

# Лаборатория управляемых электропередач ИЭ АНМ, рук. Постолатий В.М.

Отчет за 1 полугодие 2015

# Общие сведения по ЛУЭП

- Сотрудники – 1 академик и д..х.т.н, 2 д.т .н., 5 н.с., 2 инженера, 1 техник.
- Подготовлено и принято к публикации статей- 14 статей, 3- в стадии подготовки
- Участие в конференциях, семинарах, Круглых столах - 13
- Защищена 1 работа по мастерату-Голуб И.В.
- Получен диплом Conferentiar Cercetător-Быкова ЕВ
- Получены две грамоты за участие в конференции молодых ученых – А. Туртурика и А. Алпацкий, выполнявших магистерские работы при консультировании Постолатия ВМ и Быковой ЕВ, помощь в написании тезисов для сборника оказана В.П. Берзаном



# Статьи и конференции

- Статьи-2015 1 полугодие – всего 14 :
- обзорные--3, по ЭНБ-4, по ТЭБ-1, по УСВЛ и сетям- 3, по трансформаторам- 2, по экологии-2  
(и в подготовке 3 , из них 2 - дополнительные обзорные)  
Из них – для национальных изданий-7, для международных-7  
Общий объем-130 страниц

- **Статья для Академос-2015 г.:** Estimări privind impactul unor măsuri de economisire a combustibilului asupra securității energetice a Republicii Moldova. E. Bîcova, V. Berzan, M. Grodețchi. 12 страниц, 31 тыс. слов (до сокращения), 0,75 п.л.
- **Обзорная статья по ЭНБ за 4 года для „Analele”** Института Энергетики. Вопросы анализа энергетической безопасности. Быкова Е.В., Гродецкий М.В., Чиник М.А., Кириллова Т.И. 27 страниц, 80 тыс. слов – 2 п.л.
- **Для Благовещенска:** Анализ выбросов от сжигания топлива в коммерческом и институциональном секторе Молдовы. Е.В. Быкова, Т.И. Кириллова. 5 страниц, 13861 слов, 0,325 п.л.
- **Для Благовещенска:** Анализ структуры ТЭБ и подходы к построению краткосрочных прогнозов по потреблению топлив. Быкова Е.В., Берзан В.П., Гродецкий М.В. 5 страниц.
- **Для Благовещенска:** Углубленный анализ тенденций выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании угля, мазута и природного газа при производстве электроэнергии и теплоэнергии в регионах Молдовы. Быкова Е.В., 7 страниц, 158 тыс.знаков
- **Для Благовещенска** Математические модели для прогноза показателей ТЭК при исследованиях энергетической безопасности. Быкова Е.В., Гродецкий М.В., 7 стр. 26 тыс. слов, 0,65 п.л.
- **Статья Туртурики А. (тезисы на 1 стр.) и статья А. Алпацкого** в сборнике трудов конференции молодых ученых 9 марта.
- **Обзорная статья для „Analele”** Института Энергетики. Анализ показателей себестоимости электроэнергии и теплоэнергии. Постолатий В.М, Быкова Е.В., Мирон В., Гуцу В.В., Моисеев.
- **Для Благовещенска :** Бошняга В.А., Суслов В.М. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ЗАМЫКАНИЙ ТРЕХФАЗНОГО ТРЕХСТЕРЖНЕВОГО ТРАНСФОРМАТОРА-ФАЗОРЕГУЛЯТОРА 8 СТР 16 ТЫС ЗНАКОВ,.
- **для Румынии:** ВОЗМОЖНЫЕ РЕЖИМНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОЛДОВЫ, УКРАИНЫ И РУМЫНИИ.Постолатий В.М., Быкова Е.В., Берзан В.П., Бошняга В.А., Суслов В.М., Радилов Ф.В. 7 стр 10 тыс знаков- варианты русский и английский
- **Обзорная статья Бошняги за 4 года** для „Analele” Института Энергетики МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ УСТРОЙСТВ С ТРЕХСТЕРЖНЕВЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК
- Голуб И,В. Статья с Зайцевым ДА : Название
- Бошняга В.А., Суслов В.М. [Исследование несимметричных режимов трехстержневого фазоповоротного трансформатора по схеме «двойной обратный зигзаг» с переключением в нейтрале](#) ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ,Электронный журнал № 1(27) 2015
- **Для Москвы** ПостолатийМ, Быкова ЕВ ОПЫТ РАЗРАБОТКИ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИИ УПРАВЛЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В МОЛДАВСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ 10-110 КВ- Москва, ВИЭСХ, 5 стр, 12 тыс знаков

# **Конференции, семинары – 2015 г.-всего -13 , докладов- 7 с**

## **Январь:**

### **презентациями**

- 2встречи с Николасом Бризард и Глорией, в Институте Энергетики;
- 2 рабочие встречи в Министерстве экономики: одна с Николасом, одна с представителями энергетических предприятий.

## **Февраль:**

- Встреча в Министерстве экономики с Джорджем (MoSseff) по поводу ТЭБ. Доклад Марко
- Семинар 26 февраля по NAMAs в Молдове. Присутствовали Быкова Е.В., Кириллова Т.И.

## **Март:**

- Конференция молодых ученых 9 марта. Туртурика Наталия- доклад. Туртурика Александр – доклад. Алпацкий Антон- доклад Получены Грамоты. Помощь в подготовке оказывали Берзан ВП и Быкова ЕВ
- Семинар 19 марта по загрязнениям от ртути в РМ. Присутствовала Кириллова Т
- Семинар 21 марта на Молдэкспо. Присутствовали все, доклад Берзана В.П. , выступление Постолатия ВМ

## **Апрель**

- 15 апреля 2015 Доклад и презентация Постолатия ВМ на Электроэнергетическом Совете СНГ, Москва, РФ, по управляемым электропередам;
- доклад Постолатия ВМ на тему «Управляемые электропередачи» 27 апреля 2015 в Центре культуры РФ во время Дней науки

## **Май**

- 12 мая выступление на видеоконференции в ФСК РФ по управляемым электропередам Постолатия ВМ
- 27 мая Круглый стол по тарифам. Доклады Берзана ВП и Постолатия ВМ- (подготовка круглого стола с НТО и предприятиями ТЭК по поводу повышения тарифов- коллектив – апрель- май);

- Для ЛУЭП составлена **база данных по статьям, конференциям, авторским свидетельствам.**
- Цели: современное архивирование, оперативное использование, выборки по годам, тематике, авторам и т.д.

Работа с таблицами Статьи ЛУЭП: база данных (Access 2007) - Microsoft Access

Файл Главная Создание Внешние данные Работа с базами данных Поля Таблица

Режим Вставить Вырезать Копировать Формат по образцу Буфер обмена

Фильтр По возрастанию По убыванию Удалить сортировку Фильтр Сортировка и фильтр

Обновить все Удалить Дополнительно Записи

Создать Итоги Сохранить Орфография Дополнительно Найти

Заменить Перейти Выбрать Найти Форматирование текста

Calibri (Область данны: 11

Ж К Ч

Таблицы Конференции

Поиск...

| Код | Тематика                    | Доклад                                                                         | Автор_д_1       | Автор_д_2       | Автор_д_3      |
|-----|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 22  | Развитие энергосистем       | Моделирование режимов транзитных связей объединенных энергосистем              | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     |                |
| 23  | ВИЭ                         | Текущее состояние и перспективы развития ВИЭ в Молдове.                        | БЫКОВА Е.В.     | КИРИЛЛОВА Т.И.  |                |
| 24  | Энергетическая безопасность | The analysis of evolution indicators of the energy security in electricity and | BICOVA ELENA    | BERZAN VLADIMIR | MORARU LARIS   |
| 25  | УСВЛ                        | Новые технические решения в области ВЛ 110, 220 кВ повышенной проп             | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     |                |
| 26  | Развитие энергосистем       | Транзитные возможности юго-западной части объединенной электроэн               | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     | ГОЛУБ И.В.     |
| 27  | УСВЛ                        | Эффективность применения компактных управляемых линий электропел               | ШАКАРЯН Ю.Г.    | ТИМАШОВА Л.В.   | КАРЕВА С.Н.    |
| 28  | Теплоснабжение              | Анализ систем теплоснабжения и пути увеличения их эффективности дл             | БЫКОВА Е.В.     | ПОСТОЛАТИЙ В.М. |                |
| 29  | Развитие энергосистем       | Результаты совместных работ в области повышения эффективности элек             | БЫКОВА Е.В.     | ПОСТОЛАТИЙ В.М. |                |
| 30  | Энергетическая безопасность | Модели взаимных связей индикаторов в программном комплексе анали:              | ГРОДЕЦКИЙ М.В.  | БЫКОВА Е.В.     |                |
| 31  | Развитие энергосистем       | Dezvoltarea interconexiunilor sistemului electroenergetic al Republicii Mol    | POSTOLATI V.M.  | BERZAN V.P.     | BICOVA E.V.    |
| 33  | УСВЛ                        | Предложения по управляемым линиям электропередачи на базе ВЛ пови              | ТИМАШОВА Л.     | ШАКАРЯН Ю.      | КАРЕВА С.      |
| 34  | Развитие энергосистем       | Разработки новых технологий для повышения эффективности электроэн              | ПОСТОЛАТИЙ В.   | БЫКОВА Е.       |                |
| 35  | Развитие энергосистем       | Применение компактных ВЛ с фазорегулирующими устройствами для ув               | ТИМАШОВА Л.     | ШАКАРЯН Ю.      | КАРЕВА С.      |
| 36  | УСВЛ                        | Применение управляемых электропередач повышенной пропускной сп                 | ПОСТОЛАТИЙ В.   | БЫКОВА Е.       | ТИМАШОВА Л.    |
| 37  | УСВЛ                        | УПРАВЛЯЕМЫЕ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПОВЫШЕННОЙ                        | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     | ЗАРУДСКИЙ Г.И. |
| 38  | Развитие сетей              | Основные технические решения по созданию высокоэффективных элек                | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     | ТИМАШОВА Л.    |
| 39  | Экономика энергетики        | Анализ изменения тарифов на электроэнергию в Республике Молдова.               | ОРЕШТЯН О.В.    | БЫКОВА Е.В.     | БЕРЗАН В.П.    |
| 40  | Энергетическая безопасность | Вычислительный комплекс для мониторинга энергетической безопаснос              | БЫКОВА Е.В.     | КИРИЛЛОВА Т.И.  | ЧИНИК М.А.     |
| 41  | Энергетическая безопасность | Моделирование угроз энергетической безопасности Молдовы при отклк              | БЫКОВА Е.В.     | ПОСТОЛАТИЙ В.М. |                |
| 42  | Энергетическая безопасность | Сценарии угроз энергетической безопасности при снижении загрузки эле           | БЫКОВА Е.В.     | ПОСТОЛАТИЙ В.М. |                |
| 43  | Энергетическая безопасность | Система мониторинга энергетической, экономической и экологической с            | БЫКОВА Е.В.     | КИРИЛЛОВА Т.И.  |                |
| 44  | ВИЭ                         | Анализ текущей ситуации по использованию ВИЭ в Молдове с учетом                | БЫКОВА Е.В.     |                 |                |
| 45  | УСВЛ                        | Управляемые электропередачи переменного тока повышенной пропус                 | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     | ТИМАШОВА Л.    |
| 46  | Экология                    | Анализ эмиссий в атмосферу при сжигании топлива в бытовом секторе              | БЫКОВА Е.В.     | ЦАРАНУ М.Х.     | КИРИЛЛОВА Т.   |
| 47  | Межсистемные связи          | МЕЖСИСТЕМНЫЕ СВЯЗИ И РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ                    | ПОСТОЛАТИЙ В.М. |                 |                |
| 48  | Развитие энергосистем       | Новые области эффективного применения фазорегулирующих устройств               | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     | СУСЛОВ В.М.    |
| 49  | УСВЛ                        | Эффективность применения управляемых самокомпенсирующихся высок                | ПОСТОЛАТИЙ В.М. | БЫКОВА Е.В.     |                |

Записи: 1 из 144 Нет фильтра Поиск

Режим таблицы

Windows Taskbar: ICQ, Skype™ - vpost..., Total Comman..., Раздел 4\_по Эк..., Microsoft Acce..., RU, 21:49

- **Отзывы**

- Подготовка отзыва на документ
- «HOTĂRÎRE Guvernul Republicii Moldova privind aprobarea balanței energetice anuale de perspectivă pentru anul 2015»- Быкова ЕВ, Берзан ВП, Тыршу М С

- **Работа с аспирантами**

- Проводится работа с аспирантами Г. Федорченко и Наталией Туртурика согласно плана

- 2015-2018:
- **Proiect:** 11.817.06.01F. Elaborarea mecanismelor de sporire a securității energetice a țării bazate pe promovarea tehnologiilor energetice adaptive  
**Разработка механизмов повышения энергетической безопасности страны на основе продвижения адаптивных энергетических технологий**  
**Conducătorul proiectului D.h.ș.t. Berzan V.**

2015

14.03.202F Analiza ansamblului de soluții de tip smart grid (adaptive) privind perspectivele de utilizare în sistemul electroenergetic național, sporire a eficienței procedurilor de conversie a energiei la utilizare

**Анализ комплекса решений интеллектуальных сетей ( адаптивных) для перспективного использования в национальной энергосистеме, для повышения эффективности процессов при преобразовании и использовании энергии**

**цели:**

Selectarea celor mai rezonabile elemente cu proprietăți adaptive sau componente intru utilizarea lor în sistemul electroenergetic al Republicii Moldova

**Выбор наиболее соответствующих адаптивных элементов и компонентов для использования в Молдавской электроэнергетической системе**



# Ожидаемые результаты ( Мониторул официал) по ЛУЭП

- Se va elabora schema modificată a sistemului electroenergetic a Republicii Moldova adaptată la cazul includerii în componența ei a elementelor cu proprietăți smart grid. Будет разработана усовершенствованная схема электроэнергетической системы РМ с применением элементов Смарт Грид
- Se va actualiza baza de date a sectorului energetic și elabora modulul de calcul din componența soft-ului destinat analiza, monitorizarea stării curente și prognoza evoluției nivelului securității energetice a țării. Будет актуализирована база данных по энергетике и разработан расчетно-аналитический модуль для мониторинга текущего состояния и прогнозирования уровня энергетической безопасности страны
- Se va elabora metodologia de calcul și proiectul prognozei balanței energetice a Republicii Moldova pe termen scurt. Будет разработана методология прогнозирования ТЭБ на краткосрочный период

## Более детально по ЛУЭП два направления

- 1.Cercetarea regimurilor și elaborarea modelelor și tehnologiilor adaptive pentru interconexiuni
- **Исследование режимов и разработка моделей и адаптивных технологий для межсистемных связей**
- **(работы по УСВЛ, развитию сетей, трансформаторам)**
- 2.Elaborarea sistemului de statistică energetică pentru soluționarea problemelor dezvoltării de perspectivă și securității energetice
- **Разработка системы энергетической статистики для решения проблем перспективного развития и энергетической безопасности**

# Результаты за 1 полугодие 2015

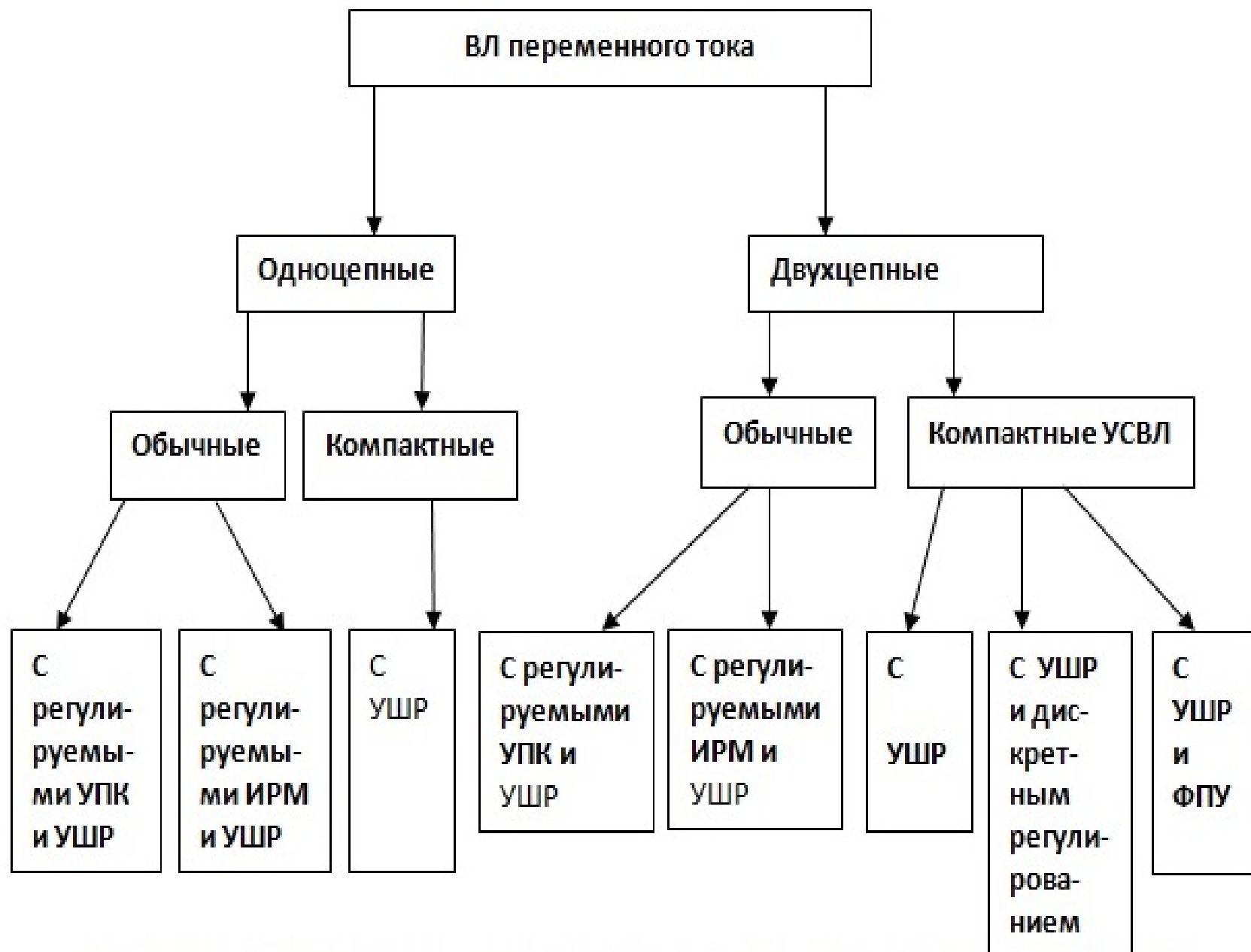
- Часть 1 -УСВЛ и сети
- 1.Cercetarea regimurilor și elaborarea modelelor și tehnologiilor adaptive pentru interconexiuni
- Исследование режимов и разработка моделей и адаптивных технологий для межсистемных связей

# **Эффективность применения компактных управляемых линий электропередачи переменного тока**

*Шакарян Ю.Г. , Тимашова Л.В., Карева С.Н.*  
ОАО «НТЦ Электроэнергетики» (г. Москва, Россия)

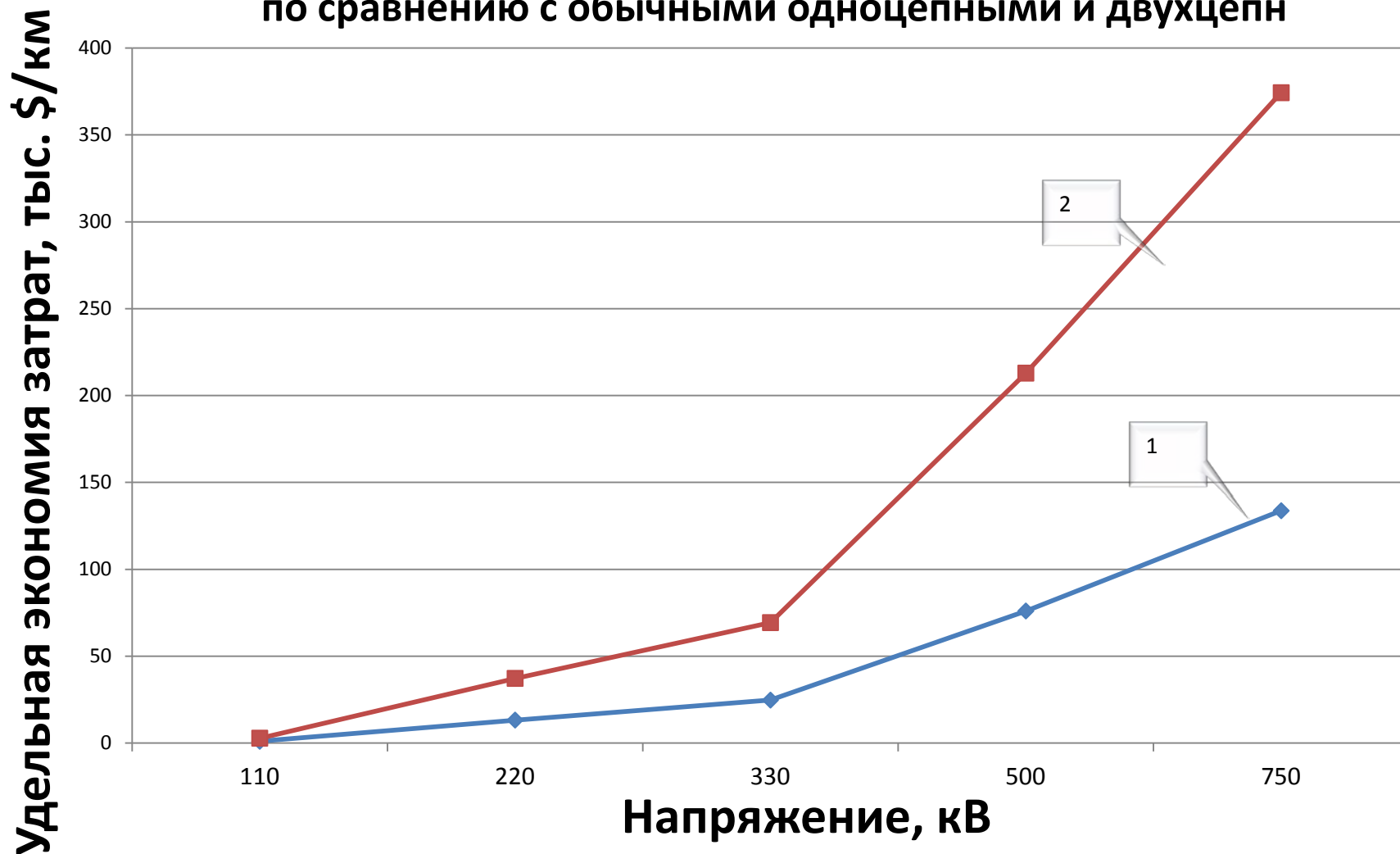
*Постолатий В.М., Быкова Е.В., Суслов В.М.*  
Институт энергетики АНМ (г. Кишинев, Молдова)

доложено -2 доклада г. Москва, 2015- в  
Электроэнергетическом Совете СНГ и на  
видеоконференции у председателя ФСК РФ



*Рис. 1. Классификация рассматриваемых ВЛ переменного тока*

**Рис. 9. Экономия удельных капитальных затрат при создании компактных одноцепных ВЛ (зависимость 1) и двухцепных компактных УСВЛ (зависимость 2) за счет разности стоимости средств компенсации и регулирования, по сравнению с обычными одноцепными и двухцепн**



## Часть 2 –энергетическая безопасность

- **Основная цель – разработка инструментария для анализа энергетической безопасности и прогнозирования топливных потоков в стране.**
- **1.Ведется работа над усовершенствованием методической и информационной базы:**
- а) обновлена информация в базе данных показателей для расчета индикаторов энергетической безопасности данными за 2013 и 2014 г.г. (частично)- работа еще продолжается;
- б) проводятся расчеты значений индикаторов для оценки состояния ЭНБ в 2013 г. и в 2014 (пока не завершено) для мониторинга индикаторов энергетической, экономической, экологической безопасности;
- в) усовершенствован модуль для прогнозирования, в котором добавлено вычисление скорости и ускорения изменения процессов, отражаемых индикаторами - работа еще продолжается;
- **На основании проведенной работы и пополненной базы данных выполнена работа по подготовке исследования по влиянию тарифов на общие энергетические и экономические показатели, доложенной на Круглом столе НТО 27 мая 2015 , на который были приглашены 70 организаций ( 36 присутствовали)- *готовится статья***
- **2. В области прогнозирования ТЭБ :**
- -выполнен обзор методов прогнозирования, используемых в современной практике, инструментария для его выполнения в различных программных продуктах.
- -Выполнено сравнение структуры ТЭБ в ООН, Евростат, странах СНГ и применяемый в Молдове . Они различаются в значительной степени.
-

- **1.Пополнение базы данных для расчета индикаторов энергетической и экономической безопасности, экологических показателей- около 200 показателей.**
- Для этого:
- -Обрабатываются Статистические ежегодники и бюллетени, Топливо-Энергетические балансы (ТЭБ), официальные сайты предприятий энергетики, сайты Министерств, отчеты ведомственные и другие источники;
- -Ведется работа по поиску новых источников первичной информации с данными по энергетике и другим требуемым данным;
- -Выполняется верификация данных для показателей, которые встречаются в нескольких источниках



# Фрагмент базы данных Access по показателям энергетики

Microsoft Access

Работа с таблицами

Предупреждение системы безопасности: Запуск активного содержимого отключен. Щелкните для получения дополнительных сведений. Включить содержимое

Таблицы

- Древесина и древесн\_остат\_с/хоз...
- Импорт эл\_энергии в Молдову
- Инвестиции в ТЭК по отношен\_к В...
- Колич\_работающ\_в энергет\_по от...
- Колич\_работющ\_в энергетике
- Максималь\_фактическ\_нагрузка
- Обеспеченность собственн\_ТЭР
- Общее потребл\_топл\_в Молдове
- Общее потребл\_топл\_в натурал\_в...
- Общее потреблен\_топлива тыс\_т\_...
- Потери эл\_технологич\_в высоково...
- Потреб\_топл\_быт\_сект\_для энерге...
- Потреб\_топл\_для произв-ва элект...
- Потреб\_топл\_для энергет\_целей б...
- Потребл\_газа на МГРЭС
- Потребл\_различн\_видов топл\_ком...
- Потребл\_собственн\_ТЭР\_древесин...
- Потребл\_теплоэнергии
- Потребл\_топл\_для произв-ва энер...
- Потребл\_топл\_и энергии населен...
- Потребл\_топл\_коммун\_быт\_сект\_т...
- Потребл\_топл\_коммун\_быт\_сект\_т...
- Потребл\_эл\_энергии

Выработка эл\_энерг\_в Молдове

| Год  | Правобереж_выработка э | Левобереж_выработка эл_энерг_л | Молдова_выработка эл_энерг_млн_кВт_ч |
|------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1990 | 1697,9                 | 13789,36                       | 15487,25                             |
| 1991 | 1506,5                 | 11499,58                       | 13006,04                             |
| 1992 | 1454,7                 | 9666,5                         | 11121,21                             |
| 1993 | 1330,1                 | 8934,66                        | 10264,74                             |
| 1994 |                        |                                |                                      |
| 1995 |                        |                                |                                      |
| 1996 |                        |                                |                                      |
| 1997 |                        |                                |                                      |
| 1998 |                        |                                |                                      |
| 1999 |                        |                                |                                      |
| 2000 |                        |                                |                                      |
| 2001 |                        |                                |                                      |
| 2002 |                        |                                |                                      |
| 2003 |                        |                                |                                      |
| 2004 |                        |                                |                                      |
| 2005 |                        |                                |                                      |
| 2006 |                        |                                |                                      |
| 2007 |                        |                                |                                      |

Импорт эл\_энергии в Молдову

| Год  | Правобереж_млн_кВт_ч | Левобереж_млн_кВт_ч | Молдова_млн_кВт_ч |
|------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 1990 |                      |                     |                   |
| 1991 |                      |                     |                   |
| 1992 |                      |                     |                   |
| 1993 | 82,7                 | 0                   | 82,7              |
| 1994 | 615,5                | 0                   | 615,5             |
| 1995 | 1996,7               | 0                   | 1996,7            |
| 1996 | 1569,2               | 0                   | 1569,2            |
| 1997 |                      |                     |                   |
| 1998 |                      |                     |                   |
| 1999 |                      |                     |                   |
| 2000 |                      |                     |                   |
| 2001 |                      |                     |                   |
| 2002 |                      |                     |                   |
| 2003 |                      |                     |                   |
| 2004 |                      |                     |                   |
| 2005 |                      |                     |                   |
| 2006 |                      |                     |                   |
| 2007 |                      |                     |                   |

Общее потреблен\_топлива тыс\_т\_уг\_экв

| Код | Год  | Бензин | Керосин | Дизел_топли | Мазут   | СНГ   | Другие виды тог | Жид |
|-----|------|--------|---------|-------------|---------|-------|-----------------|-----|
| 1   | 1990 | 1157,1 | 99,6    | 1847,3      | 3426,37 | 211,7 | 0               |     |
| 2   | 1991 | 1049,8 | 0       | 1435,79     | 3072,64 | 185,6 | 101,94          |     |
| 3   | 1992 | 491,84 | 0       | 913,65      | 2276,26 | 139,2 | 79,75           |     |
| 4   | 1993 | 317,99 | 28,57   | 699,92      | 1776,75 | 57,86 | 1,45            |     |
| 5   | 1994 | 305,95 | 17,4    | 572,75      | 497,31  | 27,55 | 1,45            |     |
| 6   | 1995 | 323,35 | 19,29   | 551         | 475,39  | 27,55 | 0               |     |
| 7   | 1996 | 310,3  | 30,31   | 478,5       | 426,07  | 31,9  | 2,9             |     |
| 8   | 1997 | 353,8  | 34,8    | 450,95      | 306,88  | 37,7  | 13,05           |     |

Режим таблицы

6:23

# Фрагмент базы данных Access по показателям экономики, необходимых для расчетов индикаторов

Предупреждение системы безопасности: Запуск активного содержимого отключен. Щелкните для получения дополнительных сведений. Включить содержимое

| Код | Исх_данные                         | Ед_измерен      | 1995   | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    | 2001 |
|-----|------------------------------------|-----------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| 1   | объем промышленного производств    | млн.лей         | 4265,2 | 4690,4  | 5889,4  | 5981,9  | 7190,8  | 8167,7  | 104  |
| 2   | объем произ-ва в машиностр-ной и л | млн.лей         |        |         |         |         | 174,5   | 257,5   | 3    |
| 3   | Расходы на науку                   | млн.лей         | 22,7   | 29,9    | 34,2    | 24,9    | 26,6    | 27,6    |      |
| 4   | Объем экспорта продукции в доллар  | млн.дол.        |        | 794,997 | 874,057 | 631,817 | 463,432 | 471,466 | 565  |
| 5   | Объем экспорта продукции (леи)     | млн.лей         |        | 3656,99 | 4038,14 | 3392,86 | 4875,3  | 5860,32 | 727  |
| 6   | Объем импорта продукции в доллар   | млн.дол.        |        | 1072,28 | 1171,25 | 1023,58 | 586,37  | 776,42  | 89   |
| 7   | Объем импорта продукции (леи)      | млн.лей         |        | 4932,49 | 5411,18 | 5496,6  | 6168,59 | 9650,85 | 1148 |
| 8   | Объем внешнего долга государства   | млн.лей         |        |         |         |         |         | 1720,6  | 16   |
| 9   | Объем внутреннего потребления      | млн.дол.        |        |         |         |         | 1054,18 | 1327,67 | 145  |
| 10  | Конечное потребление               | млн.лей         |        |         |         |         | 11090   | 16503   | 1    |
| 11  | Доля импорта в конечном потребле   | %               |        |         |         |         | 55,62   | 58,48   | 5    |
| 12  | Величина внутреннего долга государ | млн.лей         |        |         |         |         |         | 2022,2  | 24   |
| 13  | Годовой уровень инфляции           | %               | 21,6   | 14,4    | 10,8    | 16,92   | 36,6    | 17,16   |      |
| 14  | Среднемесячный уровень инфляции    | %               | 1,8    | 1,2     | 0,9     | 1,41    | 3,05    | 1,43    |      |
| 15  | Объем денежной массы (M2)          | млн.лей         |        |         |         |         | 1811,1  | 2514,5  | 34   |
| 16  | 1-ая квинтильная группа            | %               |        |         | 4,3     | 3,9     | 4,5     | 4,6     |      |
| 17  | Прожиточный минимум                | лей             |        |         |         |         |         |         | 4    |
| 18  | Среднедушевой доход                | лей             |        |         | 135,4   | 117,8   | 133,4   | 185,8   |      |
| 19  | Соотношение первой и пятой квинт   | %               |        |         | 11,5    | 12,6    | 11      | 10,4    |      |
| 20  | Безработные МБТ                    | тыс.чел.        |        |         |         | 167     | 187     | 140     |      |
| 21  | Уровень безработ. к эконом активно | %               |        |         |         | 9,2     | 11,12   | 8,46    |      |
| 22  | Уровень безработ. к общему населе  | %               |        |         |         |         | 5,13    | 3,85    |      |
| 23  | Не полностью занятые               | тыс.чел.        |        |         |         |         |         | 91      |      |
| 24  | Не полностью занятые к эконом акти | %               |        |         |         |         |         | 5,5     |      |
| 25  | Не полностью занятые к общему нас  | %               |        |         |         |         |         | 2,5     |      |
| 26  | Уровень естественной убыли населе  | чел.            | 52969  | 49748   | 42957   | 39922   | 41315   | 41224   | 4    |
| 27  | Уровень естественной убыли населе  | чел./на 1000 че | 14,7   | 13,8    | 11,8    | 10,9    | 11,3    | 11,3    |      |

Записи: 1 из 56 | Нет фильтра | Поиск

**Рис. №107 в. Тариф на газ для населения,  
отн. ед.**

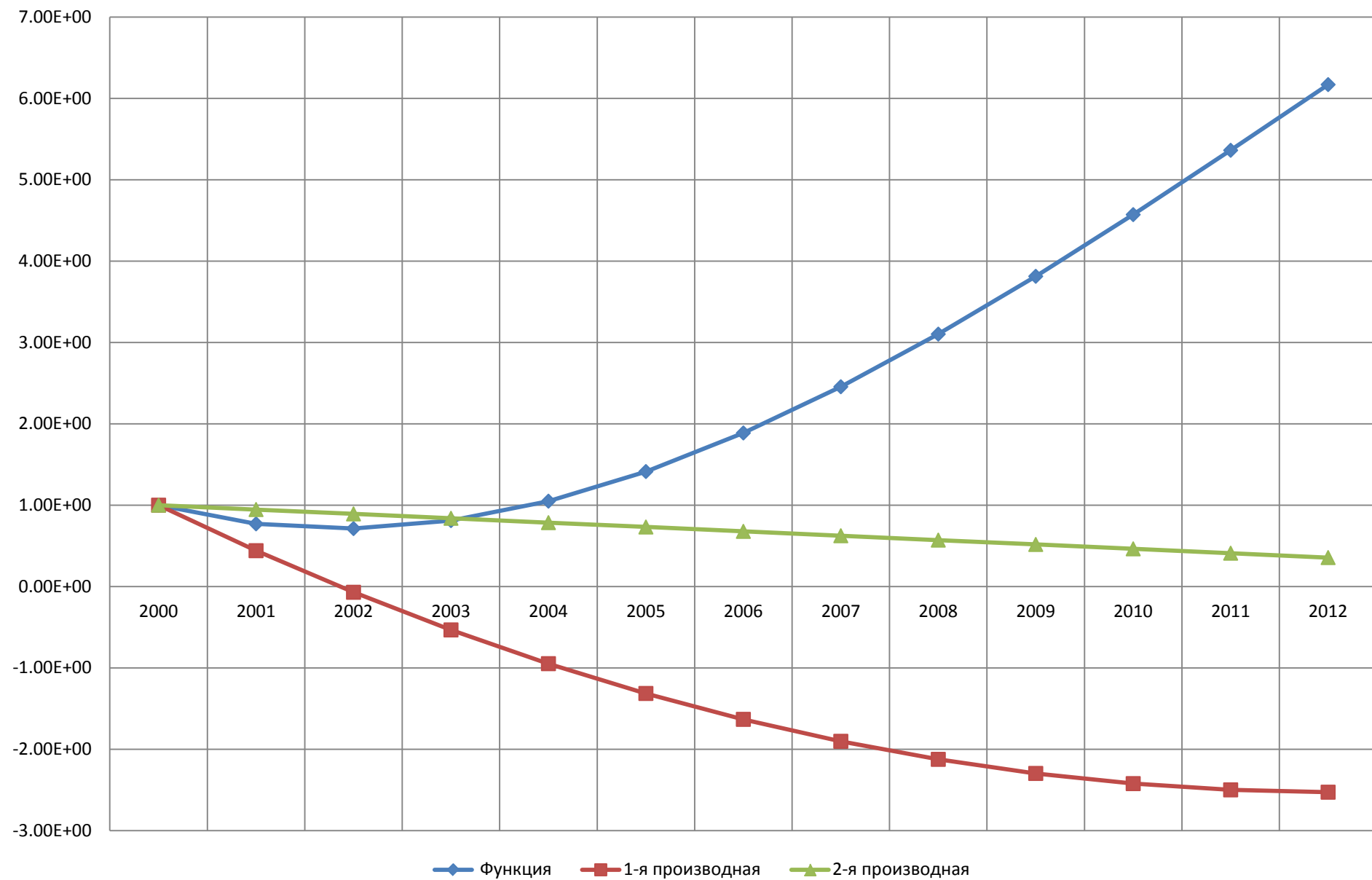
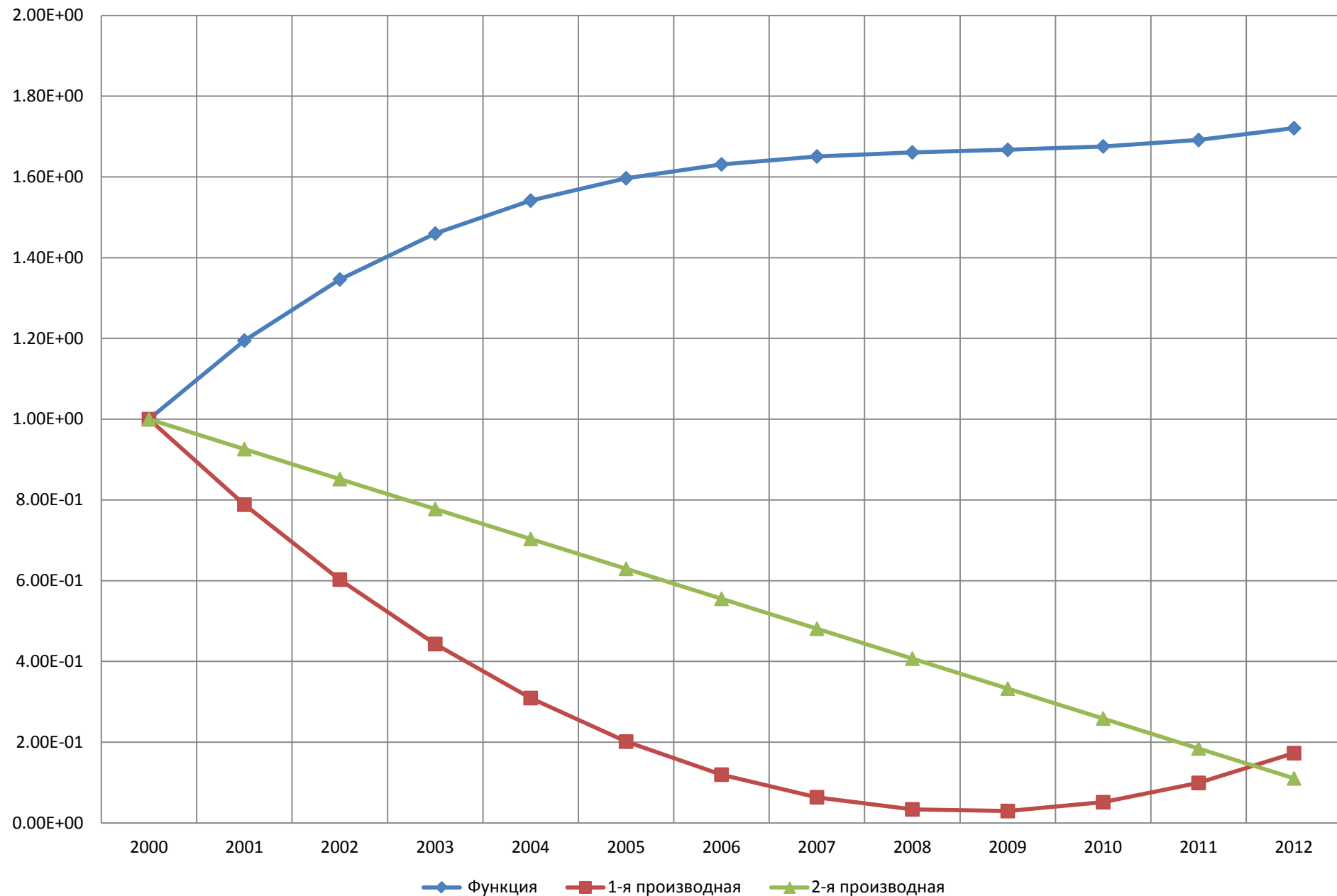


Рис. №111 в. Потребление электроэнергии - промышленность, отн. ед.



|  |                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Рис. №107 г. Тариф на газ для населения, долл./1000 м³ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | $y = -0,2125x^3 + 8,3463x^2 - 42,475x + 116,71$        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | $y' = -0,6375x^2 + 16,693x - 42,475$                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | $y'' = -0,425x + 8,3463$                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Преобразованные графики при расчете в отн.ед.          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | $y = -0,0026x^3 + 0,1013x^2 - 0,5157x + 1,4169$        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | $y' = 0,0241x^2 - 0,631x + 1,6077$                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | $y'' = -0,0537x + 1,0537$                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Гродецкий: За первое полугодие 2015-го года выполнялись подготовительные работы по созданию динамических математических моделей взаимосвязей между энергетическими показателями.

Модифицирована программа условного математического программирования, предназначенная для расчета коэффициентов таких моделей.

Разработано задание по необходимому изменению программы COMOD для прогноза по отдельным показателям. Разработаны отдельные блоки этой программы. Выполнена работа по применению первых и вторых производных графиков энергетических показателей для анализа работы энергетического комплекса. Подготовлены к публикации 3 работы.

# Продолжение

- На текущий момент составляется база данных по построенным и эксплуатируемым возобновляемым источникам энергии
- Подготовлены первичные данные для начала работы по составлению базы данных по загрязняющим веществам (25) от энергетики

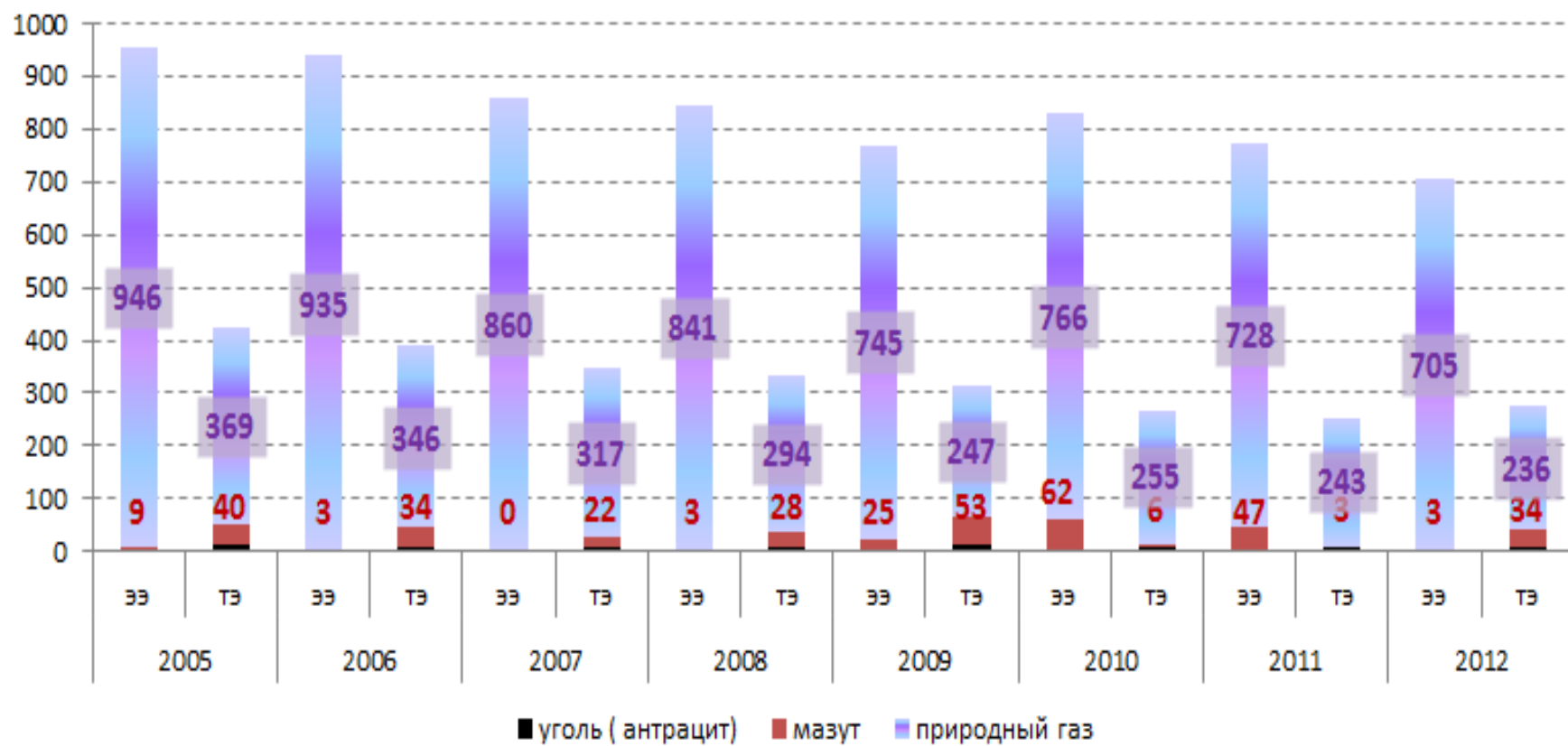


# По экологическим показателям

- Выполнен анализ сравнения **величин выбросов по двум методикам МГЭИК и ЕМЕР** для совпадающих загрязняющих веществ ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NMVOC}$ ) по двум секторам – коммерческому и институциональному: установлено расхождение в 1,5- 4 раза (для разных веществ) из-за различающихся коэффициентов выбросов;
- **Для сектора «Производство электрической и тепловой энергии»** выполнен **анализ тенденций величин выбросов  $\text{CO}_2$**  при сжигании природного газа ( 97% в структуре топлив, используемых в данном секторе), а также угля и мазута. Выявлена тенденция изменения величин выбросов в 1.3 раза (2012/2005)
- Долевое соотношение и валовых выбросов *при «производстве электро- и теплоэнергии»* по сравнению с *«общими валовыми выбросами»* составляет 54-65% (2005-2012) от общих количеств 5908 (2005) до 6379 (2012) Гг.
- Соотношение выбросов  $\text{CO}_2$  в Правобережье при производстве электро- и теплоэнергии составляет пропорцию 70:30 %, а в Молдове - 80:20% .
- *По итогам подготовлено 2 статьи, принятые к публикации*



## Валовые выбросы CO<sub>2</sub> при производстве электроэнергии (ээ) и теплоэнергии (тэ) в Правобережном регионе, Гг

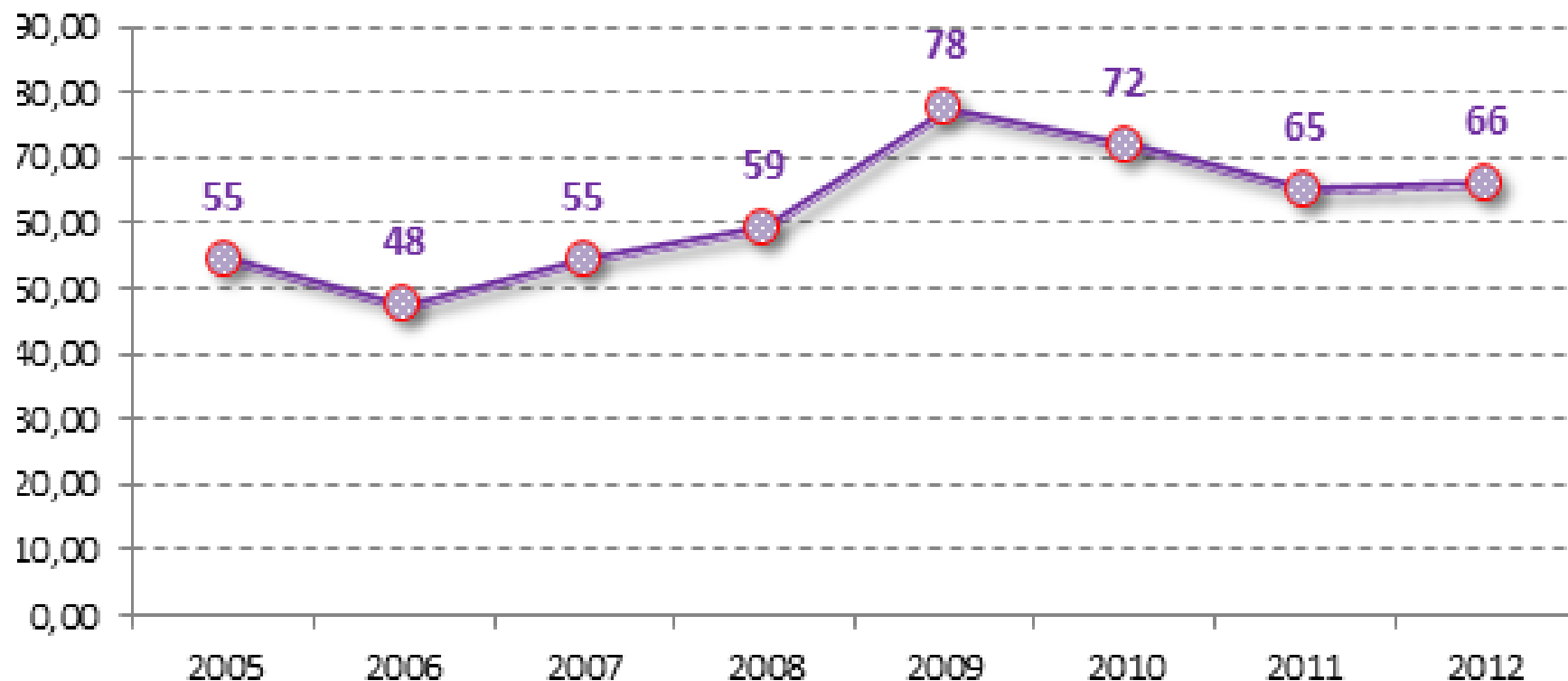


**Валовые выбросы CO<sub>2</sub> (от сжигания угля, мазута и газа):  
общие и при производстве электро- и теплоэнергии,  
Правобережный регион, Гг**



- Общая сумма выбросов CO<sub>2</sub> при производстве электро- и теплоэнергии, Гигаграмм
- Общая сумма выбросов CO<sub>2</sub>, всего (от сжигания мазута, угля и газа), Гигаграмм

**Доля выбросов CO<sub>2</sub>: при производстве электро- и  
теплоэнергии в общих выбросах (при сжигании угля, мазута,  
газа) - предварительная оценка, Молдова, %**



Оценка является предварительной ввиду отсутствия данных по общему потреблению угля и мазута в левобережном регионе

## Структура топливного баланса, выбросы парниковых газов и энергетическая безопасность- продолжение 1

- Увеличение потребления угля снижает остроту угрозы, связанной с преобладанием одного вида топлива, и способствует повышению энергетической безопасности, несмотря на то, что выбросы при сжигании 1 тонны угля выше в 1,5 раза, чем выбросы от сжигания 1 тыс. м<sup>3</sup> газа.
- Так как объемы потребленного угля невелики, то увеличение эмиссий не приводит на текущий момент к нарастанию другой угрозы энергетической безопасности, связанной с загрязнением атмосферы.
- Общая наблюдаемая тенденция выбросов CO<sub>2</sub> показывает их небольшой рост 7,9% (от 5908 (2012 ) до 6379(2012)) как раз на величину выбросов от сожженного угля (411 Гг).

## Структура топливного баланса, выбросы парниковых газов и энергетическая безопасность- продолжение 2

- Выполненный углубленный анализ тенденций также показывает **разнонаправленный характер изменения валовых выбросов CO<sub>2</sub>**: для Правобережья - снижение, для Левобережья - рост, связанный с увеличением потребления топлива для поставок выработанной электроэнергии в Правобережный регион.
- Такое явление имеет скрытую угрозу, связанную с **перерасходом топлива** при производстве электроэнергии на станции конденсационного типа, в то время как она могла быть выработана на когенерационных станциях Правобережья с большей эффективностью использования топлива. Исследованию данного вопроса посвящены работы ИЭ АНМ в которых установлено, что перерасход топлива составляет 100 тыс. т/год.
- Еще одним дополнительным аспектом является факт, что в данной работе исследованы выбросы только для централизованного электро- и теплоснабжения потребителей. В то же время часть угля и газа, древесины сжигается напрямую и учитывается по коммунальному и бытовому секторам. Эти количества расходуются для производства теплоэнергии, но **децентрализованной**. Как показали проведенные ранее исследования [5], количества потребленного угля, газа, древесины в секторе децентрализованного теплоснабжения значительны, и должны учитываться статистикой как затраченные в целях теплоснабжения по категории 1A1.

# Часть 3- трансформаторы

2015

Исследование гибких управляемых связей  
несинхронно работающих энергосистем (на  
базе средств фазового регулирования) .

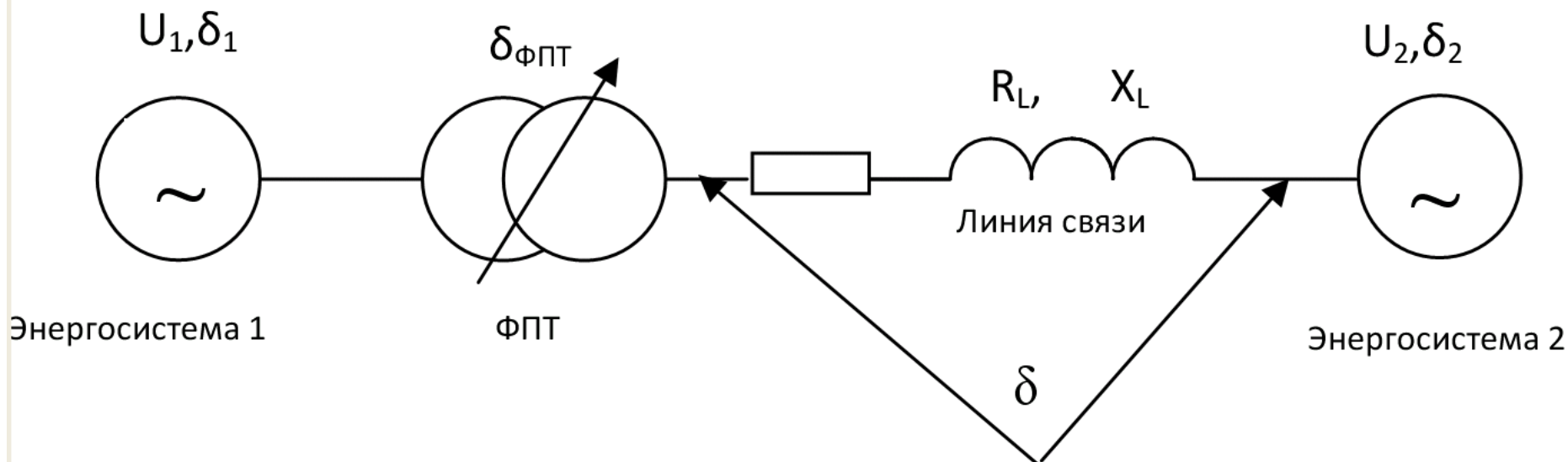
Исполнители: Бошняга В.А., Суслов В.М.

# Часть 3 – по трансформаторам

## Краткая характеристика выполняемой работы

- В данной работе в качестве первого шага построена простая математическую модель такого устройства с целью определения основных закономерностей изменения передаваемой мгновенной и активной мощности и величины колебаний мощностей в зависимости от располагаемой ступени регулирования угла фазового сдвига и оценки требований по быстродействию, предъявляемых к переключающим устройствам.
- Схемная реализация данного устройства на данном этапе детально не рассматривается. Главный упор делается на описании алгоритма управления данным устройством, рассматриваемым как черный ящик, имеющий трехфазный вход и трехфазный выход, и вносящий заданный угол фазового сдвига между соответствующими векторами токов и напряжений.

# В однолинейном изображении эквивалентная схема имеет следующий вид



**Рис.1**

Здесь ФПТ – фазоповоротный трансформатор, в котором предусмотрено ступенчатое круговое переключение фазового сдвига между входной и выходной трехфазными системами напряжения.

Напряжения и углы соединяемых энергосистем соответственно обозначены  $U_1, \delta_1$  и  $U_2, \delta_2$ . Линия, связывающая две системы, моделируется продольным активным и индуктивным сопротивлениями  $R_L$  и  $X_L$ , распределенность параметров и наличие емкостных проводимостей на первом этапе не учитываются.

При изменении во времени суммарного фазового сдвига между векторами э.д.с. рассматриваемых энергосистем (вызванного разностью частот), для поддержания с некоторой точностью заданного значения перетока активной мощности по линии связи, с помощью ФПТ производится ступенчатая корректировка в нужную сторону угла энергосистемы 1, так чтобы результирующий угол  $\delta$  между напряжениями по концам линии связи обеспечивал бы нужную величину и направление перетока активной мощности.



# Алгоритм переключения угла ФПТ

В определенные моменты времени, зависящие от разности частот обеих энергосистем, в модели производится переключение угла на величину заданной ступени в нужную сторону, для компенсации накопленной в предыдущий период времени разности углов. При этом момент переключения сдвига фаз напряжений для каждой фазы синхронизируется с моментом перехода тока в той же фазе линии связи через нуль.

При этом в промежутки времени между переключениями, ввиду непрерывного изменения  $\delta$  вследствие разности частот, имеет место изменение величины передаваемой активной мощности  $P$  в линии в соответствии с известным приближенным соотношением

$$P = \frac{U_1 \cdot U_2}{x} \cdot \sin \delta$$

где  $\delta$  – угол фазового сдвига между напряжениями по концам линии связи. Величина этого изменения  $P$ , очевидно, связана с принятой величиной ступени переключения угла фазового сдвига ФПТ

Для исследования в пакете МАТЛАБ была разработана модель, описывающая ступенчатое регулирование угла сдвига фазы с помощью ФПТ с целью поддержания потока мощности в линии связи в соответствии со схемой рис.1.

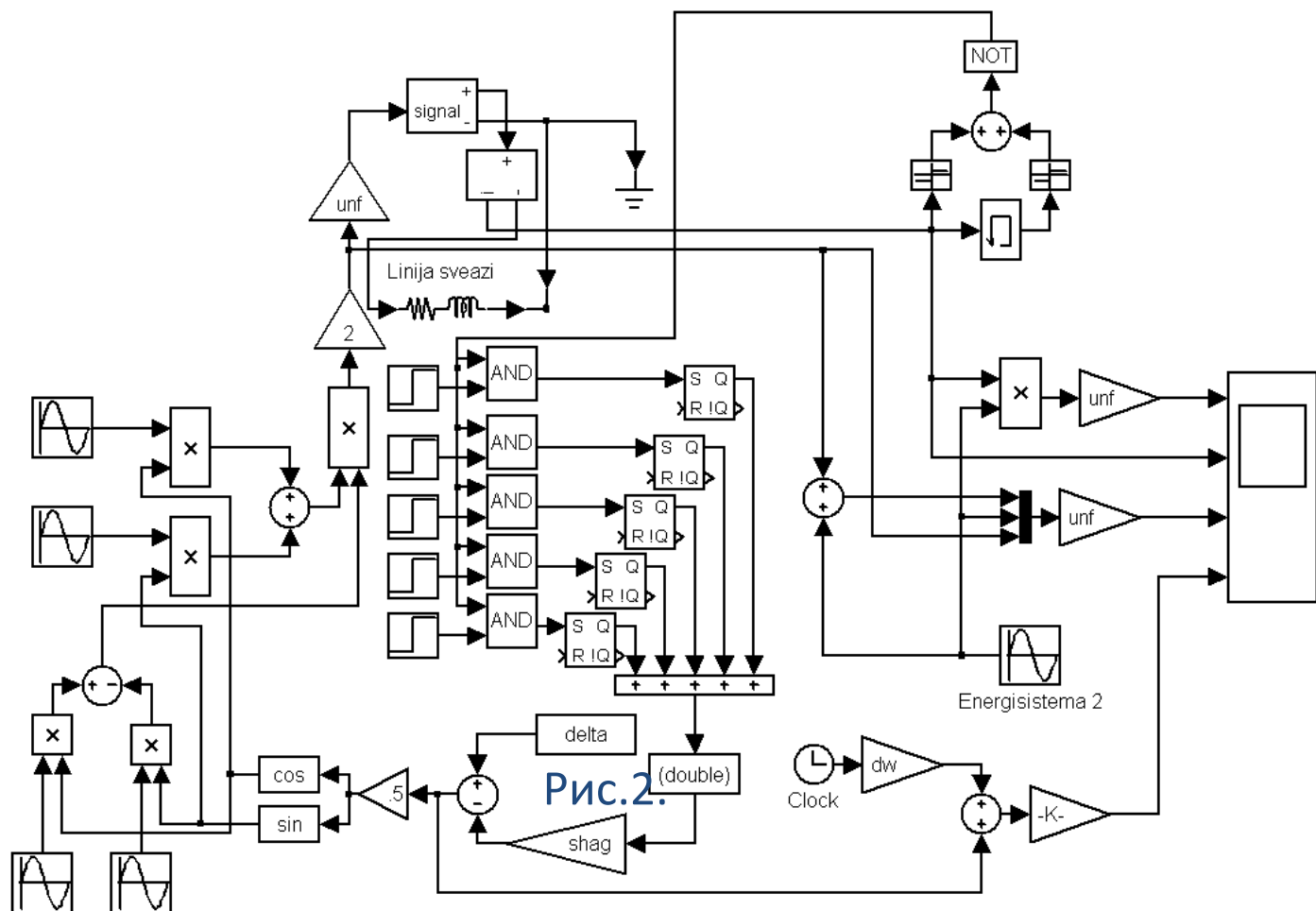
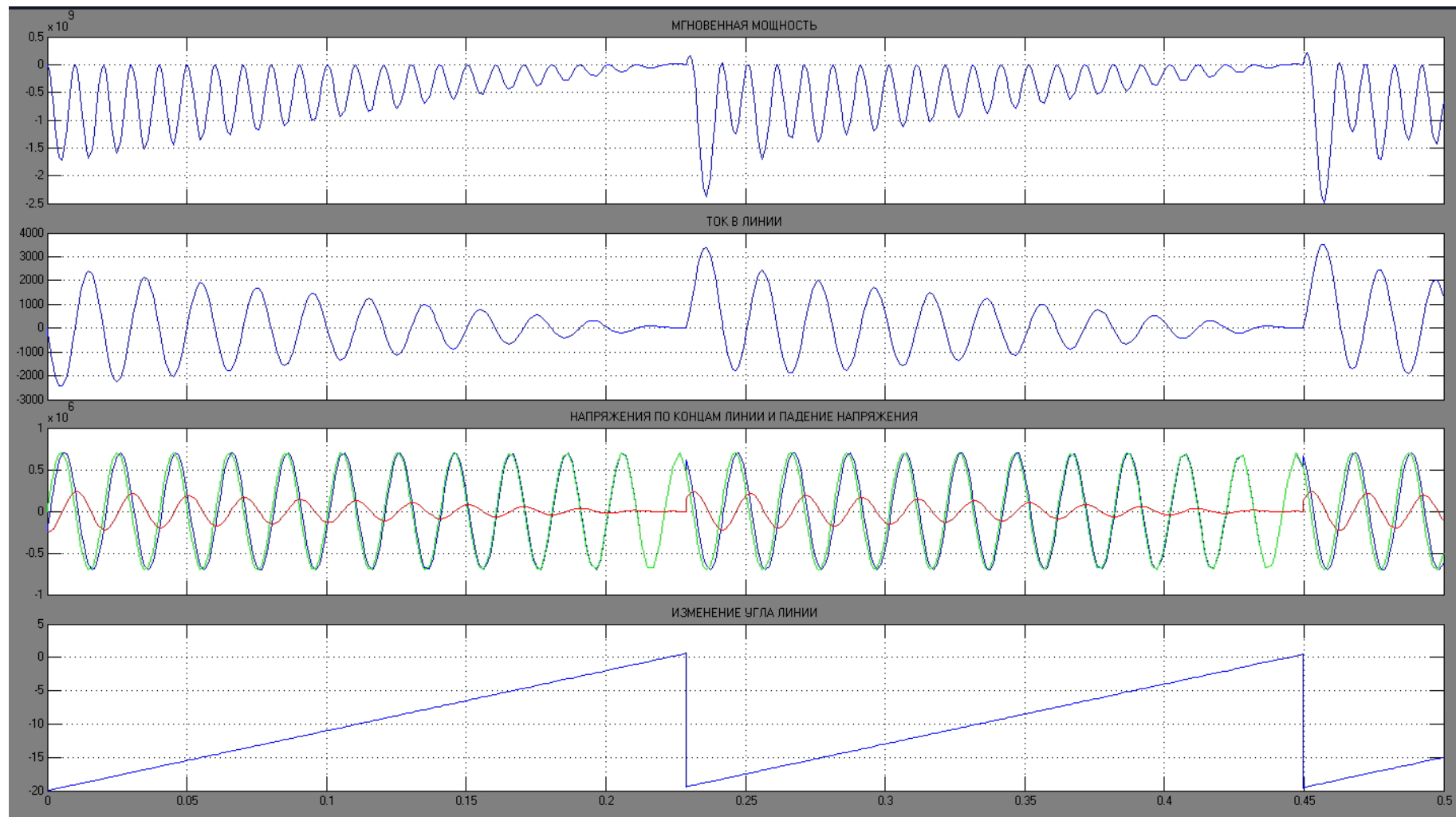


Рис.2.

Результаты проведенных расчетов для разных величин ступени переключения угла, разности частот, параметров линии и начального угла между векторами энергосистем приведены на последующих рисунках

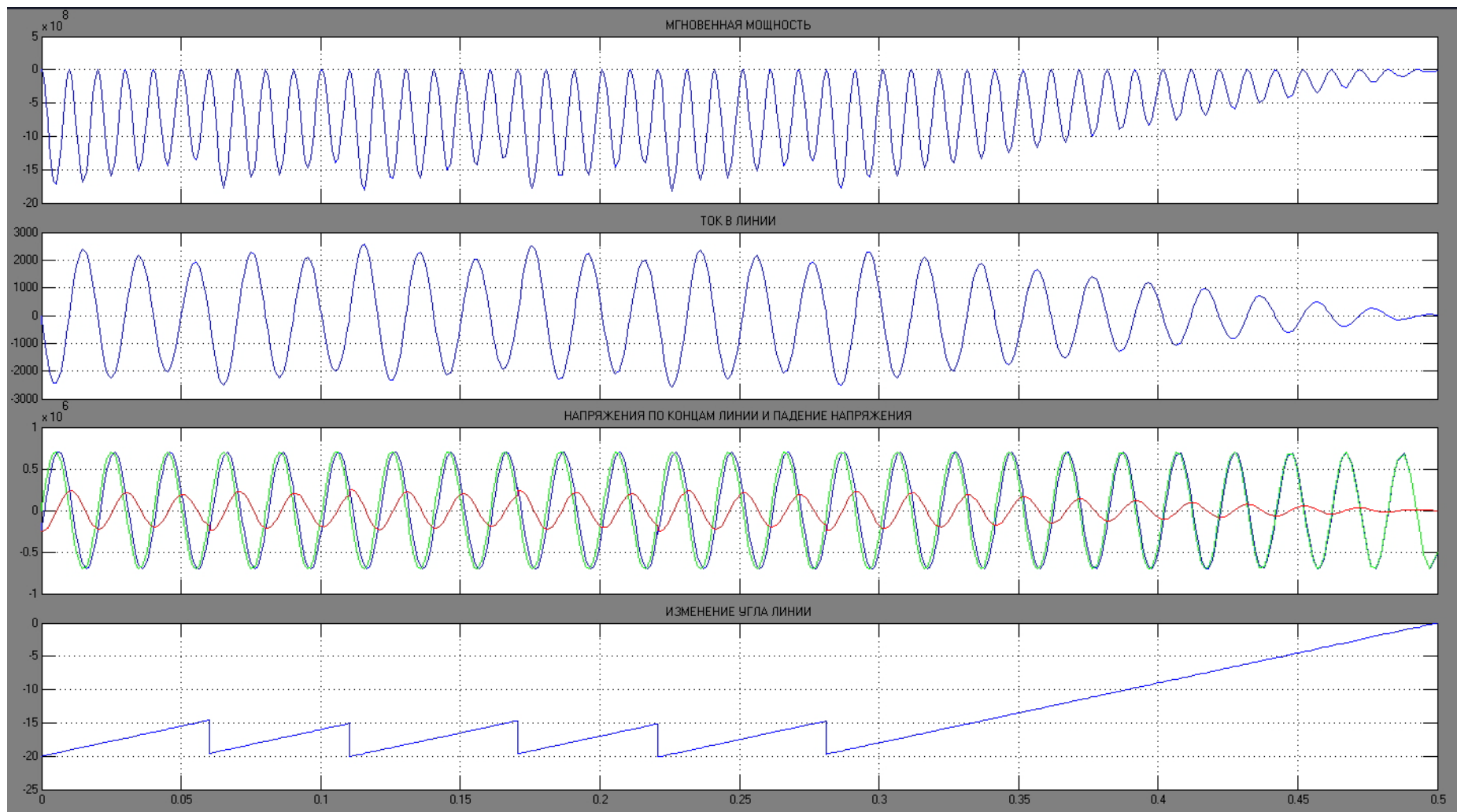


Изменение мгновенной мощности, тока в линии, напряжений по концам линии и падения напряжения в линии, а также угла линии  $\delta$  во времени (шаг по углу равен  $20^\circ$  , разность частот – 0,25 герца)

Рис.3.

# Комментарии к рис. 3

- На **рис. 3** на верхнем графике приведена кривая изменения мгновенной передаваемой мощности в конце линии от времени (в ВА), вторая сверху - кривая тока в линии (А), на третьем сверху графике показаны мгновенные значения напряжения по концам линии и мгновенная величина падения напряжения в линии. Нижняя кривая характеризует процесс изменения угла  $\delta$  по концам линии связи (см. рис. 1), который в соответствии с приведенной формулой определяет переток мощности. Из верхнего графика видно, что амплитуда мгновенной передаваемой мощности с течением времени уменьшается, также уменьшается ее среднее значение, отражающее величину передаваемой активной мощности по приведенной формуле.
- 
- Как видно из нижнего графика, величина угла  $\delta$  при этом соответственно монотонно изменяется от начального значения  $-20^\circ$  до нуля (момент времени 0,23 сек.), на втором графике ток в линии также падает до нуля, а на 3-м графике синусоиды напряжений по концам, первоначально имеющие сдвиг в 20 градусов, сближаются до совпадения, а падение напряжения в линии, в начальный момент времени имеющее наибольшую амплитуду, соответствующую  $20^\circ$  фазовому сдвигу, также падает до нуля. В момент времени около 0,23 сек (отсчет по нижней оси) выполняется заданное в модели условие коммутации угла, который изменяется на величину, приблизительно равную заданной ступени в  $20^\circ$ , а ток в линии достигает ближайшего момента перехода через нуль. В этот момент ФПТ с помощью быстродействующих полупроводниковых ключей скачком изменяет свой угол сдвига на величину ступени в  $20^\circ$ , для восстановления значения передаваемой по линии активной мощности.
- 
- Из приведенных графиков видно, что затем начинается новый цикл изменения амплитуды мгновенной мощности, тока в линии, напряжений по ее концам и падения напряжения в линии, который повторяется до момента следующего скачка. Таким образом, при помощи ступенчатого кругового переключения угла с помощью ФПТ можно с некоторой точностью поддерживать переток активной мощности по линии связи. При этом, как следует из рис. 3, напряжения и токи линии даже при идеальных переключающих устройствах становятся несинусоидальными. Кроме того, как видно из рис. 3, имеют место значительные колебания амплитуды мгновенной, и соответственно, величины активной мощности, которые можно снизить путем уменьшения значения ступени регулирования угла на ФПТ.
-



**Изменение мгновенной мощности, тока в линии, напряжений по концам линии и падения напряжения, а также угла линии  $\delta$  в линии во времени**

**(шаг по углу равен  $5^\circ$  , разность частот – 0,25 герца)**

Рис.4.

# Комментарии к рис.4.

- **На рис. 4** представлены результаты моделирования при тех же условиях, что и в предыдущем случае, за исключением того, что величина ступени регулирования угла ФПТ принята равной  $5^\circ$ . Расположение кривых на этом рисунке, такое же как и на предыдущем.
- Как видно из графиков рис. 4, дальнейшее уменьшение ступени, естественно, положительно влияет на величину колебаний амплитуды мгновенной мощности и тока в линии, значительно их уменьшая. Однако при этом, в зависимости от принимаемой конкретной схемной реализации, усложняется конструкция ФПТ за счет увеличения числа необходимых отводов регулировочных обмоток и растет количество необходимых полупроводниковых ключей.
- Следует отметить, что на рис. 4 также видно, что при прекращении переключений угла на ФПТ и сохранении связи энергосистем угол  $\delta$ , естественно, начинает в отсутствии управления изменяться в соответствии с разностью частот энергосистем, что, как видно из рис.4, сопровождается на первом этапе падением мгновенной мощности, и в последующем, как показано, переходом в асинхронный режим, характеризующийся неконтролируемыми значительными колебаниями мгновенной мощности и тока. Как видно также из рис. 4, выполнено только 5 переключений с заданной величиной ступени, причины для этого могут быть разные, например, «застревание» ФПТ на одном из регулировочных отводов и др. неисправности, что, естественно, приводит к асинхронному ходу и необходимости разрыва связи.

# Предварительные

# выводы

Таким образом, получаемые с помощью модели результаты позволяют оценить величину колебаний передаваемой мгновенной и активной мощностей при различных степенях регулирования угла и изменении других параметров рассмотренной гибкой связи, а также верхний предел времени переключения, которое необходимо обеспечить с помощью полупроводниковых переключающих устройств для реализации принятого алгоритма управления углом.

Спасибо за внимание!



# Вспомогательный слайд

## Результаты- ЭНБ- заготовка для

### ИТОГОВ за год

- Основные практические результаты:
- Рассчитаны значения ряда индикаторов ЭНБ и ЭБ за 2013 г., построены прогнозные точки на 2015-2016 г.г. их ожидаемого состояния.
- Выявлен анализ изменений в структуре ТЭБ последнего года, сравнения со структурой ТЭБ по Евростатистике, определены возможные области структурных изменений в энергетике страны, связанные с изменением организационной структуры объектов энергетики г. Кишинева и ожидания повышением тарифов на электроэнергию, что отражено в экономических индикаторах.
- В области экологической безопасности выполнены расчеты индикаторов, связанных с выбросами загрязняющих веществ по двум методологиям для 2013, выявлены категории источников дающих наибольший вклад в суммарные выбросы. Разработан каталог загрязнителей от энергетической отрасли.