Интегралдық сұлбелерді құрастыру заманауи тәсілдері міндетті түрде жобалаудың автоматтандыруын қажет етеді. Ұсынылып отырған жұмыс ADS

автоматты түрде жобалау жүйесі көмегімен автогенераторларды модельдеуге бағытталған. Мұндай автогенераторлар байланыс жүйесінде кең қолданыста. Мақалада LC-типті генератордың модельдеу нәтижесі келтірілген.

**Түйін сөздер:** автогенератор, транзистор, схемотехника, ADS, модельдеу.

## COMPUTER MODELING OSCILLATORS IN THE PACKAGE ADVANCED DESIGN SYSTEM

A.K. Imanbayeva<sup>1\*</sup>, A.A. Temirbayev<sup>1</sup>, R.N. Syzdykova<sup>2</sup>, A.K.  
Kairmagambetova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IETP, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty

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

\*E-mail: [akmaral@physics.kz](mailto:akmaral@physics.kz)

Modern approaches to the development of integrated circuits involve compulsory use of design automation. This work is focused on the use of CAD in the ADS simulation oscillators. These oscillators are used in communication systems. The article presents the results of the simulation generator LC-type.

**Keywords:** oscillator, transistor circuitry, ADS, modeling.

---

V.V. Serbin<sup>1</sup>, D. Chalykin<sup>2</sup><sup>1</sup>International Information Technology University, Almaty<sup>2</sup>KSU Grammar school № 132, Almaty

## RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A NEW DATA ENCRYPTION METHOD IN SATELLITE SYSTEMS

***Abstract.** In this paper, a new method of symmetric information encryption in satellite systems was developed, and studies of the proposed method for time and cryptographic robustness were conducted. This method is distinguished by 5 keys, which increases the cryptographic robustness. In the course of the experiment conduction an algorithm was developed based on the method that has been optimized over the encryption and decryption times due to premature exit to the end of a loop.*

**Key words:** method of encryption, cryptography, information security.

### 1. Problem Statement

Let there be  $n$  characters of an encrypted text  $S$ .

$S$  – source text

$$S \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_n\} \quad (1)$$

where  $b_n$  - the current symbol,  $n$  - the number of encrypted characters, as well as Latin, Russian alphabet and other symbols consisting of  $k$ -characters.

We need to generate a random sequence of characters  $H$  in the key alphabet, consisting of  $k$  – symbols

$$H \{h_1, h_2, h_3, \dots, h_k\} \quad (2)$$

where  $h_k$  - random character of the alphabet  $A$ , and we must have 3 such sequences.

Also a random sequence of encryption algorithms

$$Q \{q_1, q_2, \dots, q_f\} \quad (3)$$

where  $q_f$  - sequence number, and  $q \leq 3$ .

$f$  - number of encryption algorithms ( $f = 3$ ).

$$M \{m_1, m_2, \dots, m_f\} \quad (4)$$

where  $m$  - the shift key, and  $m \leq 9$ ,  $f = 3$ .

Based on the generated keys

$$G \{H, Q, M\} \quad (5)$$

we need to encrypt the text  $S$  into the text  $P$  so that the  $n$ -symbol would be shifted by  $m$  positions in the key  $H$ , in accordance with the sequence  $Q$ .

Based on the generated keys  $G \{H, Q, M\}$ , we need to decrypt the text  $P$  into the text  $S$  so that the  $n$ -symbol would be shifted by  $m$  position in the key  $H$ , in accordance with the sequence  $Q$  [1].

$$P \left\{ (S_n + M_f) * Q_{f_k} \right\} \quad (6)$$

### 1. Description of the information encryption and decryption method

The method of information encryption and decryption is as follows:

- 1) Generation of 5 keys: 3 alphabet keys, the shift key  $M_f$ , the sequence key  $Q_f$ .
- 2) Separation of units / tens / hundreds from the shift key  $r_1, r_2, r_3$ .
- 3) Separation of units / tens / hundreds from the sequence key  $m_1, m_2, m_3$ .
- 4) Iteration from 1 to  $n$  (where  $n$  - the number of characters in the original text).
- 5) Iteration from 1 to  $m$  (где  $m$  - number of characters in the key).
- 6) If the letter is found in the alphabet, and its number when divided by 3 gives the remainder of  $u$  (where  $u$  (0,1,2)) in the ciphered text, and the number of the character + the first shift key is equal to the number of letters in the alphabet, and the sequence number  $Q$  (where  $u$  (1,2,3)) exists, then shift in the  $H$  (where  $H$  (1,2,3)) key by the  $r$  (where  $r$  (1,2,3)) shift key to the right.
- 7) If the letter is found in the alphabet, and its number when divided by 3 gives the remainder of  $u$  in the ciphered text, and the number of the character + the first shift key is not equal to the number of letters in the alphabet, and the sequence number  $Q$  exists, then move in the  $H$  key by the  $r$  shift key to the right.
- 8) Go to step 5.
- 9) Go to step 4.
- 10) Display the encrypted characters.

### 3. Description of keys

The encryption key consists of 5 keys: 3 alphabet keys  $A_n$ , the shift key  $M_f$ , the key sequence  $Q_f$  [2].

Alphabet key generation algorithm represents three random sequences of the alphabet and random characters. In addition to the key of the alphabet there is a changing shift parameter for every alphabet key in the generic key, which varies from 0 to 9 randomly. Also, a changing sequence key is present, which varies from 1 to 3 randomly.

An information encryption algorithm was developed on the basis of the method, in accordance with Figure 1.

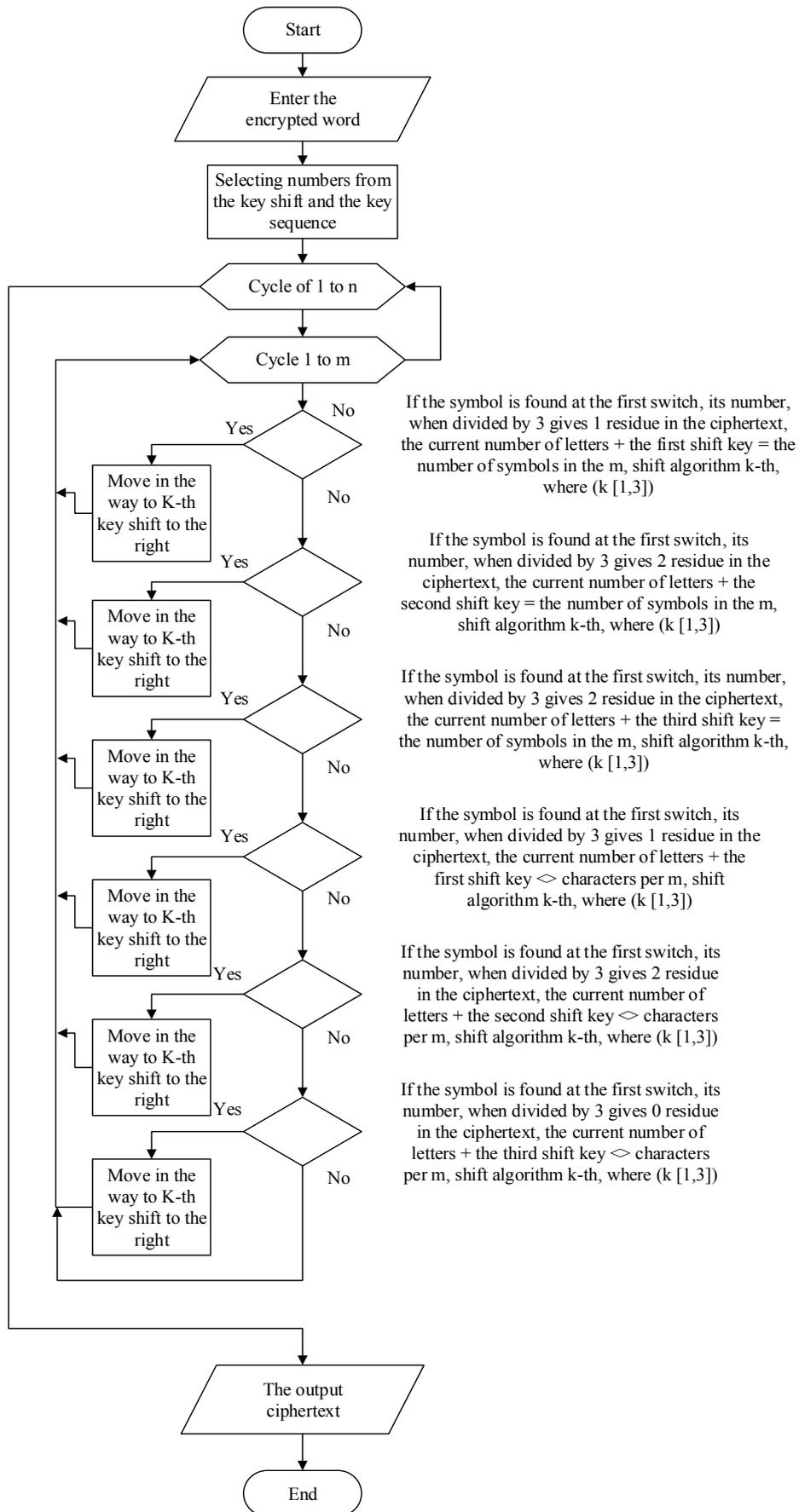


Figure 1 - Encryption Algorithm

#### 4. Results of the experiments

1. The developed key generation, encryption and decryption algorithms were investigated upon the subjects of encryption and decryption times, and cryptographic robustness of the algorithm.

Dependence of the encryption and decryption times on the number of characters of the source text without taking into account the optimization of the algorithm was investigated. 10 experiments were conducted in accordance with Table 1.

Encryption and decryption times were measured during the experiment, with different number of symbols, the ratio coefficient of encryption time to the previous encryption time, as well as the average values were calculated [3].

The purpose of the experiment is to determine the relationship between the speed of encryption/decryption and the number of characters of source/ciphered text.

Table 1 - Experimental data

<b>№ experim.</b>	<b>Number of Characters</b>	<b>Encryption, sec</b>	<b>Decryption</b>	<b>Encryption coefficient</b>	<b>Decryption coefficient</b>	<b>Quotient</b>
1	2342	24,44	22,65	1,90	2,1	1,11
2	4684	46,44	47,57	2	2,1	1,05
3	9368	92,87	99,89	1,97	2,14	1,09
4	18736	182,96	213,76	1,95	2,12	1,09
5	37472	356,77	453,17	2,1	2,15	1,02
6	74944	749,21	974,30	2	2,12	1,06
7	149888	1498,42	2065,53	1,98	2	1,01
8	299776	2966,88	4131,05	1,95	2,11	1,08
9	599552	5785,42	8716,52	1,92	2,2	1,15
10	1199104	11108,00	19176,35	1,99	2,19	1,10
Average value				1,98	2,12	1,08

Graphical representation of the coefficients and dependence of time on the number of encryption and decryption characters in accordance with figures 2 and 3.

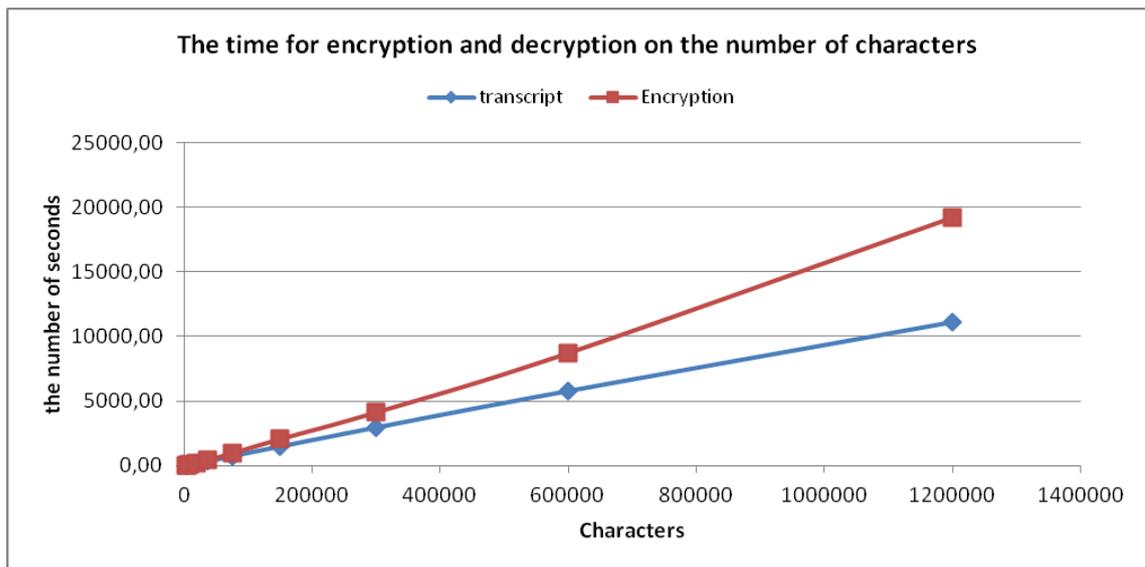


Figure 2 - Dependence of the encryption and decryption on the number of characters

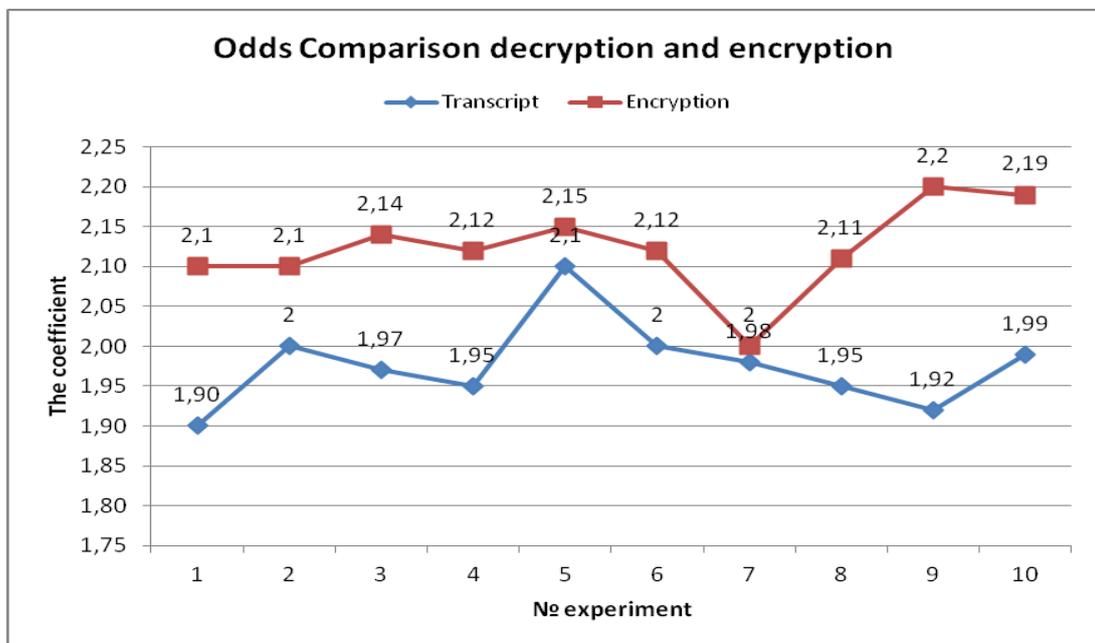


Figure 3 - Comparison of the coefficients in the experiments

As a result of the first part of the experiment it can be concluded that the dependence of the encryption and decryption on the number of symbols is linear.

2. For the conduction of the second experiment, the encryption and decryption algorithm has been optimized. In particular, when the symbol is found and encrypted, the loop did not check the rest of the characters and went to the end of the loop, thereby saving time [4].

The hypothesis is that the dependence will be exponential.

Dependence of encryption time on the number of characters is shown in Figure 4.

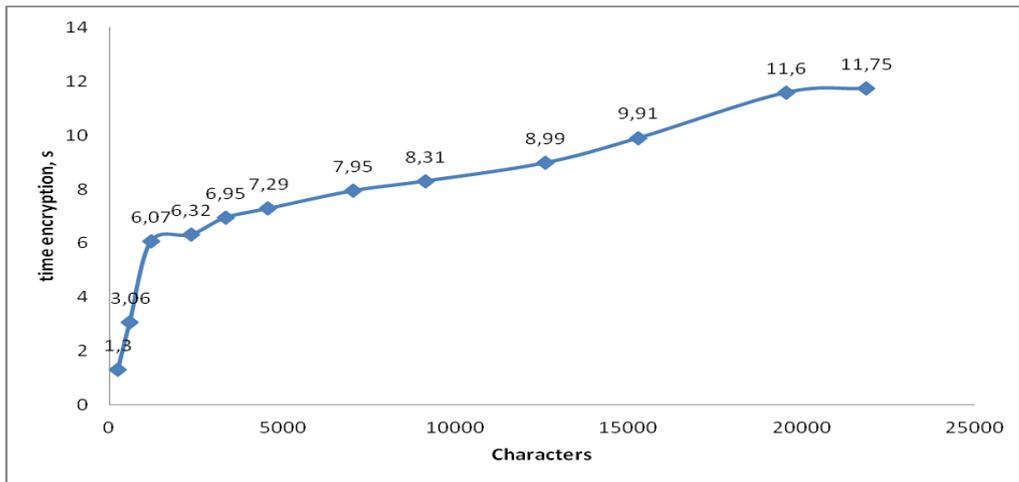


Figure 4 - Dependence of encryption on the number of characters of the source text

During the study of the algorithm on speed of encryption, it became clear that the dependence is close to exponential (through fitting).

3. Analysis of cryptographic robustness of the encryption algorithms via the method of bit-frequency test of the character position in the generated alphabet-key.

The purpose of the analysis is to determine whether a randomly generated number of characters is located at the random position in the key alphabet [5].

A total of 10 experiments were conducted - 10 alphabet-keys were generated. Position number, mean value and standard deviation have been calculated for each character. Frequency analysis of the character "r" is shown in Figure 5.

The analysis shows that the average deviation for each letter comprises 7.36%, which is a permissible norm. The mean value of the position number in the key for each letter throughout 10 experiments is equal to 13.31. The absolute deviation is 0.31, which corresponds to 2.39%. This deviation is acceptable.

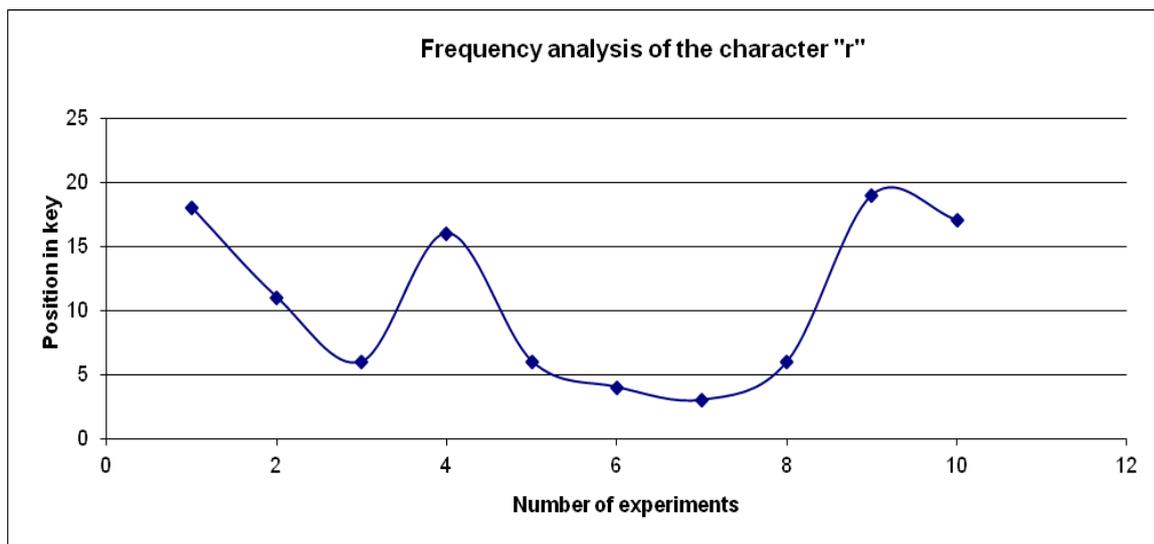


Figure 5 - Frequency analysis of the character "r"

Also, through the method of bit-frequency test, the frequency of each symbol in the ciphered text was determined, in accordance with Figure 6.

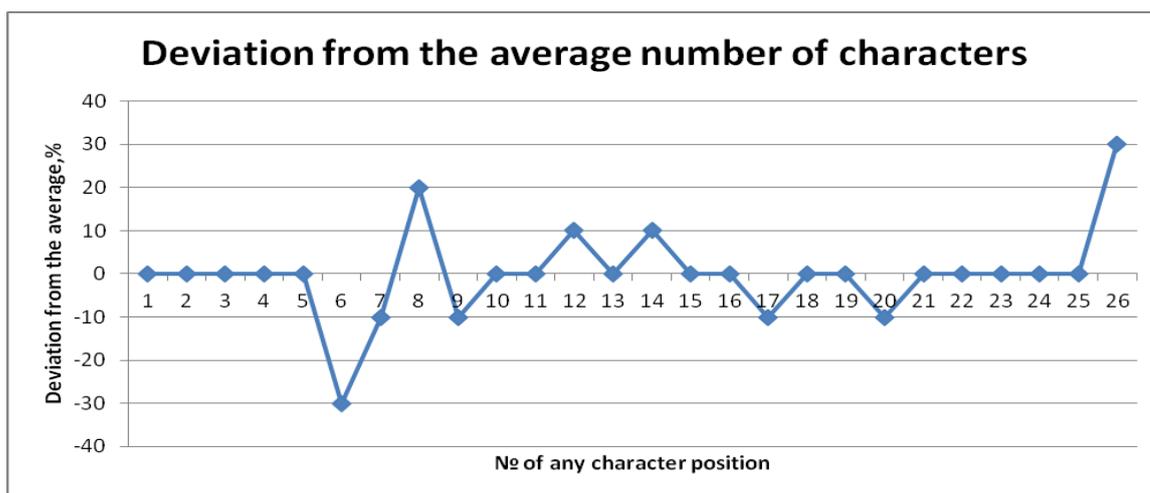


Figure 6 - Experiment bit-frequency test

## 5. Conclusion

In this paper, a new method of symmetric encryption which may be applicable to the information in the satellite systems was developed, and a study of the proposed method for execution time and cryptographic robustness was conducted.

Novelty - new cryptographic symmetric information encryption method was proposed, distinguished by the random shift key generation, several alphabet- keys and the sequence key, which increases the cryptographic robustness.

Practical significance - the proposed encryption algorithm is homegrown, which increases its reliability compared to foreign security systems, which is useful for transmitting information between the Earth and satellites in space projects [6].

As a result of the project encryption algorithm was developed that encrypts the source text according to exponential law of dependence of the encryption speed on the number of characters of the original text, with 5 different keys, which increases the cryptographic robustness. During the experiments the algorithm has been optimized over encryption and decryption times due to premature exit to the end of the loop.

## REFERENCES

- [1] Beisenbi M.A., Ten T.L., Kogan G.D., Tomilova N.I., Tailak B.E. Development and management of cryptographic systems, and controlling the deterministic chaos. Monograph. - Karaganda, KSTU. - 2012, 200c.
- [2] Chmora A.L. Modern Applied Cryptography. 2nd ed., Sr. - M.: Helios ART, 2004. - 256s.: silt.
- [3] Rostovtsev A.G., Mikhailova N.V. Methods of cryptanalysis of classic ciphers. -M.: Nauka, 2005. -208 p.
- [4] Kulikov A.L. Petrov I.Y. Choosing the best block algorithm for encrypting the traffic in the information system of the university // Network electronic scientific journal "Systems Engineering", number 2, 2004

[5] Ten T.L., Beisenbi M.A., Kogan G.D. The chaos and the cryptography of information security systems in distributed networks based on deterministic chaos. - Karaganda: KSTU, Proceedings of the University, № 4. 2012.

[6] Tailak B.E., Isataeva G.S., Kayumov D.S. The method of generating pseudo-random numbers based on the properties of chaotic systems. // RK mezhd.-scientific-practical. Conf. "Science and education - the leading factor of strategy" Kazakhstan - 2050 ". - KSTU, Karaganda. - Saginovsky read number 5 - Part 1, June 20-21, 2013.

## **ЗЫМЫРАН ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ АҚПАРАТТЫ ШИФРЛЕУДІҢ ЖАҢА ӘДІСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУ**

В.В. Сербин<sup>1</sup>, Д. Чалыкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы қ.

<sup>2</sup>Гимназия № 132, Алматы қ.

Берілген мақалада зымыран жүйелеріндегі ақпаратты шифрлеудің жаңа симметриялық әдісі ұсынылған. Берілген әдіс 5 кілтті пайдаланады, сондықтан оның криптоберіктілігі жоғарылайды. Тәжірибелер жүргізу нәтижесінде жоғарыда келтірілген әдіс арқылы цикл соңына мерзімінен ерте шығу шифрлеу және шифр есептеу уақытын оңтайландыру алгоритмі ұсынылды.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА ШИФРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ**

В.В. Сербин<sup>1</sup>, Д. Чалыкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Международный университет информационных технологий, г.Алматы

<sup>2</sup>КГУ "Гимназия № 132, г.Алматы

В данной статье разработан новый метод симметричного шифрования информации в спутниковых системах, а также представлены исследования предложенного метода на время и криптостойкость. Данный метод отличается 5-ю ключами, что повышает криптостойкость. В процессе проведения экспериментов был разработан алгоритм на основе метода, который был оптимизирован по времени шифрования и расшифрования за счёт досрочного выхода в конец цикла.

Р.Р. Ибраимов

Ташкентский университет информационных технологий, г.Ташкент

## РАЗМЕЩЕНИЕ ПУНКТОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИНИЙ СВЯЗИ КАК ЗАДАЧА РАЙОНИРОВАНИЯ

*Теория районирования является областью исследований, обладающей значительной традицией и широким кругом возможных приложений. В статье предполагается, что вдоль некоторой магистральной линии связи необходимо расположить в произвольных точках ремонтные бригады. Требуется выбрать места расположения таким образом, чтобы эффективность районирования системы обслуживания была максимальной или, что эквивалентно, штрафной функционал (время между получением сигнала об отказе линии связи до прибытия ремонтной бригады к месту повреждения МЛС и плюс время обслуживания) принимал минимальное значение. Определяется функция штрафов и общий штраф рассматриваемых ремонтных работ за сутки. Показывается, что задача районирования сводится к минимизации суммарного штрафа обслуживания для всех  $N$  участков.*

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, магистральные линии связи, районирование, ремонтные бригады, пункты обслуживания.

Пусть необходимо обеспечить техническое обслуживание (устранение отказа в работе) магистральных линий связи, расположенных в сельской местности. Очевидно, что интенсивность отказов различна в разных точках магистрали и равна  $\rho(x)$  отказов/(км. год). Функцию  $\rho(x)$  будем считать известной и основанной на предыдущих опытах;  $x$  соответствует расстоянию, отсчитанному от начала магистрали. Расположение  $N$  пунктов обслуживания вдоль магистрали или ремонтных бригад выбирается таким, чтобы среднее время от отказа в работе до окончания ремонта было минимальным [1].

Для простоты предположим, что факт отказа линии связи становится известным мгновенно. Кроме того, будем считать, что среднее время ремонта не зависит от точки  $x$ , где произошло повреждение, а также отсутствует необходимость одновременного ремонта более одного повреждения на линии связи.

При таких условиях от расположения пунктов обслуживания зависит лишь время приезда ремонтных бригад к поврежденному участку. Если повреждение линии связи расположено в точке  $x$  и должно быть обслужено бригадой, размещенной в  $n$ -м пункте, расположенном в точке  $x_n$  и движущейся со скоростью  $v(x)$ , то время приезда к поврежденной месту приближенно составит

$$|x-x_n| / v(x).$$

Общее время приезда к  $x$ -му километру магистрали для ремонта всех  $w(x)$  поврежденных участков, отказавших в течение года, составит

$$\rho(x) |x-x_n|/v(x),$$

а такое же время для интеграла  $dx$  равно

$$[\rho(x)/v(x)] [|x-x_n|dx].$$

Если бригады  $n$ -пункта устраняют все повреждения на участке магистрали  $y_{n-1} \leq x \leq y_n$ , то они затрачивают на проезд за год время

$$S_n = \int_{y_{n-1}}^{y_n} |x-x_n| W(x) dx,$$

где  $W(x) = \frac{\rho(x)}{v(x)}$ .

Общие затраты времени для всех пунктов обслуживания, расположенных на трассе длиной  $L$  выражается суммой:

$$S = \sum_{n=1}^N S_n = \sum_{n=1}^N \int_{y_{n-1}}^{y_n} |x-x_n| W(x) dx,$$

где  $y_0 = 0$ ,  $y_N = L$ .

В более общем случае, когда целью оптимизации является не минимизации времени приезда, а более общая функция от расстояния движения бригад  $r(x-x_n)$ , вместо последнего выражения получим функционал:

$$S = \sum_{n=1}^N \int_{y_{n-1}}^{y_n} r(x-x_n) W(x) dx.$$

Выражение для  $S$ , приведенное выше, представляет типичный случай целевых функционалов, определяющих эффективность квантования плотности распределения  $W(x)$ , заданной на трассе. Интервалы  $[y_{n-1}, y_n]$ , обслуживаемые каждым из пунктов, называют зонами квантования, а параметры  $x_n$  (координаты пунктов) – уровнями оценки [2,3].

Оптимальному квантованию отвечает выбор границ зон и уровней оценки –  $x_n$  и  $y_n$ , при котором функционалы  $S$  принимают минимальные значения.

Подчеркнем не вполне очевидное обстоятельство, что при оптимизации определяется условный экстремум, так как число зон квантования,  $N$  фиксировано. При отсутствии этого ограничения оптимальное число зон стремится к бесконечности, а целевой функционал – к нулю.

Условие постоянства  $N$  можно заменить и другими ограничениями. Возможность различных вариантов функций  $r(S)$  (называемой функцией штрафов) требует тщательного технико-экономического обоснования понятия оптимальности при решении конкретных задач, так как практически

любое распределение зон и уровней оценки формально является оптимальным для каких-либо искусственно подобранных критериев.

Представим данную задачу, как задачу районирования. Как известно, теория районирования является областью исследований, обладающей значительной традицией и широким кругом возможных приложений. Здесь ограничимся характерным примером районирования, на котором, в частности, проиллюстрируем асимптотическую замену дискретного множества непрерывным.

Предположим, что в области  $G$ , занимаемой некоторой магистральной линией связи имеется множество некоторых элементов, нуждающихся в обслуживании. Обслуживание осуществляется из  $N$  центров обслуживания (ЦО), которые могут быть расположены в произвольных точках  $M_n$  ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) вдоль магистральной линии связи (МЛС). Требуется выбрать значения  $M_n$ , т.е. места расположения ЦО (МЦО) которые обслуживают эти МЛС, так чтобы эффективность районирования системы обслуживания была максимальной или, что эквивалентно, штрафной функционал принимал минимальное значение [4].

В рассматриваемом случае примером районированной системы может служить совокупность пунктов обслуживания МЛС. Здесь элементами исходного (обслуживаемого) множества являются места повреждения МЛС, а МЦО – места расположения ремонтных бригад. Штрафом, в принципе, должно быть время между получением сигнала об отказе линии связи до прибытия ремонтной бригады к месту повреждения МЛС. Однако по многим причинам очень трудно оценить скорость движения ремонтной бригады по различным путям дорожно-транспортной сети (ДТС) в различное время суток, года, в различные дни недели и т.д. Поэтому более реалистично считать, что функция штрафов зависит от «расстояния»  $U(M, M_n)$ , где  $M$  – точка расположения поврежденной МЛС, обслуживаемой  $n$ -й ремонтной бригадой. Функция  $U(M, M_n)$  в общем случае соответствует протяженности кратчайшего или наиболее целесообразного маршрута движения транспорта по ДТС, т.е. отличается в общем случае от евклидова расстояния, которое вычисляется как длина прямой линии, связывающей начальную и конечную точку. Однако функция штрафов не всегда совпадает с расстоянием. При небольших длительностях ожидания прибытия к месту повреждения ремонтной бригады штраф, т.е. нежелательные последствия задержки, невелик, но с ростом этих длительностей резко возрастает. Поэтому рационально задать функцию штрафов  $r(u)$  в виде быстро нарастающей выпуклой книзу (вогнутой) функции, например  $r(u) = U^2$ .

Общий штраф рассматриваемых ремонтных работ за сутки, очевидно равен сумме штрафов для всех случаев выезда к местам повреждений. Однако число вызовов за сутки будем считать большим и, кроме того, изо дня в день меняется случайным образом, так как повреждения могут быть нерегулярны. Следовательно, рассмотрение отдельных выездов целесообразно, а фактически и обязательно, заменить рассмотрением числа

выездов на «единичный» участок МЛС, длину которого выберем равной 1 км. Эту величину назовем плотностью распределения выездов и будем обозначать через  $W(M)$ , где  $M$  – центральная точка МЦО. Приближенная оценка функции  $W(M)$  не вызывает затруднений, если известно количество возможных мест повреждений на данном участке МЛС. Данные по  $V(M)$  (мест.пов./км) всегда имеются в проектной документации МЛС, а также количество выездов на эти пункты  $k$ , известны на основе статистических данных:

$$W(M) = \frac{k}{\text{кол.мест пов.}} \cdot V(M).$$

С учетом изложенного, простейшая задача районирования сводится к разбиению связанной области  $G$ , в которой задана интегральная функция распределения  $W(U)$ , на совокупность непересекающихся участков обслуживания  $G_n$ . Все «клиенты» системы обслуживания, находящиеся в  $n$ -м участке, обслуживаются данным МЦО, расположенным в точке  $M_n$ . Обслуживание считается оптимальным, если оно минимизирует суммарный штраф обслуживания для всех  $N$  участков.

В соответствии с рассуждениями, приведенными выше, суммарный штраф любого ( $n$ -го) участка определяется интегралом:

$$S_n = \int_{G_n} r[U(M, M_n) W(M) dS,$$

где  $dS = dS(M)$  – элемент территории участка с центром в точке  $M$ .

Суммарный штраф обслуживания для всей территории равен сумме штрафов для участков:

$$S = \sum_{n=1}^N S_n = \sum_{n=1}^N \int_{G_n} r[U(M, M_n) W(M) dS.$$

Минимизация этого функционала и является общим решением задачи размещения пунктов обслуживания МЛС.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Росляков А. В. и др. Проектирование цифровой телефонной сети. Самара, 1998.
- [2] А. И. Кобзарь. Прикладная математическая статистика. ФИЗМАТЛИТ, 2006.
- [3] Орлов А.И. Прикладная статистика. Учебник для вузов. - М. 2006.
- [4] Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебник для вузов. - М. 2006.

## БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІНІҢ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ПУНКТТЕРІН АУДАНДАНДЫРУ МІНДЕТІ РЕТІНДЕ ОРНАЛАСТЫРУ

Р.Р. Ибраимов

Аудандандыру теориясы маңызды дәстүр мен кең ауқымды ұсыныс мүмкіндіктері бар, зерттеу саласы болып табылады. Мақалада бір қатар магистральді байланыс желістері бойында еркін жөндеу бригадалар нүктелерін орналастыру қажеттілігі болжамдануда. Ол жерлердің орналасуын солай таңдап алу қажет, ол қызмет көрсету жүйесінің аудандандыру тиімділігі жоғары дәрежеде болатын немесе, айып қызметіне эквиваленті (МБЖ бүлінген жеріне жөндеу бригадасының келуіне дейін байланыс желісінің бұзылғаны туралы дабыл алу арасындағы уақыт және қызмет көрсету уақытын қосқанда) ең аз уақытта қабылдай алатындай болуы керек. Айыптар қызметі мен жалпы айып, қарастырылатын тәулігіне жасалған жөндеу жұмыстарымен айқындалады. Аудандандырудың міндеті - барлық N телімдер үшін қызмет көрсетудің ең аз айып қосындысына тең болатынын көрсетіп отыр.

## PLACEMENT OF SERVICE POINTS OF COMMUNICATION CHANNELS AS A TASK OF ZONING

R.R. Ibraimov

**Annotation:** In order to minimize the service time of backbone communication channels by maintenance teams, it is suggested to present the problem of placement of service points as the problem of zoning.

**Key words:** technical service, backbone communication channels, zoning, maintenance teams, service points.

---

Р.К. Букейханова, Н.С. Саньярова

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

## **РОЛЬ КОНТЕКСТА В ПЕРЕВОДЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТА**

*В статье рассматриваются сложности перевода научно-технического текста, а также роль контекста при выборе одного из вариантных соответствий. Предлагаются фрагменты занятий, направленные на усвоение студентами-казахами основ технического перевода.*

**Ключевые слова:** перевод, контекст, научно-технический текст, многозначность, инвариантные соответствия, лексическая сочетаемость, трансформационные преобразования.

За последние годы выпускники казахстанских вузов, в том числе и АУЭС, востребованы на международном рынке труда, в связи с чем изучение русского и иностранных языков приобретает все большее значение. На сегодняшний день АУЭС является одним из ведущих технических вузов в сфере подготовки специалистов в области энергетики, информационных технологий, автоматике, радиоэлектронике и телекоммуникаций не только в Казахстане, но и во всем Среднеазиатском регионе. Выпускники АУЭС ежегодно подтверждают свою конкурентоспособность не только высокой квалификацией в профессиональной сфере, но и готовностью решать профессиональные задачи в условиях иноязычной и межкультурной коммуникации.

В учебном процессе изучение русского и иностранных языков становится приоритетным, так как в обществе все более усиливается понимание того, что специальные лингвистические знания должны быть обширными и быть ориентированными на возможности их практического применения в профессиональных сферах деятельности выпускников. Отсюда – обязательным условием является реализация междисциплинарных связей, суть которых заключается в усвоении языков на лексико-грамматическом материале специальных дисциплин.

Подчеркнем, что обучение переводу сопряжено не столько с трудностями самого перевода и его спецификой, сколько с отсутствием в казахстанской теоретической и учебно-методической литературе специальных исследований, посвященных переводу с русского на казахский язык терминов и терминосочетаний, а также недостаточностью

оригинальных казахоязычных научно-технических, специализированных и других источников. Справедливости ради отметим, что восполняется этот лингводидактический пробел имеющимися исследованиями и практическими рекомендациями по переводческой проблематике, посвященными в основном сопоставительному анализу перевода английских и русских текстов, а также отдельными диссертационными работами и статьями казахстанских ученых [7].

Однако русско-английская переводческая литература по объективным причинам не отвечает в полной мере требованиям методики преподавания русского языка в казахской аудитории. Для развития казахстанской переводческой школы следует большое внимание уделять не только фундаментальным лингвистическим исследованиям по теории перевода, но и разработкам прикладных аспектов, а именно: вопросам обучения переводу, методическому обеспечению, представленному в виде учебников и учебно-методических пособий, справочников по переводу, различным методическим рекомендациям и т.д.

Наряду с этим, в обучении профессиональному казахскому/русскому языку особым спросом пользуется литература, посвященная выполнению заданий на конкретный тип перевода, на преодоление трудностей перевода, на нахождение эквивалентов и вариантных соответствий, на сопоставительный анализ перевода с русского языка на казахский и с казахского языка на русский, включающий вопросы как формы, так и содержания переведенного текста, и т.д. Одним из условий реализации всех выше перечисленных задач, способствующих совершенствованию переводческой практики в процессе подготовки специалистов технических направлений, является привлечение к методической работе известных казахстанских ученых. Напомним, что в советское время существовала традиция, когда авторами учебников и учебных пособий становились ведущие ученые. Написанная ими учебная литература пользовалась огромным спросом и неизменным успехом как в средней, так и высшей школе, что подтверждалось ее многократным переизданием.

Недоступность необходимого теоретического и дидактического материала нередко становится, как это ни парадоксально, стимулом для проведения собственного переводческого исследования с тем, чтобы полученные результаты можно было использовать при обучении студентов-казахов переводу научно-технического текста. Практика показывает, что результаты подобных наработок эффективно используются преподавателем в учебном процессе при объяснении «собственного» материала и положительно сказываются на обучаемых: их познавательные возможности значительно расширяются.

Перевод научно-технического текста является сложным ввиду его насыщенности терминами и терминосочетаниями, которые несут основную смысловую нагрузку. Практика показывает, что нередко нарушается основное требование, предъявляемое к термину: термин должен быть

однозначным, т.е. соответствовать одному установленному значению, и не иметь синонимов. Иначе говоря, многозначность и синонимия не совместимы с природой и функциями термина. Однако далеко не все термины отвечают этому требованию даже в пределах одной специальности. Наличие многозначных терминов и вариантных соответствий вынуждает переводящего каждый раз решать, в каком из возможных значений употреблен тот или иной термин, производить выбор одного из них или же отказываться от их использования и начинать поиск иных способов перевода. В таких случаях уместно говорить о зависимости значения переводимого термина от контекста.

Роль лингвистического контекста наиболее существенна в разрешении многозначности терминов. Поэтому на занятиях профессионального русского языка «особое внимание следует уделить вопросам обучения студентов переводу полисемантических слов, употребляемых в профессиональной лексике, учитывать значение лингвистического контекста в переводческой деятельности» [8]. Будущие специалисты должны учитывать широкий спектр многозначных терминов и значение контекста, уметь применять это в работе в соответствии со своими профессиональными потребностями, к числу которых относится перевод терминов и терминосочетаний в профессионально-ориентированных текстах и научно-технической литературе, в инструкциях, рекомендациях, положениях относительно оборудования по автоматизированным установкам и системам.

Рассмотрим в лингвистических толковых словарях дефиниции «контекст» и «многозначность», между которыми прослеживается определенная связь. В словаре О.С. Ахмановой под контекстом (лат. *context*, исп. *contexto*) понимается: «1. Лингвистическое окружение данной языковой единицы; условия, особенности употребления данного элемента в речи. *Контекст речевой (контекст речи)*. 2. Законченный в смысловом отношении отрезок письменной речи, позволяющий установить значение входящего в него слова или фразы» [1:206].

Контекст в первом значении нередко называют «лингвистическим», т.е. подчеркивается языковое окружение, в котором употребляется та или иная единица в тексте. Имеются и другие многочисленные производные контекста, которые в литературе достаточно полно описаны. Несомненно одно: роль контекста в любом из проявлений речи нельзя недооценивать.

Понятие «многозначность» означает: «То же, что полисемантический. Многозначное слово англ. *polusemous word*. Слово, имеющее несколько значений; ср. полисемия» [1:235]. Дефиниция понятия «многозначный» прозрачна, она знакома студентам из школьного курса. Однако это не означает, что усвоение понятия «многозначный» не связано с определенными трудностями, одной из которых является наличие омонимии. Следовательно, прежде чем приступить к обучению студентов-казахов переводу научно-технических текстов с опорой на контекст, следует сделать предварительную «лингвистическую разминку», т.е. обсудить дефиниции лингвистических

терминов - «контекст», «лингвистический контекст», «вариантные соответствия», «многозначность» и «полисемантичесность», конкретизировать стилистическую окраску последних, уточнить условия и сферу их употребления и т.д. Регулярное применение подобных «лингвистических разминок» позволит преподавателю сформировать у студентов ясное и четкое понимание содержательной стороны терминов, снять у обучаемых психологический барьер восприятия последних, настроить будущих специалистов на использование данных терминов в процессе перевода.

Причиной обращения к словарным дефинициям является осознание того, что в процессе перевода научно-технического текста «содержание специального понятия можно исследовать, проанализировав словарные дефиниции данного термина или в случае употребления его в рамках определенной терминосистемы (в научной литературе)» [3]. Однако это условие не всегда выполнимо, так как проанализировать словарную дефиницию не представляется возможным в виду ее отсутствия в словарях. В подобных случаях большая роль отводится контексту. Например, перевод предложения «*Пристрастие к курению подорвало мое здоровье*» показал, что слово «*пристрастие*» дано в казахском толковом словаре под редакцией Т. Жанузаков в виде следующих вариантных соответствий: «*құмарлық*», «*ынтықтық*», «*құштарлық*», «*ынтызарлық*», «*іңкәрлік*». Однако предложенные словарные единицы не могут быть использованы при переводе словосочетания «пристрастие к курению», что объясняется смысловым расхождением указанных казахских вариантных соответствий со значениями многозначного слова «пристрастие».

Так, в словарных статьях «Қазақ тілінің сөздігі» под редакцией Т. Жанузакова названные вариантные соответствия описаны следующим образом: «ҚҰМАРЛЫҚ Бір нәрсеге құмартушылық, қызығушылық»; «ЫНТЫҚТЫҚ 1. Құмарлық, ынтызарлық. Екеуінің ынтықтығы бұрынғыдын да арта түсті (Тұрлыбаев). 2. Әуесқойлық, ынталылық. Ізденіс Қалилолланың өнерге деген ынтықтығын өршітті («Қаз.әдеб.»); «ҚҰШТАРЛЫҚ Құмарлық, ынтықтық, іңкәрлік. Құштарлығы күшті», «ЫНТЫЗАРЛЫҚ Құштарлық, іңкәрлік. Оның Даригаға ынтызарлығын сезетін (Жұртбаев)»; «ІҢКӘРЛІК Ынтық болушылық, құмарлық, ынтызарлық. Ол соншама мол іңкәрлік ілтипатпен Ысқақовтың қолын алды (Сәрсенбаев) [4:422; 429; 759; 767]. Приведенные пояснения показывают, что казахские лексемы наделены положительным содержанием.

Однако в русском языке многозначное слово «пристрастие» в зависимости от контекста может быть наделено как положительным, так и негативным смыслом. Для подтверждения сказанного обратимся к словарю русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой, в котором находим: «ПРИСТРАСТИЕ, - я, ср. 1. Сильная склонность. П. к театру. 2. Предвзятость, предубежденность по отношению к кому-чему-н. П. в суждениях. Судить о ком-н. с явным пристрастием. ◇ Допросить с

пристрастием (разг.) – придирчиво расспросить о чем-н. [в старину – о допросе с пытками]» [5:600].

Заметим, что «...контекстуальные значения не привносятся извне, а являются реализацией потенциально заложенных в слове значений. Это можно установить из смысловой структуры слова» [6:22].

Приведенные выше словарные статьи показывают, что семантические расхождения между русской многозначной лексемой «пристрастие» и ее казахскими вариантами соответствиями не позволяют переводчику сделать выбор в пользу одного из них.

В подобных случаях перевод предложения опирается на контекст, который допускает перефразирование выражения «*пристрастие к курению*» в казахские словосочетания «*любить курить*» и «*отдаться курению*»: 1) «*Шылым шегуді жақсы көру денсаулығымды құртты*». - «*Любовь к курению подорвала мое здоровье*»; 2) «*Шылымға берілу денсаулығыма зиян әкелді*». - «*Преданность курению нанесла вред моему здоровью*». Как видим, обращение к контексту дает возможность снять двусмысленность многозначной единицы «пристрастие» в пользу одного значения. Вместе с тем обратный перевод исходной фразы показал, что хотя их русский перевод выглядит узуальным, но в казахском контекстуальном окружении предложенные варианты естественны и семантически наиболее близки переводимому предложению «*Пристрастие к курению подорвало мое здоровье*». Предложенные переводческие решения в данной ситуации видятся правильными.

Найденные контекстуальные соответствия не обязательно предполагают соблюдения тождества переводимых частей речи. В частности, замена русского существительного «пристрастие» казахскими глагольными словосочетаниями «*любить курить*» и «*отдаться курению*» представляет собой лексическую трансформацию, которая осложнена грамматической: существительное «пристрастие» переведено казахскими инфинитивами «*жақсы көру*» и «*берілу*».

Как ранее отмечалось, не всегда содержания специальных понятий могут быть зафиксированы в словарях, потому что «никакой словарь не может предусмотреть все разнообразие контекстуальных значений, реализуемых в речевом потоке, точно так же, как он не может охватить и все разнообразие сочетаний слов» [6:11]. Для подтверждения сказанного обратимся к переводу предложения научно-технического текста, когда нужная словарная дефиниция не найдена в силу указанных причин.

Так, в предложении «*Появилась необходимость приложить однонаправленное усилие*» словосочетание «*приложить усилие*» дословно переводится «*жігер салу*» и «*әрекет салу*». Последние в казахском языке являются узуальными. Процесс перевода словосочетания «*приложить усилие*» на казахский язык можно показать посредством трансформационных цепочек: «*приложить усилие*» → «*приложить силу*» → «*күш салу*» и «*приложить усилие*» → «*использовать силу*» → «*күш қолдану*». В результате

преобразований перевод предложения «*Появилась необходимость использовать одноправленное усилие*» будет следующим: 1) «*Бірбағытталған күш салу қажеттілігі туындады*». - «*Появилась необходимость приложить одноправленную силу*»; 2) «*Бірбағытталған күш қолдану қажеттілігі туындады*». - «*Появилась необходимость использовать однонаправленную силу*». Обращение к контексту предложений показало, что перевод предложения «*Появилась необходимость приложить однонаправленное усилие*» возможен при помощи двух вариантных соответствий, выбор одного из них остается за переводчиком. При этом и тот, и другой в равной степени являются приемлемыми и соответствуют адекватному переводу.

Тождество переводимых частей речи здесь также нарушено: существительное «*усилие*» переведено на казахский язык с помощью сочетаний «имя существительное (*күш*)+инфинитив (*салу*)» и «имя существительное (*күш*)+инфинитив (*қолдану*)».

Таким образом, анализ перевода предложений, относящихся к разным стилям речи, показал необходимость широкого использования словарных дефиниций, трансформационных преобразований, последовательный отбор которых дает необходимый контекстуально корректный вариант. Заметим, что такой подход к переводу характерен для специалистов, которые имеют высокую профессиональную квалификацию и развитую языковую интуицию.

Обращение к контексту необходимо и при определении различий между общим и терминологическим использованием слова, когда переводимые единицы наделены разной семантической сочетаемостью. Так, многозначное прилагательное «*точный*» сочетается с существительными, которые, во-первых, помогают определить, в прямом или переносном значении оно употреблено: «*точный человек*», «*точное измерение*», «*точные весы*», «*точная механика*». В переводе на казахский язык эти значения прилагательного «*точный*» в указанных словосочетаниях могут быть переданы рядом синонимов: «*тиянақты*», «*нақты*», «*шын*», «*дал*». Сравните: *точный человек* - *тиянақты адам*; *точное измерение* – *нақты өлшем*; *точные весы* - *шын таразы*; *точная механика* - *дал механика*. Во-вторых, при обнаружении различной семантической сочетаемости прилагательных и существительных именно контекст выступает в качестве критерия, позволяющего разграничить общие (*точный человек* - *тиянақты адам*; *точные весы* - *шын таразы*) и терминологические (*точное измерение* – *нақты өлшем*; *точная механика* - *дал механика*) значения. Объяснить причины неодинаковой сочетаемости близких по смыслу слов с точки зрения современных языков трудно или даже невозможно.

В переводе научно-технической литературы роль лингвистического контекста неоспорима: он позволяет переводящему предельно нивелировать смысловые различия, обусловленные многозначностью и синонимией слов, лексической сочетаемостью, и предложить свое вариантное соответствие. Безусловно, использование контекста не ограничивается разрешением

подобных описанных случаев, однако приоритетная роль контекста заключается именно в этом.

Полагаем, что изложенные наблюдения исследователей будут небезынтесными и полезными в теоретико-практических целях для преподавателей, которые обучают студентов переводу научно-технических текстов. Предлагаем фрагменты материала, используемого на практических занятиях профессионального русского языка.

### **Фрагмент 1.**

**Упражнение 1.** Обратите внимание на перевод слова «создать» и его семантическую сочетаемость. Составьте русские предложения с каждым словосочетанием, учитывая контекст:

- создать комиссию – комиссия құру;
- создать научную теорию – ғылыми теория құру;
- создать семью – тұрмыс құру;
- создать препятствия – бөгет жасау, бөгет келтіру;
- создать удобства – қолайлы жағдай жасау;
- создать трудности в работе – жұмыста қиыншылық тудыру;
- создать образ – бейне жасау;
- создать атмосферу – белгілі бір жағдай туғызу;
- создать впечатление – әсер туғызу;
- создать условия – жағдай жасау, жағдай туғызу.

**Упражнение 2.** Прочитайте примеры. Составьте с ними предложения на казахском языке так, чтобы они контекстуально соответствовали Вашей специальности.

Отключение – ағыту; подсеть – бағыныңқы желі; без исключения – түгелінен; үнемі – постоянно; неизменно – өзгеріссіз; работает инженером – инженер болып жұмыс істейді; удалено – жойылған; адаптивная система автоматического управления – автоматтық басқарудың бейімделген жүйесі; распознавание текста – мәтінді айырып тану; отказ программы – программаның істен шығуы.

**Упражнение 3.** Образуйте словосочетания и переведите их на казахский язык. Какие трудности возникли из-за отсутствия контекста.

... теория, .... устройство, ... система, ... функция, ... звено, ... уравнение, ... величина.

### **Фрагмент 2.**

**Упражнение 1.** Прочитайте текст «Профессия переводчика в Казахстане». Запишите сформулированную Вами коммуникативную задачу текста.

В июне 2011 года Президентом была утверждена государственная Программа развития и функционирования языков в Республике Казахстан на 2011-2020 гг.

Концепция программы заключается в расширении сферы применения казахского языка, повышении его конкурентоспособности и престижа.

Большое внимание уделено сохранению языкового многообразия в Казахстане и углубленному изучению английского языка.

Профессия переводчика в Казахстане имеет свою особенность – переводчик, как правило, помимо отличного знания казахского языка, в совершенстве владеет русским, и может производить перевод с русского на казахский, перевод с английского на русский, с казахского на английский. То есть имеет более универсальное применение своих знаний языков.

Существует множество переводческих специализаций в Казахстане: письменные и устные переводы, переводы технической и юридической документации (нотариальные переводы), литературные и публицистические переводы и т.д. Помимо этого, переводчик имеет возможность самореализации во многих сферах – международной журналистике, менеджменте, PR- маркетинге. Кроме того, переводчик-профессионал бывает во многих странах, общается и дружит с людьми разных культур.

**Задание 1.** Найдите значения следующих слов в толковых словарях: концепция, престиж, менеджмент, PR-маркетинг. Придумайте с ними предложения.

**Задание 2.** Переведите предложение «Концепция программы заключается в расширении сферы применения казахского языка, повышении его конкурентоспособности и престижа», учитывая контекст.

**Задание 3.** Укажите предложения, в которых имеются составные сказуемые. Определите их вид, укажите способы выражения.

**Задание 4.** Ответьте на вопросы:

1. В чем заключается суть концепции «Программа развития и функционирования языков в Республике Казахстан на 2011-2020 гг.»?

2. Каковы особенности профессии переводчика в Казахстане?

3. Какие виды переводческих специализаций, помимо указанных, существуют? Охарактеризуйте их.

4. В каких сферах деятельности может реализоваться хороший переводчик?

5. Почему переводчики, как правило, бывают интересными собеседниками?

**Задание 5.** Подготовьте деловую игру «Встреча с иностранными партнерами». Распределите самостоятельно роли: директор предприятия, инженер, гости-иностранцы, переводчики. Поделитесь своими впечатлениями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов. – Изд. 2-ое, стереотип. – М.: Советская энциклопедия, 1969. – 608 с.

[2] Букейханова Р.К., Чумбалова Г.М. Обучение переводу на казахский язык научно-технических текстов. – Алматы: АИЭИ, 2007. – 48 с.

[3] Колесникова К.А. К вопросу о роли контекста в процессе

смыслового становления значений языковых единиц // Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/17\\_APSN\\_2013/Philologia/3\\_141406.doc.htm](http://www.rusnauka.com/17_APSN_2013/Philologia/3_141406.doc.htm), свободный. [Дата обращения 26.10.15].

[4] Қазақ тілінің сөздігі / Жалпы редакциялаған Т. Жанузаков. - Алматы: Дайк-Пресс, 1999. - 774 б.

[5] Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. – 4-е изд., дополн. – М.: ООО «ИТИ Технологии», 2003. – 944 с.

[6] Рецкер Я.И. Теория перевода и переводческая практика. Очерки лингвистической теории перевода / Дополнения и комментарии Д.И. Ермоловича. - 3-е изд., стереотип. - М.: Р. Вааент, 2007. - 244 с.

[7] Саньярова Н.С., Битимбаева Ж.К. Роль и место дословного перевода при обучении студентов-казахов профессиональному русскому языку // Актуальные вопросы филологии и методики преподавания иностранных языков: теория и практика: материалы I междунар. учебно-метод. конф. – Алматы: КазНУ имени аль-Фараби, 2015. - С. 444-452.

[8] Чикалова М.Н. Лингвистический контекст полисемантических слов в сфере туристической деятельности (на примере английского слова («foreign»)) // Universum: Филология и искусствоведение: электрон. научн. журн. - 2015. - № 3-4 (17). URL: <http://7universum.com/ru/philology/archive/item/2085>, свободный [Дата обращения 23.10.15].

## **ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ МӘТІНДЕРДІ АУДАРУДАҒЫ КОНТЕКСТ РӨЛІ**

Р.Қ. Букейханова, Н.С. Саньярова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Мақалада ғылыми-техникалық прогрестің шарттарының бірі деп танылатын аударманың жоғары рөлі қарастырылады. Авторлардың байқауынша аударма ісіндегі қиындық туғызатын себеп қазақстандық теориялық және оқу әдістемелік әдебиеттердің ішінде терминдер мен терминдік тіркестерді аудару мәселелеріне арналған зерттеулердің жоқтығы, және қазақша жазылған түпнұсқалы ғылыми-техникалық, мамандандырылған және басқа материалдардың тапшылығы. Осы жағдай авторлардың өзіндік ізденістеріне бастау болды.

Ғылыми-техникалық мәтінді аударуда көпмағыналы сөздің екіталайлығын жою мақсатымен тікелей бір мағына беретін дұрыс аудармасына келтіретін жол - контексті есепке алу. Мақалада «Автоматтардыру және басқару» мамандығында оқитын қазақ бөлімінің студенттерін ғылыми-техникалық мәтіндерді аударуға бейімдеуге жол ашатын сабақтардың кейбір үзінділері ұсынылады.

## **ROLE OF CONTEXT IN TRANSLATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL TEXTS**

R.K. Bukeikhanova, N.S. Sanyarova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunication, Almaty

The increasing role of the translation as one of the conditions of scientific and technical progress is reviewed in the article. The authors consider that the practice of translation is experiencing great difficulties in connection with absence of specific research on translation from Russian into Kazakh language terms, terminological combinations, as well as scientific, technical, and other specialized texts in Kazakhstan theoretical and methodological literature. This absence has motivated, paradoxically, our own research.

When translating scientific and technical texts more attention should be paid to the linguistic context and situations, which give the opportunity to remove the ambiguity of a polysemantic unit in favor of one meaning from several potentially existing in the target language. The article offers some fragments of tasks aimed at Kazakh students' comprehension of the translation of scientific and technical texts.

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

## ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЗАМАНАУИ БІЛІМ БЕРУ МОДЕЛІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫНДАҒЫ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

*Мақала білім берудің Қазақстандық моделінің қалыптасуына және қазіргі білім тенденцияларын талдауға арналған.*

**Түйін сөздер:** заманауи білім беру жүйесі, рационалистік концепция, білімнің концептуалдық мәселелері, білім құрылымы, білім мазмұны.

Қазіргі заманауи білім құрылымының ғасырлар бойына астарласатын тарихы бар. Адамзат қоғамының дамуының әр түрлі сатысында нақты бір мәдени-қоғамдық контекстке негізделген білім беру жүйесінің түрлі модельдері болды.

Заманауи білім беру жүйесі XVIII ғасырдың соңы мен XX ғасырдың басында пайда болып, классикалық деген атқа ие болды. Классикалық білім беру жүйесі еуропалық мәдениет пен өркенниеттің дамуына тікелей әсерін тигізді.

Соңғы онжылдықта дүниежүзілік білім беру жүйесі ұлғайтылып бара жатқан білімнің сапасы мен көлеміне деген сұранысты қанағаттандыруға мүмкіндігі жеткіліксіз. Білім беруге деген қоғамдық сұраныс пен оны қанағаттандыру мүмкіндігі арасындағы айырмашылық өте үлкен. Сонымен қатар, адамзат қоғамы экологиялық дағдарысқа ұлтаралық және қоғамдық түсініспеушіліктерге идеологиялық және табиғи азушылыққа қатысты жалпы проблемалар дүниесіне тап болды.

Корея Республикасы, Гонконг, Сингапур, Жапония мемлекеттерінің дамуы нәтижесінде бақыланған экономикалық ғажап батыс саясаткерлері үшін осы мемлекеттердің жалпы экономикалық жетістіктерге жетудегі білім беру жүйесінің үлесін бағалау үшін үлгі болды.

Шығыс Еуропа мен дамушы елдердегі қоғамдық реформалар туралы жоғарғы деңгейдегі сарапшыларды басқаратын "Ақыл орталығының" кеңесшісі М. Кастеллстің ойынша, ақпараттық қоғамға өту дамыған елдермен қоса дамушы елдердің де бірінші орындағы көздеген мақсаты болып табылады. Ол соңғы онжылдықта ақпараттық технологияның даму жолына түскен елдер қатарындағы немесе ақпараттық технологиядан оқшау қалған мемлекеттер төменгі экономикалық жағдайда қалғанын атап өтті.

Білім беру саласы еңбек сапасының негізгі факторы болып табылады. Аймақтық, фирмалық, мемлекеттік экономикаға қосқан үлесі бағалы болып табылатын ақпаратты өндіру саласындағы және білім мамандардағы

генераторлары жаңа ақпараттық капитализмнің негізін салушылар болып табылады.

Соңғы екі онжылдықта дүние жүзінде білім беру саласының дамуы келесі бағыттардан тұратын реформаларды жүргізуде:

- мемлекеттік тұрақты қаржыландыруды қамтамасыз етуді;
- үздіксіз білім беру жүйесінің қалыптасу тенденцияларын айқындауды;
- қоғамның білім берудегі бақылауға қатысу принциптерін;
- өндіріс, ғылым және білім беру арасындағы байланысты қадағалауды;
- білім беру мекемелерінің автономиялығын арттыруды;
- білім беру кешендерінің интеграциясын, халықаралық ЖОО өсуін мемлекеттік қолдауға алуды іске асыруда.

Өткен жүзжылдықтың 60-70 жж. Батыс Еуропа елдері мен АҚШ-та экономикалық даму мен жалпы мемлекеттік деңгейегі ерекше назар аударуды қажет ететін сала ретінде білім беру саласының рөлі біліне бастады. Бұл жылдар адамзатты үлкен жетістікке әкелген жаратылыстану және нақты ғылымдардың, білім беру жүйесінің жаңаруының, ғылыми пәндердің интеграциясының дамыған кезеңі еді. Соған байланысты мемлекеттегі жалпы білім беруде, орны мен рөлінде, оның мақсатында көптеген өзгерістер болды. Толық білім алу үшін жүгіну керек болмай қалды. Жас маманның пәндердің негіздерін белсенді игеруі дағдысын дамыту, оларда пайда болған проблемаларды талдау жасау мүмкіндігін қалыптастыруды дамыту, балама шешімдер қабылдануды ұсыну мен олардың аргументтерінің 4 критерийлерін жасау басты мақсат болып қалды.

Стратегиялық шешімдерді қабылдау алдындағы білім беру саласындағы проблемаларды жүйелік зерттеудің мәнін жан жақты түсіну - білім беру саясатының негізгі қағидаты болып табылады. Бұның алғашқы жемістері мен нәтижесін тек 10-15 жылдан соң алу мәселесіне қатты назар аударылған, ал шын мәнінде ол 20-25 жылдан кейін ақталатынын айтуымыз қажет.

Шетел мемлекеттерінің білім беру саясатында табандылық пен сабақтастық тән. Мемлекет басқарушылары мен үкіметтері ауысып отырса да, саяси партиялардың әртүрлері мемлекет басқаруға келсе де, білім беру саласының принципі мызғымас іс боп қала берді.

Америка қоғамына тән жалпы, соның ішінде білім беру мазмұнындағы теориялық плюрализмды, көптеген шындықты және түрлі теориялардың бірдей құндылығын мойындау спецификалық ерекшелігі болып табылады. Солардың ішінде қоғамға деген қатынасы бойынша тұлғаның біріншілігін алдыңғы қатарға қойған гуманистік теория ерекшеленеді. Өзінің қолданысына байланысты мектеп мәдени селекция құралы болып отыр, сондықтан оқу бағдарламасы бейтараптық сипатта болмауы керек. Өзінің философиясында мектеп тек дұрыс ойлауды ғана үйретуді көздеумен басқарылып қана қоймай, жастарға қандай қоғамдық маңызы бар құндылықтар мен идеяларды насихаттауды да қолға алуы тиістігінде айқындауы қажет [1].

Батыстың жалпы педагогикалық философиясы - нақтырақ айтсақ, олардың қоғамдық өмірінің модельдері дүние жүзілік өркениетінің жетістіктерін айқын көрсетеді. Мұнда қоғамның мәдени, саяси және экономикалық қатынас құрылымының әртүрлілігі түсінігі қалыптасқан, соған сәйкес, қоғам неғұрлым бірыңғай емес құрылымды болған сайын, соғұрлым өмірлік тәжірибе ұлғайып, пайда болған проблемаларды соғұрлым сәтті шешіп отыруы орныққан.

Заманауи американдық зерттеушілердің жұмыстарында оқытудың мазмұнында орай білім берудің құнды бағыт-бағдарының 4 типіне басымдық берілген. Олар - энциклопедизм, гуманитаризм, натурализм және прагматизм.

Жан жақты дамыған тұлғаны қалыптастыратын білім берудің гуманистік мақсаты, білім беру мазмұнын қайта қарастыруды талап етеді. Ол тек жаңа ғылыми - техникалық ақпараттан тұрмай, гуманитарлық, жеке басты дамытатын білім мен дағдыдан, шығармашылық істегі тәжірибеден, жеке тұлғаның әлемге, ондағы адамға эмоционалды – құндылық қатынастардан тұруы тиіс.

"XXI ғасырдағы жоғарғы оқу туралы дүниежүзілік декларацияда" атап көрсетілгендей жоғарғы оқу келесі міндеттерді орындауы тиіс:

1) Оқу бағдарламасына және курстарына негізделе отырып, адамзаттың кез келген шаруашылық саласында қажеттіліктерін қанағаттандыра алатын қоғамның заманауи және болашақ қажеттіліктеріне әрдайым бейімделетін жоғарғы дәрежелі мамандарды және жауапкершілігі мол азаматтарды дайындауды қамтамасыз ету.

2) Әділдік рухында демократия мен әлемнің тұрақты дамуына, адам құқығын еске ала отырып, қоғам өміріне белсенді араласу мен азаматшылықты көздей отырып, қоғамдық мобильді жеке тұлға мен жеке даму мүмкіншілігін қатысушыларға кең таңдау мүмкіншілігін біріктіре отырып, жоғарғы білім алуды қамтамасыз ету.

3) Мәдени, қоғамдық және экономикалық дамуға үлес қосу мақсатымен қоғамды қажетті біліммен қамтамасыз ету жаратылыстану ғылымы мен технологиялық зерттеулерді қолдай отырып, дамыту сонымен қатар, қоғамдық және гуманитарлық ғылым мен шығармашылық еңбекті зерттеу.

4) Ұлттық және аймақтық, халықаралық және тарихи мәдениеттерді мәдени плюрализм талаптарына сай түсіндіру, насихаттау, сақтау, кеңейту, дамыту және тарату.

5) Тұлға азаматшылығын құрып, жастарды тәрбиемен қамтамасыз ете отырып, қоғамдық құндылықтарды сақтау және нығайту, және де сол арқылы гуманизм болашағын кеңейту.

6) Жалпы және кәсіби мәдениетті жоғары деңгейлі ұстаздар дайындап, білім беруді барлық деңгейлерде дамуын қолға алу.

Заманауи білім берудің мазмұнында, оның императивті құндылықтары құрылымында қоғамның мәдениетті меңгеру міндеттерімен қатар, табиғи және әлеуметтік ортада біртұтас қарым-қатынасты қалыптастыруда адамның

шығармашылық мүмкіншіліктерін өзгерту, оның қабілетін дамыту, өмір ақиқатын қайта құру ерекше орын алады.

Қазақстанда жоғары білімді мамандар дайындау екі деңгейде жүреді. Әрбір деңгей өзіне тиесілі міндеттерді шешуге тиіс болды. Бірінші деңгей әлеуметтік сипаты бар проблемаларды шешуге дайындау деңгейі болып саналады (халықтың білім деңгейін арттыру). Осы деңгейде студенттер жалпы ғылыми базалық дайындықтан өтеді және нақты тапсырыс берушіге немесе тандалған бағыттағы жалпы теориялық арнайы білімді алады [2]. Мұндай мамандардың квалификациялық деңгейі батыс білім жүйесіндегі бакалаврдың академиялық дәрежесіне сәйкес келуі тиіс. Мемлекет өзінің әлеуметтік бағдарламасына орай бакалаврға тапсырысты беруші болып саналады.

Бастапқы тұлғаның біріншілігін жариялаған «гуманистік» теория моделі басқада көптеген түрлі теориялар арасында ерекшеленеді. Өзінің қолданысына байланысты мектеп мәдени селекцияның құралы болып табылады. Өзінің философиясында мектеп дұрыс ойлауды үйретіп қана қоймай, жастарға қоғамдық пайдалы құндылықтар мен идеяларды сендіруді басшылыққа алуы тиіс. Білім беру теориясында рационалистік концепция өзіндік өрлеу кезеңін бастан кешіріп жатыр. Осы модель ғылыми-техникалық революция мен философиялық-қоғамдық теорияның әсерінен дамыған технологиялық платформаға негізделген.

Бүгінгі таңда білім берудің алдына келесі міндеттер қойылып отыр - ол өзінің елін қамтамасыз етумен қоса, тез трансформацияланудағы әлем жағдайында қоғамдық өмірге белсене араласу үшін білім алушылар қандай білім және ілімді меңгеруі тиіс. "Дүниежүзілік деңгейлік білім беру" деп аталатын жобаны гуманистік бағыт ерекшелейді. Бұл моделдің концепциясында білім беру қызметінің вариативтік идеясы мен дүниежүзілік ең жоғары жетістіктерге бағытталған стандарттарға сүйенуді насихаттайды.

Еуропалық білім беру саласында айтарлықтай өзгерістер болып жатыр. Сорбон (1998ж.) мен Болонда (1999ж.) қабылданған декларациялар – еуропадағы жоғарғы мектептің түбегейлі өзгеру кезеңінің дәлелі. Сарапшылардың атап өткеніндей, екі құжатта білімнің мазмұнына емес, құрылымына бағытталған [3].

АҚШ-тың білім беру саясатының бағытталуын Батыс Еуропа елдері, Жапония, өндірістік дамыған мемлекеттер бағалап және оның білім беру жүйесінің даму масштабына әлемдік нарықтағы өзіне қауіп төндіруші ретінде қарап, соған сәйкес шаралар қолданды.

Дүниежүзіндегі білім беру жүйесі дағдарысты бастан кешіруде. Қоғамның қатал еңбек бөлінісіне негізделген білім берудің дәстүрлі әдісі өз мүмкіншіліктерін жоққа шығарды. Қоғамдық жіктеліс, өндірістің төмендеуі, қажетті қаржыландырудың болмауы білім беру дағдарысын үдетуде. Алайда оқу адамдардың қоғамдануының, тұрақтануының факторы болып қала береді.

Білім берудің гуманизациясы дүниежүзінің басқа да қазіргі жаһандану проблемаларымен байланысты әлемдік проблема ретінде қарастырылады.

Әлемнің әлдеқайда дамыған елдеріндегі оқу дағдарысына тез ауысатын технологиялардың бәсекелестігі себеп болып отыр.

Заманауи білім жүйесінің талабы қоғамды тек керекті біліммен қамтамасыз етіп қана қоймай, қоғамдық құндылықтарды нығайту, ұлғайту, гуманизм мен азаматтықтың жағдайларын кеңейту өзекті мәселе етіп қойылуда. Бұл үдеріс үздіксіз жүреді, адамның әлеуметтену іске асырудың барлық кезеңінде жүзеге асырылады.

Білімнің жаңа философиялық-әлеуметтанулық парадигмасы бірнеше шарттарға жауап беруі керек:

- 1) Біздің қоғамның полимәдениеттілік тәжірибесін ескеру.
- 2) Білім беру жүйесінің замана тенденцияларға сай келуі.
- 3) Әлемнің дәстүрлі тәжірибесімен шамалас болу.

Полимәдениетті қоғам жағдайында Қазақстанның ғылыми және педагогикалық зиялылары тәрбиелеуші оқыту моделінің таңдауында тұрып қалды. Тәрбиелеу мен оқытудың теориясын іздеу тек педагогика мамандары үшін ғана емес – бұл жалпы ортақ әлеуметтік мәселе. Қазақстанның тұрақты дамуына әлеуметтену үшін қандай жағдайлар жасалатынына байланысты балалар мен жасөспірімдердің жеке бағының неге бағытталатынына байланысты.

Қазақстанда әлемдік дүниетанымдық плюрализм қалыптасты, бірақ әзірге құндылық жүйенің концептуалды өлшемі жоқ, өйткені дүниетанымдық, құқықтық мәдени нормалар әлі де қалыптасып бітпеген, олар қалыптасу сатысында тұр.

Республикада гуманистік педагогика кеңінен таралуда, ол бойынша бала білімдік және тәрбиелік қызметтің мәні басты және қорытынды болып тұр.

Батыс жаңа технологияларының үлгісін культке айналдыру маңызды мәселелердің бірі болып отыр. Бұл біздің қоғамымыздағы дәстүрлі құндылықтардың трансформациялануының нәтижесі. Бұның білім мен мәдениет моделдеріне бірдей қатысы бар.

XXI ғасырдың өркениетті даму перспективаларына сай білім беру жүйесінің жаңа үлгілерін іздеу адамзат дамуымен тығыз байланыста қарастырылады.

Қазақстан Республикасының білім жүйесінің мақсаты білім сапасын қамтамасыз етуде тиімді жұмыс істейтін ұлттық үлгісін құру, ол өз кезегінде қоғамды жоғары білікті кадрларға деген қажеттілігін қамтамасыз етеді. Концепцияда білімнің міндеттері, құрылымы және мазмұны көрсетілген. Ондағы көрсетілген түрлендірулер халықаралық білім кеңістігіне интеграциялануға бағытталған. Концепция келесі негізгі ойлармен өкпектелген [4]:

- білім сапасын қадағалау;
- білім ашық жүйе ретінде;
- оқытуды ұйымдастырудың жаңа принциптері;
- нәтижеге бағыт-бағдар ұстау;
- жалпы және кәсіби білімнің арақатынасы.

Бүгінгі таңда ақпарат және білім қоғамның дамуында стратегиялық ресурсы ретінде көрініс тапты. ХХІ ғасыр зияткерлік индустриямен, инновациялық технологиялармен ерекшелінеді. Егер біз бұл үрдістің шеткі аймағында қалғымыз келмесе, біздің ақпараттық-коммуникативтік кеңістігіндегі білім беру барысының стереотиптерін есте ұстау қажет.

Білім берудің екінші деңгейінде мамандарды дайындау нақты тапсырыс беруші үшін немесе нақты қызмет түрі үшін шешілетін болады. Осымен байланысы бұл деңгейді бітірушілер өздерінің болашақ жұмыстарының ерекшелігін ескеріп, тереңдетілген жалпы ғылыми, жалпы теориялық және арнайы білім алады, ол батыс білім жүйесінің инженері немесе магистры сияқты дипломды маманның квалификациялық деңгейіне сәйкес келеді.

Технологиялық өндірістің және инженер – техникалық қызметкер функционалдық ерекшеліктерінің көп жақтылығын ескеріп, екінші деңгейдегі білім беру оқылатын кәдері мен дайындық көлемі бойынша индивидуалдануы тиіс.

Қазақстандық білім беруі ұйымдылық-құрылымдық және нормативтік-құқықтық мәселелерді шешіп, білім беруді реформалаудың жаңа кезеңіне өтті. «Білім туралы» жаңа Заң қабылағаннан кейін ЮНЕСКО ұсынысы бойынша Халықаралық білім стандарттарының классификациясына сай үлгі жұмыс істейді. Қазақстандық білім берудің заманауи даму кезеңі 2030 ж. білім стратегиясында көрсетілген стратегиясына бағыт-бағдар ұстанған [5].

Жоғарғы білімнің қоғамның заманауи талаптарына сай болуын қамтамасыз ету үшін экономика, ғылым, мәдениет, әлеуметтік саланың дамуына тікелей әсер ететінін ескеріп оның білім беру және ғылыми зерттеу міндетін, функцияларын қайта қарау керек. Мемлекеттің және оның мүдделерінің, қоғамдық құрылымдардың, кәсіпкерлердің, бүкіл қоғамның тұрақты экономикалық дамуын, адам өмірінің деңгейін және сапасын көтерілуде, ұлттық қана емес әлемдік мәселерді шешудегі рөлінің маңыздылығын қайта қарауы қажет.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Токаманов Ю.К. Тенденции человеческого развития. – Алматы, 2001.
- [2] Сериков Э.А Система высшего технического образования Казахстана: движение по спирали – Алматы, «Ақ Шағыл».2015.
- [3] Долженко О. Сорбонская и Болонская декларации: информация к размышлению // Вестник высшей школы. 2000. №6. С. 19-21.
- [4] Концепция развития системы образования Республики Казахстан // Білім–Образование. – 2004. – № 1.
- [5] 2011-2020 ж.ж. арналған Қазақстан Республикасының Білім беруді дамытудың Мемлекеттік бағдарламасы // "Егемен Қазақстан" 2010 ж. 14 желтоқсан, № 529-532.

## **ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЗАХСТАНСКОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ**

Д.С. Орынбекова

Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы

Современное образование имеет длительную предысторию своего формирования. На разных этапах развития человеческого общества были созданы различные модели образования, обусловленные конкретным социально-культурным контекстом.

Реформа образования в Казахстане включила в свой набор базовых принципов демократизацию, вариативность, национальный характер, открытость, гуманизацию, гуманитаризацию, дифференциацию.

Целью системы образования в Республике Казахстан является создание эффективно функционирующей национальной модели образования, обеспечивающей качество образования, которое удовлетворяет потребности общества в высококвалифицированных кадрах.

## **PROBLEMS OF FORMATION OF THE KAZAKHSTAN MODEL OF EDUCATION**

D.S. Orynbekova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

Modern education has a long pre-history of its formation. At different stages of development of human society were created different models of education, due to the specific socio-cultural context.

Education reform in Kazakhstan included in its set of basic principles of democratization, variability, national character, openness, humanization, humanitarization, differentiation.

The aim of the education system in the Republic of Kazakhstan is the creation of a well-functioning national model of education, ensuring the quality of education that meets the needs of society for highly qualified personnel.

Е.А. Акжигитов, А.Б. Аруова, М.Ш. Тилепиев

Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, г.Астана

## О РЕШЕНИИ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

*В работе рассматривается приближенное решение нелинейных уравнений. Построен метод для нахождения приближенного решения нелинейных краевых задач. В качестве примера рассмотрено нелинейное уравнение теплопроводности.*

**Ключевые слова:** нелинейность, краевая задача, функционал, теплопроводность.

Пусть  $\Omega$  - область в  $R^l$ . В области  $\Omega$  рассматривается краевая задача:

$$\begin{aligned} Lu &= f, \quad x \in \Omega; \\ u|_{\partial\Omega} &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\partial\Omega$  - граница области  $\Omega$ ;

$L$ -нелинейный дифференциальный оператор с гладкими коэффициентами,  $f(x) \in L_2(\Omega)$ .

Задачу (1) будем изучать в  $L_2(\Omega)$ . Граничные условия понимаем в смысле  $L_2(\partial\Omega)$ .

Помимо (1) рассмотрим линейную задачу:

$$\begin{aligned} Au &= v; \\ u|_{\partial\Omega} &= 0. \end{aligned} \quad (1')$$

Будем предполагать, что эта задача однозначно разрешима и функция Грина для (1') выписывается явно. А также пусть найдется линейный оператор  $B$ , такой, что  $Mv = B(LA^{-1}v)$  непрерывен. В уравнении (1) обозначим  $u = A^{-1}v$  и подействуем оператором  $B$ . Тогда получим:

$$Mu = Bf. \quad (2)$$

Для построения метода приближенного решения уравнения (2) на оператор наложим некоторые условия:

Пусть при  $\varepsilon \in (-\varepsilon_0; \varepsilon_0)$  выполнены условия 1) - 4):

- 1)  $\|D(u, \omega, \varepsilon)\| \equiv \|(M(u + \varepsilon v) - M(u)) / \varepsilon - M(u)v\| \leq \varepsilon F(\|u\|, \|v\|)\|v\|$ ;
- 2)  $\|M(u)\| \leq C_1(\|u\|)$ ;
- 3)  $\|u\| \leq C_2(\|Mu\|)$ ;

$$4) \|\dot{M}^{*-1}(u)\| \leq C_3(\|u\|),$$

где  $F(\cdot; \cdot)$ ,  $c(\cdot)$ , ( $j = 1, 2, 3$ ) - непрерывные, монотонные, неубывающие функции.

Обозначим:

$$J(v) = \int_{\Omega} |M(v) - f|^2 dx = \|M(v) - f\|^2.$$

Заметим, что на решении (2) функционал  $J$  обращается в ноль и  $J > 0$ , если  $M(v) \neq f$ . Поэтому будем искать решение уравнения (2) как элемент, доставляющий минимум  $J$ .

Для  $v$ ,  $\omega$  и малых  $\varepsilon$ , которые берем положительными, имеем:

$$\begin{aligned} J_\varepsilon &= J(v + \varepsilon\omega) = \|M(v + \varepsilon\omega) - M(v) + (M(v) - f)\|^2 = \\ &= J(v) + \varepsilon \langle (M(v + \varepsilon\omega) - Mv) / \varepsilon, M'(v)\omega, 2(Mv - f) \rangle + \\ &+ \varepsilon \left\langle \frac{M(v + \varepsilon\omega) - Mv}{\varepsilon} - M(v)\omega, M(v + \varepsilon\omega) - Mv \right\rangle + \varepsilon \langle M'(v)\omega, 2(Mv - f) \rangle + \\ &+ \varepsilon \langle M'(v)\omega, M(v + \varepsilon\omega) - Mv \rangle. \end{aligned}$$

Отсюда получим:

$$\begin{aligned} J_\varepsilon &= J(v) + \varepsilon \langle (M(v + \varepsilon\omega) - Mv) / \varepsilon - M'(v)\omega, (M(v + \varepsilon\omega) - M(v) - f) \rangle + \\ &+ \varepsilon \langle \omega, M'^*(v)(M(v + \varepsilon\omega) - M(v)) / \varepsilon - M'(v)\omega \rangle + \\ &+ \varepsilon \langle \omega, 2M'^*(v)(M(v) - f) + \langle M'^*(v)M'(v)\omega \rangle. \end{aligned}$$

Используя неравенство Гельдера, получаем оценку:

$$\begin{aligned} J(v + \varepsilon\omega) &\leq J(v) + \varepsilon \langle \omega, 2M'^*(v)(M(v) - f) \rangle + \varepsilon^3 \|\omega\| \left[ \|M'^*(v)M'(v)\omega\| + \|M'^*(v)D(v, \omega, \varepsilon)\| \right] + \\ &+ \varepsilon(\sqrt{J_\varepsilon} + \sqrt{J}) \|D(v, \omega, \varepsilon)\|, \end{aligned}$$

где  $D(v, \omega, \varepsilon) = (M(v + \varepsilon\omega) - M(v)) / \varepsilon - M'(v)\omega$ .

Выберем:

$$\omega = -2M'^*(v)(Mv - f).$$

Тогда последняя оценка дает:

$$J_\varepsilon = J(v + \varepsilon\omega) \leq J(v) + \varepsilon \|\omega\|^2 + \varepsilon^2 \|\omega\| \left[ \|M'(v)\|^2 \|\omega\| + \|M'(v)\| \|D(v, \omega, \varepsilon)\| \right] + \varepsilon(\sqrt{J_\varepsilon} + \sqrt{J}) \|D(v, \omega, \varepsilon)\|.$$

Пусть  $\varepsilon \in (-\varepsilon_0; \varepsilon_0)$ , воспользуемся условием 1):

$$J_\varepsilon = J(v + \varepsilon\omega) \leq J(v) + \varepsilon\|\omega\|^2 + \varepsilon^2 \|\omega\| \left[ \|\dot{M}(v)\|^2 \|v\| + \varepsilon \|\dot{M}(u)\| F(\|v\|, \|\omega\|) \|\omega\| \right] \\ + \varepsilon^2 (\sqrt{J_\varepsilon} + \sqrt{J}) \|\omega\| F(\|v\|, \|\omega\|).$$

Теперь воспользуемся условием 2) и определением  $v$ :

$$J_\varepsilon \equiv J(v + \varepsilon\omega) \leq J(v) + \varepsilon\|\omega\|^2 + 4\varepsilon^2 c_1^3 (\|v\|) J(v) + 4c_1^2 (\|v\|) \varepsilon^3 F(\|v\|, 2c_1 (\|v\|) J(v) + \\ + 2\varepsilon^2 [(\sqrt{J_\varepsilon} + \sqrt{J}) c_1 (\|v\|) \sqrt{JF}(\|v\|, 2c_1 \|v\|) J]).$$

Привлекая условие 3) отсюда получим:

$$J\varepsilon \leq J - \varepsilon\|\omega\|^2 + \varepsilon^2 c_4(J, \|f\|)(J\varepsilon + J), \quad (3)$$

где  $c_4(\cdot, \cdot)$  - непрерывная функция, монотонно неубывающая по каждому переменному.

Из условий 4) и 3) следует, что:

$$\|Mv - f\| = 1/2 \|\dot{M}^{*-1}(v) M'*(v)(Mv - f)\| \leq 1/2 \|\dot{M}^{*-1}(v)\| \|\omega\| \leq \\ \leq 1/2 c_3(\|v\|) \|\omega\| \leq 1/2 c_5(J, \|f\|) \|\omega\|.$$

Здесь  $c_5(\cdot, \cdot)$  - монотонно неубывающая по каждому переменному функция. Из этого неравенства и условия 3) вытекает:

$$J\varepsilon(1 - c_4\varepsilon^2) \leq J(1 - \varepsilon/c_5 + \varepsilon^2 c_4).$$

Отсюда, так как  $c_4$  и  $c_5$  монотонны по  $J$ , можно найти число  $\delta \geq 0$ , зависящее от  $\|f\|$  и  $J$ , монотонно не возрастающее при возрастании  $J$  и  $\|f\|$ , что имеет место:

$$J\varepsilon \leq J(1 - \varepsilon/c_5 + \varepsilon^2 c_4)/(1 - c_4\varepsilon^2) \leq J(1 - \delta). \quad (4)$$

Составим итерационный процесс:

$$u_{n+1} = u_n - \delta_0 M'^*(u_n)(M(u_n) - f), \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (5)$$

Для этой последовательности в силу (4) имеет место оценка:

$$\|M(u_n) - f\|^2 \leq (\|M(u_0) - f\|^2 (1 - \delta)^n). \quad (6)$$

Отсюда и из (5), в силу 2) вытекает, что:

$$\|u_{n+1} - u_0\|^2 \leq c(1 - \delta)^{n/2}. \quad (7)$$

Неравенства (6) и (7) дают, что итерационный процесс сходится как геометрическая прогрессия к решению уравнения (2). Таким образом, доказана следующая теорема:

**Теорема.** Пусть выполнены условия 1) - 4). Тогда решение уравнения (2) существует. Итерационный процесс (5) сходится со скоростью геометрической прогрессии, и выполняются оценки (6) и (7).

Рассмотрим задачу:

$$\begin{aligned} u_t - u_{xx} + u^2 &= f(x, t); \\ u|_{t=0} &= 0, \quad u|_{x=0} = u|_{x=1} = 0. \end{aligned}$$

Для решения данной задачи нужно рассмотреть вспомогательную задачу:

$$\begin{aligned} u_t - u_{xx} &= v(x, t); \\ u|_{t=0} &= 0, \quad u|_{x=0} = u|_{x=1} = 0. \end{aligned}$$

Решение такого уравнения пишется следующим образом:

$$u(x, t) = \int_0^t d\tau \int_0^1 G(x, \xi, t - \tau) v(\xi, \tau) d\xi,$$

где  $G(x, \xi, t - \tau) = 2 \sum_{n=1}^{\infty} e^{-\pi^2 n^2 (t - \tau)} \sin \pi n x \sin \pi n \xi.$

Напишем решение этого уравнения в операторной форме  $u = Av$ . Тогда исходное уравнение запишется в виде:

$$v + (Av)^2 = f(x, t); \quad (Av)|_{t=0} = 0; \quad (Av)|_{x=0} = (Av)|_{x=1} = 0.$$

Левую часть уравнения обозначим через оператор  $M$ ,  $Mv = v + (Av)^2$ .

Исходное уравнение запишется следующим образом:

$$Mv = f(x, t).$$

Найдем приближенное решение этого уравнения. Строим функционал:

$$J(\omega_n) = \int_0^1 dt \int_0^1 |M\omega_n - f(x, t)|^2 dx.$$

Если  $v$  является решением уравнения  $Mv = f$  и  $\omega = v$ , то тогда подынтегральное выражение равняется нулю. Поэтому будем минимизировать функционал  $J$ . Построим итерационный процесс:

$$J(\omega_n) = \int_0^1 dt \int_0^1 |M\omega_n - f(x, t)|^2 dx,$$

где  $M^*(\omega_n)$  - оператор, сперва получим производную Гато, затем найдем сопряженное полученного уравнения:

$$\begin{aligned}
 M^*(\omega_n)(M\omega_n - f) &= M\omega_n - f + 2A^*(A(\omega_n)(M\omega_n - f)) = \\
 &= \omega_n + (A\omega_n)^2 - f + 2 \int_t^1 d\tau \int_0^1 G(x, \xi, t - \tau) (\omega_n A \omega_n + (A\omega_n)^3 - A\omega_n) d\xi = \\
 &= \omega_n + (A\omega_n)^2 - f + 2 \int_t^1 d\tau \int_0^1 G(x, \xi, t - \tau) \left[ \left( \int_t^1 d\tau_1 \int_0^1 G(x, \xi, t - \tau) \omega_n(\xi_1, \tau_1) d\xi_1 + \right. \right. \\
 &\left. \left. + \left( \int_t^1 d\tau_1 \int_0^1 G(x, \xi, t - \tau) (\omega_n(\xi_1, \tau_1) d\xi_1)^3 - f \int_t^1 d\tau_1 \int_0^1 G(x, \xi, t - \tau) \omega_n(\xi_1, \tau_1) d\xi_1 \right) d\xi \right].
 \end{aligned}$$

С помощью полученного выражения и построенного итерационного процесса  $\omega_{n+1} = \omega_n - \varepsilon M^*(\omega_n)(M\omega_n - f)$  найдем элемент  $\omega_{n+1}$  и вычислим значение  $J(\omega_{n+1})$ .

Ниже приведены соответствующие численные расчеты.

Таблица 1 - Приближенное решение нелинейного уравнения теплопроводности

0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00239675	0.0045846	0.0066611	0.0086366	0.0105180	0.0123114
0.00000000	0.00463887	0.0088856	0.0129160	0.0167499	0.0204014	0.0238819
0.00000000	0.00659638	0.0126634	0.0184210	0.0238975	0.0291130	0.0340841
0.00000000	0.00818344	0.0157578	0.0229453	0.0297810	0.0362905	0.0424945
0.00000000	0.00936870	0.0181063	0.0263969	0.0342807	0.0417874	0.0489414
0.00000000	0.01017435	0.0197430	0.0288212	0.0374525	0.0456702	0.0535013
0.00000000	0.01066439	0.0207772	0.0303709	0.0394908	0.0481728	0.0564457
0.00000000	0.01092478	0.0213587	0.0312562	0.0406637	0.0496186	0.0581512
0.00000000	0.01103997	0.02163553	0.0316856	0.0412373	0.0503290	0.0589916
0.00000000	0.01107096	0.02171475	0.0318104	0.0414051	0.0505375	0.0592388
0.00000000	0.01103997	0.02163553	0.0316856	0.0412373	0.0503290	0.0589916
0.00000000	0.01092478	0.02135879	0.03125623	0.0406637	0.0496186	0.0581512
0.00000000	0.01066439	0.02077728	0.03037090	0.0394908	0.0481728	0.0564457
0.00000000	0.01017435	0.0197430	0.02882123	0.0374525	0.0456702	0.0535013
0.00000000	0.00936870	0.0181063	0.02639696	0.0342807	0.0417874	0.0489414
0.00000000	0.00818344	0.0157578	0.02294530	0.0297810	0.0362905	0.0424945
0.00000000	0.00659638	0.0126634	0.01842103	0.0238975	0.0291130	0.0340841
0.00000000	0.00463887	0.0088856	0.01291602	0.0167499	0.0204014	0.0238819
0.00000000	0.00239675	0.0045846	0.00666118	0.0086366	0.0105180	0.0123114
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Таблица 2 - Решение нелинейного уравнения теплопроводности

0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.002316	0.004520	0.006616	0.008610	0.010506	0.012311
0.000000	0.004389	0.008564	0.012536	0.016314	0.019907	0.023326
0.000000	0.006218	0.012133	0.017759	0.023111	0.028202	0.033045
0.000000	0.007803	0.015226	0.022286	0.029003	0.035391	0.041469
0.000000	0.009144	0.017842	0.026117	0.033987	0.041474	0.048596
0.000000	0.010241	0.019984	0.029251	0.038066	0.046451	0.054428
0.000000	0.011095	0.021649	0.031688	0.041238	0.050322	0.058963
0.000000	0.011704	0.022839	0.033430	0.043504	0.053087	0.062203
0.000000	0.012070	0.023552	0.034474	0.044864	0.054746	0.064147
0.000000	0.012192	0.023790	0.034823	0.045317	0.055299	0.064795
0.000000	0.012070	0.023552	0.034474	0.044864	0.054746	0.064147
0.000000	0.011704	0.022839	0.033430	0.043504	0.053087	0.062203
0.000000	0.011095	0.021649	0.031688	0.041238	0.050322	0.058963
0.000000	0.010241	0.019984	0.029251	0.038066	0.046451	0.054428
0.000000	0.009144	0.017842	0.026117	0.033987	0.041474	0.048596
0.000000	0.007803	0.015226	0.022286	0.029003	0.035391	0.041469
0.000000	0.006218	0.012133	0.017759	0.023111	0.028202	0.033045
0.000000	0.004389	0.008564	0.012536	0.016314	0.019907	0.023326
0.000000	0.002316	0.004520	0.006616	0.008610	0.010506	0.012311
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Таблица 3 - Разность решения и приближенного решения нелинейного уравнения теплопроводности

0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000080	0.000064	0.000045	0.000026	0.000011	0.000000
0.000000	0.000250	0.000321	0.000380	0.000436	0.000494	0.000556
0.000000	0.000378	0.000530	0.000661	0.000786	0.000910	0.001038
0.000000	0.000380	0.000532	0.000659	0.000778	0.000899	0.001025
0.000000	0.000224	0.000263	0.000280	0.000293	0.000313	0.000345
0.000000	-0.000067	-0.000241	-0.000430	-0.000614	-0.000782	-0.000927
0.000000	-0.000431	-0.000872	-0.001318	-0.001748	-0.002150	-0.002518
0.000000	-0.000780	-0.001480	-0.002174	-0.002841	-0.003469	-0.004052
0.000000	-0.001031	-0.001917	-0.002789	-0.003627	-0.004418	-0.005156
0.000000	-0.001122	-0.002076	-0.003013	-0.003912	-0.004762	-0.005557
0.000000	-0.001031	-0.001917	-0.002789	-0.003627	-0.004418	-0.005156
0.000000	-0.000780	-0.001480	-0.002174	-0.002841	-0.003469	-0.004052
0.000000	-0.000431	-0.000872	-0.001318	-0.001748	-0.002150	-0.002518
0.000000	-0.000067	-0.000241	-0.000430	-0.000614	-0.000782	-0.000927
0.000000	0.000224	0.000263	0.000280	0.000293	0.000313	0.000345
0.000000	0.000380	0.000532	0.000659	0.000778	0.000899	0.001025
0.000000	0.000378	0.000530	0.000661	0.000786	0.000910	0.001038
0.000000	0.000250	0.000321	0.000380	0.000436	0.000494	0.000556
0.000000	0.000080	0.000064	0.000045	0.000026	0.000011	0.000000

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Мухамбетжанов А.Т., Отелбаев М.О., Смагулов Ш.С. Об одном методе фиктивной области для нелинейных краевых задач. Вычислительные технологии, Новосибирск, 1998 г., т. 3, № 4, с. 41-83.

[2] Аруова А. Б. О приближенном решении одного класса нелинейных задач // Вестник КазГУ, сер. мех., мат. и инф., 2000 г., №18, с. 5-13.

## СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЖЫЛУӨТКІЗІШТІК ТЕҢДЕУДІ ШЕШІМІ ТУРАЛЫ

Е.Ә. Ақжігітов, Ә.Б. Аруова, М.Ш. Тілепиев

Бұл жұмыста сызықты емес теңдеулерді жуықтап шешу әдісі алынады. Жылуөткізгіштің сызықты емес теңдеудің жуық шешімі жаңа әдіспен зерттелген. Сызықты емес жағдайда алынған теориялық қорытындыны негіздейтін сандық эксперимент жүргізілді. Сандық шешімдері бейнелеуі келтірілген.

## ABOUT SOLUTION OF NONLINEAR HEAT EQUATION

E.A. Akzhigitov, A.B. Aruova, M.Sh. Tilepiyev

In this paper we studied the approximate solution of nonlinear heat equation using the new method proposed in the paper. The numerical experiment confirmed the theoretical results obtained in the nonlinear case. Method is constructed for finding approximate solutions of nonlinear boundary value problems. The paper presents numerical calculations.

## **ПЕНСИОННАЯ СИСТЕМА КАЗАХСТАНА: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, РЕШЕНИЯ**

*В статье рассмотрена пенсионная система Казахстана, необходимость ее модернизации. Особое внимание уделено Концепции дальнейшей модернизации пенсионной системы республики до 2030 года принятой 18 июня 2014 года. Даны предложения по совершенствованию солидарно-накопительной пенсионной системы.*

**Ключевые слова:** пенсия, пенсионная система, модернизация пенсионной системы, пенсионная реформа.

Реформа, проведенная 14 лет назад, практически не выполнила поставленных задач: по обеспечению казахстанцев достойной пенсией, долгосрочного снижения нагрузки на бюджет, развитию фондового рынка, финансированию промышленного сектора экономики и инфраструктурных объектов энергетики, коммуникаций и т.д. В настоящее время ни в одном пенсионном договоре не указывается финансовое обязательство самого фонда. Вкладчик не знает, какой размер пенсии или процент заработной платы он будет получать при выходе на пенсию, за исключением того, что размер пенсии зависит от величины накопленных сумм, и то не в письменном виде. К тому же письменно не гарантируется годовой минимальный прирост средств, который может исчисляться в привязке к ставке НБ Республики Казахстан, ставкам МБК, или начисляемый процент не может быть ниже 3, 5, 7% и т.д. К тому же в развитых странах за уровень пенсии ответственны государство, предприятие и гражданин. У нас с 1998 года государство выполняет лишь функцию контроля и надзора. Работодатель освобожден от заботы о пенсионном обеспечении.

Актуализируется ряд проблемных вопросов и по солидарной части пенсионной системы. Эксперты резюмировали, что сегодня стоит вопрос более глубокого всестороннего анализа пенсионной системы и концептуальных изменений. Главным ориентиром в этой деятельности должна стать не реформа как самоцель, а гарантия обеспеченной старости для казахстанцев.

Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев своим указом утвердил Концепцию дальнейшей модернизации пенсионной системы республики до 2030 года, в ней отражено текущее состояние, ключевые проблемы и перспективы пенсионной системы Казахстана.

Цели модернизации: обеспечить соответствие пенсионных выплат ранее получаемым доходам и растущему уровню жизни; добиться финансовой устойчивости пенсионной системы.

Направления модернизации:

- создание Единого накопительного пенсионного фонда (ЕНПФ) и повышение эффективности накопительной пенсионной системы (НПС);
- привлечение новых вкладчиков в накопительную пенсионную систему;
- изменение системы минимальных гарантий пенсионного обеспечения; переход от добровольной к обязательной профессиональной системе пенсионного обеспечения граждан, занятых в особых условиях труда;
- унификация (выравнивание) пенсионного возраста.

Пенсионная система Казахстана прошла следующие этапы. В 1991-1997 гг. произошло ухудшение показателей солидарной модели пенсионной системы вследствие развала СССР и последовавшего за ним экономического кризиса. Началась разработка новой модели (накопительной) пенсионной системы. В 1997-1998 гг. был принят Закон «О пенсионном обеспечении», внедрена НПС. В 1998-2000 гг. происходит бурный экстенсивный рост показателей НПС. Доходность рассчитывается за последние 12 месяцев. В 2001-2004 гг. показатели начали снижаться, доходность в некоторых периодах стала падать ниже уровня инфляции. В декабре 2004-го сроки расчета доходности были изменены с 12 до 36 месяцев. Это позволило брать в учет прошлые успешные периоды. В 2005 году была внедрена базовая пенсионная выплата в размере 3000 тенге (в 2014 году она составит 9983 тенге) [1].

В октябре 2006-го происходит внедрение трех сроков расчета доходности – 12, 36, 60 месяцев, последний срок утверждается в качестве основного для публикации. В 2009 году произошло «схлопывание» дублирующих счетов (их было около 10 млн.), сейчас число вкладчиков приведено к реальному значению – до 8 млн., хотя число наемных работников составляет 5,2 млн. человек. В 2008-2012 гг. наблюдается кардинальное ухудшение показателей пенсионной системы, сейчас ставится вопрос либо о ее реформировании, либо о ее замене [1].

На текущий момент в пенсионной системе вкладчиков – более 8,3 млн., объем накоплений – около 3 трлн. тенге, инвестиционный доход – 630 млрд. тенге, средняя пенсия – 31000 тенге. Отметим, что доля инвестдохода ранее составляла 24-28%, а сейчас упала до 20-22%. Средняя пенсия в течение 14 лет увеличилась в среднем на 15%. Постоянно уменьшается разрыв между максимальной и минимальной пенсиями [1].

Если говорить о доходности, то средневзвешенный показатель по умеренному портфелю – 25%, по консервативному портфелю – 24%, накопленный уровень инфляции – 55%. При этом, можно сказать, что официальные данные по инфляции занижены, в реальности она в 4-5 раз превышает доходность пенсионных активов. Инфляция и доходность должны быть хотя бы равны друг другу [2].

Сегодняшняя накопительная система представляет собой лишь сферу действия гражданско-правовых отношений и не является по своей природе страховой. В мировой практике известны две системы финансирования обеспечения граждан в старости: перераспределительная (солидарная) и накопительная.

Мировой опыт показывает, что и распределительная и накопительная пенсионная система имеют свои недостатки и преимущества.

Преимущество распределительных пенсионных систем, основанных на текущем финансировании, заключается в независимости размеров пенсий от результатов функционирования финансовых рынков и деятельности пенсионных фондов. Финансируемые таким способом пенсии обеспечивают более надежную защиту и более высокую ставку замещения для лиц с невысокой заработной платой.

Накопительная пенсионная система мотивирует население к накоплению личных сбережений и самостоятельному обеспечению собственной старости, устанавливая зависимость размера получаемых пенсионных выплат от внесенных взносов и результата инвестиционного управления ими.

В целом, анализ мирового опыта показывает, что наиболее эффективными и финансово устойчивыми системами пенсионного обеспечения являются многоуровневые модели, сочетающие как распределительный, так и накопительный принципы функционирования.

Смешанные системы позволяют снизить риски, присущие каждой из систем, за счет их диверсификации, а также нивелирования их недостатков и использования их преимуществ.

Для кардинального изменения ситуации в пенсионной сфере требуется решить две группы задач.

Во-первых, совершенствование пенсионного обеспечения состоявшихся пенсионеров (все нынешние пенсионеры и те, которые ими станут в течение 10 лет).

Предлагается установить всем состоявшимся пенсионерам при трудовом стаже 20 и 25 лет (согласно полу) пенсию в размере 60% от номинальной средней заработной платы по стране.

В качестве ограничителя предлагается размер средней зарплаты в стране, так как такой подход используется в ряде развитых стран: считается, что размер средней зарплаты является базой для сопоставления заработной платы выходящего на пенсию при исчислении последней.

Для пенсионного обеспечения состоявшихся пенсионеров нужны большие средства. Как известно, у государства их пока нет. Необходимо изыскать крупные дополнительные ресурсы для поддержки сегодняшних пенсионеров, чтобы материализовать их заработанные в советское время пенсионные права. Для повышения размера пенсий и своевременной ежемесячной выплаты, необходимо использовать не только взносы предпринимателей, но и за счет других нетрадиционных для нашей страны источников финансирования (установление государственной монополии на

торговлю газом, нефтью, лесом и т.д., выделив часть получаемого монопольного дохода на пенсионные цели; учреждения дополнительного целевого таможенного сбора на ввозимые товары и целевого акцизного сбора на алкоголь и табачные изделия; введения целевого социального налога на доходы богатых и сверхбогатых слоев населения и т.д.). Принцип социальной справедливости требует, чтобы эти виды доходов принадлежали обществу в целом и направлялись прежде всего на обеспечение тех, кто еще или уже не способен трудиться. Подобный опыт оправдал себя во Франции, ФРГ, Скандинавии.

Во-вторых, совершенствование пенсионного обеспечения будущих пенсионеров, то есть нынешних работников, которым до пенсии больше 10 лет, и вновь вступающих в трудовую деятельность. Проблема в том, что у нынешних наемных работников объем заработной платы, с которого уплачиваются пенсионные взносы в пенсионный фонд - крайне мал. Самозанятое население составляет на январь 2014 года 2,5 млн. человек, это 28,4 % от экономически активного населения уплачиваются ли ими пенсионные взносы? [3].

Если доля низкооплачиваемых работников радикально не сократится, то число будущих пенсионеров, не заработавших (не «накопивших») себе достойную пенсию, будет столь же велико, как число низкооплачиваемых работников. Бедность работников трансформируется в бедность пенсионеров без остановки. К тому же, в пенсионном обеспечении возникает дифференциация, подобная различиям в оплате труда.

Для будущих пенсионеров был разработан новый механизм пенсионного обеспечения – «многоуровневый».

Первый уровень включает в себя выплаты за счет средств государственного бюджета (солидарная и базовая пенсионные выплаты/минимальная гарантированная пенсия).

Второй уровень включает в себя выплаты за счет:

- 1) обязательных пенсионных взносов, осуществляемых самим работником;
- 2) обязательных профессиональных пенсионных взносов, перечисляемых работодателем в пользу работников, занятых на работах с вредными (особо вредными) условиями труда;
- 3) обязательных пенсионных взносов в условно-накопительный компонент за счет работодателя", - говорится в концепции.

Третий уровень включает в себя все выплаты из добровольного компонента [4].

Новый условно-накопительный компонент поддерживает как накопительный, так и распределительный принципы пенсионного обеспечения.

Участниками условно-накопительного компонента будут являться работники, в пользу которых работодатели будут перечислять обязательные 5

% пенсионные взносы, начисляемые от размера дохода работника, за счет средств работодателя.

Учет условных обязательств ведется на индивидуальных счетах, открытых в ЕНПФ.

Накопления являются условными, не наследуются и не являются собственностью участника системы.

Взносы капитализируются и инвестируются в финансовые инструменты, при этом доходность будет формироваться в зависимости от результатов инвестиционной деятельности, а также состояния финансовых рынков.

Минимальный стаж составляет 5 лет, при котором наступает право на пенсионные выплаты. Выплаты осуществляются только при достижении установленного пенсионного возраста.

Пенсионные выплаты будут осуществляться пожизненно. Размер индексации пенсионных выплат будет зависеть от демографической составляющей и финансовых показателей системы.

Государственная гарантия по сохранности взносов с учетом уровня инфляции не распространяется на условно-накопительный компонент. Таким образом, вышеописанные уровни пенсии представляют собой национальную модель пенсионного обеспечения населения страны. Разработанная национальная модель пенсионного обеспечения выгодна:

- государству. Расходы по пенсионному обеспечению относительно ВВП резко уменьшаются; снижается число граждан, живущих на социальные пособия. Выплата пенсий осуществляется из средств бюджета только на социальные пенсии. Из военного бюджета перечисляются пенсионные взносы военнослужащим, а из бюджета - в объеме 4% дохода за бюджетных работников, а пенсии депутатов - из её же бюджета. Таким образом, государство финансирует лишь социальные пенсии, а также, тех, кто является его наемным работником, т.е. лицам, по отношению к которым оно выступает в качестве работодателя;

- работодателю. Производство становится соучастником солидарной пенсии своих работников. Работодатели самостоятельно определяют профессиональные пенсии своим работникам и финансируют согласно актуарным расчетам. Тем самым пенсионное обеспечение становится залогом благополучия и стимулом рентабельности производства;

- человеку. Снижение массовой бедности среди пожилых. В данном варианте предлагается солидарность не только и не столько за счет долей вклада самого работника, сколько за счет коллективной солидарности внутри поколения, т.е. сегодняшние работники готовят себе же «коллективно-солидарную» пенсию, а не пенсионерам другого поколения.

Подобное пенсионирование будет надежной защитой престарелого населения на основе вполне справедливых принципов обязательной солидарности внутри поколений и обязательного индивидуального пенсионного страхования. Именно обязательное солидарно-индивидуальное пенсионирование, которое покрывает риск лишения трудового дохода в

связи с возвратом - основа реализации гражданских, прав как работников, так и работодателей в рамках принципа социальной солидарности.

Предложения по совершенствованию солидарно-накопительной пенсионной системы:

1. Где хранить пенсии, куда инвестировать? В энергетику. Надо выпускать облигации и инвестировать их в коммунальное хозяйство. Никаких рыночных рисков нет, поскольку все находится на тарифе, который устанавливает государство. Если мы как потребители электроэнергии будем содержать своих пенсионеров, это нормально, разумно.

2. Развитие государственно-частного партнерства [5].

3. Решение проблемы самозанятых граждан, которые длительное время работали и ничего не платили, мотивирование их к ежемесячным пенсионным отчислениям.

4. Модернизация солидарной системы, с акцентом не на возраст выхода на пенсию, а на стаж.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Пенсионная система Казахстана.// Интернет Ассоциация Казахстана.  
<http://www.iak.kz/>

[2] Пенсионная система Республики Казахстан. // АО «Накопительный пенсионный фонд «НефтеГаз-Дем»// <http://www.ngdem.kz/>

[3] Официальный сайт Агентства Республики Казахстан по статистике. // Оперативные данные (экспресс информация, бюллетени)  
<http://www.stat.gov.kz/>

[4] Концепция дальнейшей модернизации пенсионной системы РК до 2030 года. <http://pravo.zakon.kz/>

[5] Шатерникова А. Государственно-частное партнерство в Казахстане. // Казахстанская еженедельная газета «Панорама».-2012.- № 32 от 17 августа

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЗЕЙНЕТАҚЫ ЖҮЙЕСІ: СЕБЕБТЕРІ, БАҒЫТТАРЫ ЖӘНЕ ОНЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ

С.К. Тулегенова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.

Бұл мақалада Қазақстанның зейнетақы жүйесі қарастырылған, онымодернизациялау қажетті болып табылады. 18 мамыр 2014 жылы қабылданған ҚР зейнетақы жүйесін 2030 жылға дейін модернизациялау концепциясына айрықша назар аударылған. Зейнетақы жүйесін жетілдіру туралы ұсынымдар баяндалады.

**Түйін сөздер:** зейнетақы, зейнетақы жүйесі, зейнетақы жүйесін модернизациялау, зейнетақы реформасы.

## **PENSION SYSTEM OF KAZAKHSTAN: PROBLEMS, PROSPECTS, DECISIONS**

S.K. Tulegenova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty

In article the pension system of Kazakhstan, need of its modernization is considered. The special attention is paid to the Concept of further modernization of pension system of the republic till 2030 accepted on June 18, 2014. Suggestions for improvement of solidary and accumulative pension system are given.

**Key words:** pension, pension system, modernization of pension system, pension reform.



### СВЕТАШЕВ ГЕОРГИЙ МИХАЙЛОВИЧ (к 70-летию со дня рождения)



Светашев Георгий Михайлович родился 3 октября 1945 года в Омске в семье служащего. В 1948 году семья переехала в Алматы. По окончании в 1962 году средней школы поступил в Томский политехнический институт, который окончил в 1967 году по специальности «Автоматика и телемеханика».

С октября 1962 года по январь 1964 года наряду с учебой в вузе работал токарем на заводе «Сибэлектромотор». С января 1968 года по январь 1971 года проходил службу на Тихоокеанском флоте. Капитан-лейтенант запаса.

С февраля 1971 года работал в КазПТИ в должности старшего инженера кафедры электрических машин и электропривода. В 1975 году перевелся в Алматинский энергетический институт, где работал старшим инженером, ассистентом, старшим преподавателем, доцентом кафедры теоретических основ электротехники, а затем - общей электротехники и электрических измерений. С 1984 года по 1993 год работал заместителем декана вечернего факультета и факультета повышения квалификации АЭИ.

В 1983 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Электрические машины», а в 1993 году решением ВАК при Кабинете Министров РК Георгию Михайловичу присвоили ученое звание доцента по специальности «Электротехника».

В 1985 году прошел переподготовку на ФПК МЭИ. В июне 1994 года был переведен в Центральный аппарат Министерства образования РК, где работал в должностях ведущего, а затем - главного специалиста, зав. сектором и начальника отдела. С января 1999 года по ноябрь 2004 года являлся главным научным экспертом (с марта 2001 года – главным специалистом) отдела о Земле и Космосе ВАК МОиН РК.

С 2005 года и по настоящее время работает заместителем начальника УМО по СМК и по совместительству выполняет нагрузку доцента кафедры ТОЭ. Опубликовал 29 научно-методических работ. С 2006 года вуз успешно проходит ежегодные инспекционные, а раз в три года - ресертификационные аудиты Ассоциации по сертификации «Русский регистр» на соответствие системы менеджмента качества (СМК) АУЭС требованиям международного стандарта ИСО 9001. Результаты проверок показали, что СМК поддерживается, развивается, а ее работа результативна и соответствует критериям аудита. Следует подчеркнуть, что в этом есть и большая заслуга Г.М. Светашева.

Георгий Михайлович имеет награды. В 1968 году был награжден медалью «50 лет Вооруженных сил СССР», а в 1995 году - значком «Отличник образования Республики Казахстан».

*Редакционная коллегия и сотрудники университета сердечно поздравляют Георгия Михайловича с юбилеем! Крепкого здоровья Вам, счастья, благополучия и долгих лет творческой деятельности.*

**ГРИГОРИАДИ ГЕОРГИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ**  
**(к 70-летию со дня рождения)**



Григориади Георгий Константинович родился 9 октября 1945 году в городе Прокопьевске Кемеровской области.

В 1962 году закончил среднюю школу. По окончании Ташкентского политехнического института в 1968 году был направлен на предприятие «Энергоналадка» (Министерства Энергетики СССР и Энергетики Узбекистана).

В 1970-1971гг. служил в рядах Советской армии.

В 1972 году поступил на работу на производственное объединение «Агротехмонтаж» г. Алма-Аты, а в 1988г. назначен

главным инженером данного предприятия.

Григориади Г.К. с 1997 года – главный энергетик Алматинского университета энергетики и связи. За время работы Георгий Константинович проявил себя высокообразованным, целеустремленным специалистом в области энергетики, за что неоднократно руководством университета награждался благодарностями и почетными грамотами.

***Уважаемый Георгий Константинович!***

***70 лет – уважаемый возраст.***

***Мы рады поздравить Вас с прекрасным ЮБИЛЕЕМ!***

***И пусть в волосах седина, глаза Ваши по-прежнему светятся молодостью и задором. Желаем Вам, прежде всего, долголетия и здоровья. Передавайте свою душевную мудрость и профессиональный опыт подрастающему поколению, а мы Вам будем благодарны за это.***

*Для заметок*

*Для заметок*

*Для заметок*

## Условия приема статей

1. Статьи публикуются на одном из трех языков: казахском, русском, английском - сопровождаются рекомендацией учреждения, в котором выполнена работа, и разрешением на публикацию в открытой печати (экспертное заключение). Статьи передаются на экспертизу 2 рецензентам. Не допускается **ПЛАГИАТ**.

2. Рекомендуемый объем рукописи, включая литературу, таблицы и рисунки, не более 7-8 страниц.

## Требования к оформлению статей

1. Статья представляется в одном экземпляре шрифтом Times New Roman, кегль №14 с одинарным интервалом в среде Word. поля – верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см.

2. В начале статьи вверху слева следует указать индекс **УДК**. На следующей строке посередине страницы, идет **название статьи** прописными жирными буквами, далее на следующей строчке – инициалы и фамилии авторов обычным жирным шрифтом, затем на следующей строчке – название организации(ий), в которой выполнена работа, город, страна, затем на новой строчке – адреса E-mail авторов.

3. После этого с красной строки – **Аннотация** на языке статьи (5-7 предложений, курсивом, кегль №13), затем – **Ключевые слова** (примерно 6 слов или 3-4 словосочетания, кегль №13).

4. Далее следует текст **статьи** и **список литературы** (кегель №14). Ссылки на литературные источники даются цифрами в прямых скобках по мере упоминания. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ оформляется следующим образом:

[1] Нигматулин Р.И., Ахатов И.Ш., Вахитова Н.К. Влияние сжимаемости жидкости в динамике газового пузырька // Доклады РАН. – 1996. – Т. 348. – №. 6. – С. 768-771.

[2] Вукалович М.П., Новиков Н.Н. Термодинамика. – М.: Машиностроение, 1972. - 672 с.

[3] Гоненко Т.В. Электронагрев жидкостей и газов в плазменно-напыленных нагревательных системах. – Павлодар: ТОО «Полиграф Дизайн», 2004. – 139 с.

После списка литературы приводится список литературы на английском языке (**REFERENCES**) для других БАЗ **ДАНЫХ** полностью отдельным блоком, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники.

В REFERENCES не используются разделительные знаки («//» и «-»). Название источника пишется курсивом, следом жирным шрифтом – год издания, затем номер издания и номера страниц и выходные данные (все отделяется запятой). В конце в скобках указать язык статьи. Пример:

[1] White S.R., Sottos N.R., Geubelle P.H., Moore J.S., Kessler M.R., Sriram S.R., Brown E.N., Viswanathan S. *Nature*, 2001, 409, 794-797 (in Eng.).

[2] Soldatenkov N.M., Koljadina I.V., Shendrik A.T. Fundamentals of organic chemistry of medicinal substances. М.: Himija, 2001. 192 p. (in Russ.).

5. В конце статьи дается резюме (5-7 предложений) на двух языках, отличающихся от языка статьи. Посередине страницы пишется: 1) название статьи; 2) авторы; 3) название организации; с красной строки – **Аннотация**, после – **Ключевые слова**.

6. Рисунки и графики должны располагаться по тексту, после ссылки на них, без сокращения: например: "Рисунок 1 - Название (под рисунком)". Рисунки выполняются в режиме Paint (Paintbrush). Графики, диаграммы, гистограммы - в режиме Microsoft Excel, с разрешением не менее 300 dpi. Математические, физические и другие обозначения и формулы набираются в режиме редактора формул (Microsoft Equation), наклонным шрифтом и располагаются по центру. Номера формул проставляются у правого края страницы в круглых скобках.

Статья подписывается авторами в нижнем правом углу на каждой странице текста, ставится дата. В случае переработки статьи техническим редактором журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

7. На отдельной странице следует привести сведения об авторах: Ф.И.О. полностью, почтовый адрес, e-mail, место работы, должность, служебный и домашний телефоны.

### **Оплата:**

Некоммерческое акционерное общество «Алматинский университет энергетики и связи»

050013, г.Алматы, ул.Байтурсынова, 126

ИИК KZ60856000000005121 в АО «Банк ЦентрКредит», г.Алматы

БИК КСЖВКЗКХ

БИН 030 640 003 269

КБЕ 17, КНП 851

**МАТЕРИАЛЫ, НЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫМ УСЛОВИЯМ  
И ТРЕБОВАНИЯМ, К РАССМОТРЕНИЮ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ.**

ISSN 1999-9801



9 771999 980000

**Подписной индекс - 74108**