

# Лаборатория управляемых электропередач- 2011- Постолатий В.М.

- 1 работа **фундаментальной** тематики- по энергетической безопасности и УСВЛ
- 1 работа **прикладной** тематики- фотовольтаическая установка

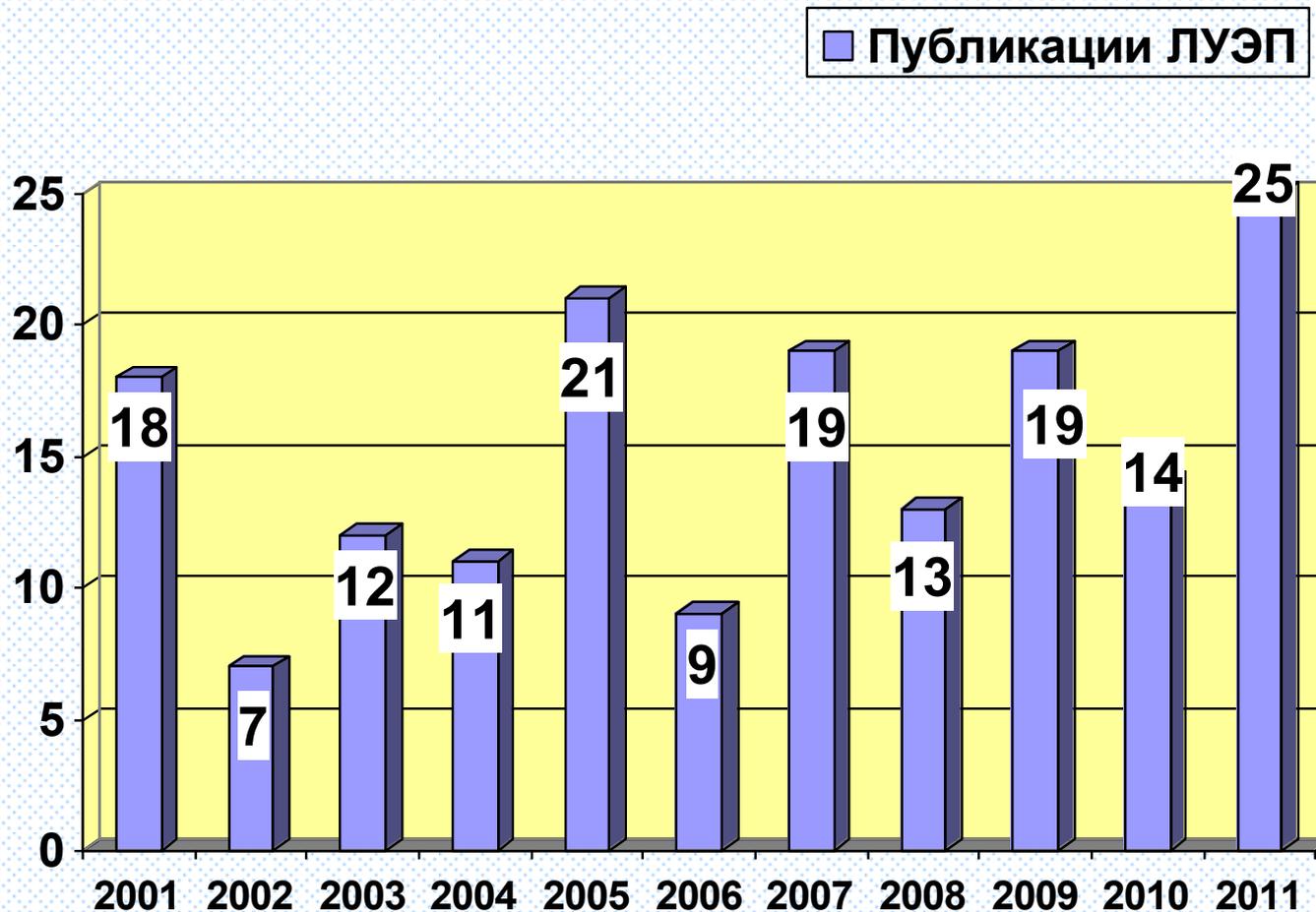
- В штате 2 д.х.т.н, 1 д.т.н, 2 н.с., 6 инж, 2 техника- всего 16 чел, из них 8- женщины
- В 2011 г **опубликовано 25 работ**, в том числе :
  - 2 Главы в коллективном сборнике статей ИЭ по итогам 2006-2010 ,
  - 10 –м/н реценз., 10 – национ. резензируемых, 4- в журнале группы В ,  
электронных- 8, тезисов-4.
  - 1 рукопись – в типографии (Постолатия)
  - 1 методическое пособие (Димитраки)
  - Подготовлено 4 отзыва на авторефераты диссертаций д.т.н. и д.х.т.н. (Илюшину, Полуботко. Денисовой и Савиной)
  - Сотрудники участвовали в **10 конференциях**, на которых сделано **10 докладов** и **1 выставке на Молдэкспо с 1 плакатом**

# 2006-2011 сотрудники по возрасту

Categorii de lucrători	Sub 35 de ani	36-45 de ani	46-60 de ani	De la 60	TOTAL	Vîrsta medie
I. Conform gradului științific						
Doctori habilitat în științe				2	2	74
Doctori în științe			1		1	48
II. Conform funcției:						
Director						
Director adjunct						
Secretar științific						
Șef de laborator (secție, sector)				1	1	73
Cercetător științific principali				1	1	73
Cercetător științific coordonator			1		1	48
Cercetător științific superior				1		75
Cercetător științific				2	2	69,5
Cercetător științific stagiar						
Ingineri și specialiști	1	4	2	3		42
Doctoranzi						

## Количество публикаций ЛУЭП за 2001-2010 гг

2011- 25; 2 главы в сборнике ИЭ; 1 методическое пособие; 10- м/н, 10-нац, 4 –тезисы.



# 2011

11.817.06.01F. Modele, metode de calcul și analiză întru promovarea dezvoltării durabile a complexului energetic și sporirii securității energetice

**(МОДЕЛИ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ) Рук. Берзан В.П.**

**F.1.** Cercetări de sistem în energetică, modelarea proceselor de integrare din sectorul electroenergetic, elaborarea sistemului de monitorizare a securității energetice și argumentarea direcțiilor dezvoltării durabile a complexului electroenergetic (2011-2014) Рук. Постолатий В.М.

**Системные исследования в энергетике, моделирование интеграционных процессов в электроэнергетике, разработка системы мониторинга энергетической безопасности и обоснование направлений устойчивого развития энергетического комплекса**

## **Етап 2011**

F.1.1. Pregătirea modelelor și schemelor de calcul în cercetarea proceselor staționare din sistemul electroenergetic, ținând cont de dezvoltarea în perspectivă și a posibilităților de utilizare a tehnologiilor noi și ideilor de bază a sistemelor de tipul smart grid, elamorarea modelului matematic al sitemului de monitoring și pregătirea datelor de cercetare a indicilor secucrității energetice cu luarea în considerație a rispurilor interne și externe

**F.1.1.Подготовка моделей и расчетных схем для исследования стационарных процессов в электроэнергетической системе с учетом перспективного развития и возможностей применения новых технологий и основных идей систем типа smart grid и Разработка математической модели системы мониторинга и подготовка данных для исследования показателей энергетической безопасности с учетом внешних и внутренних угроз**

## Цели:

- 1. Выполнение анализа конфигурации существующей энергосистемы;
- 2) Определение требований к системообразующим внутренним и внешним электрическим связям, с учетом возможных различных вариантов развития электроэнергетической системы Молдовы
- 3). Разработка математических моделей взаимосвязей индикаторов , усовершенствование и расширение вычислительного комплекса для мониторинга и анализа энергетической безопасности; базы данных в Excel, Access по энергетике;
- 4). Мониторинг состояния энергетической и экономической безопасности за 2010 г.;
- 5). Моделирование сценариев возникновения наиболее тяжелых рисков (угроз) в энергетике;
- 6). Разработка метода и программы для прогнозирования значений индикаторов в составе вычислительного комплекса;

## Результаты по энергетической безопасности

- - усовершенствован вычислительный комплекс по анализу и мониторингу энергетической безопасности входной информации (база данных в Excel) (Приложение «Моделирование сценариев», Приложение «Прогноз-2», Приложение «Экономическая безопасность», Приложение «База данных в Access»);
- - определен уровень энергетической безопасности в 2009 г, который показал, что общее состояние по шкале кризисности оценивается баллом 4,43 (предкризисный критический интервал);
- - выполнен анализ уровней энергетической безопасности при сценариях L1-L5 и M1-M8, которые моделируют реализацию наиболее тяжелых угроз – отключения ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 (по блокам), (полное отключение и пошаговое снижение мощности). Установлено, что отключение каждого из источников приводит к значительному ухудшению состояния энергетической безопасности и нарастания опасности – на 18% (кризисное нестабильное состояние по шкале кризисности) при отключении ТЭЦ-1 , и более чем в 2 раза –при отключении ТЭЦ-2 (кризисное чрезвычайное состояние). Вместе с тем, приращение установленной мощности на 40% на ТЭЦ-1 и при полной нагрузке этой станции улучшает общий уровень безопасности на 20%, а удвоение установленной мощности ТЭЦ-2 приводит к нормализации состояния в энергетике в целом.



# Составные части комплекса

## Входная информация

- Общие данные
- Исходные данные для определения индикаторов:
  - ❖ энергетической безопасности
  - ❖ экономической безопасности
  - ❖ экологической безопасности

Энергетическая  
безопасность

Экономическая  
безопасность

Экологическая  
безопасность

Мониторинг системы  
индикаторов  
(более 40)- 10 блоков

Мониторинг системы  
индикаторов  
(более 20)- 12 сфер

Мониторинг системы  
индикаторов  
(более 15)- 7 групп

## Выходная информация

- Мониторинг состояния индикаторов в текущий год и за ретроспективный период
- Тенденции изменения индикаторов на перспективный период
- Определение взаимосвязей индикаторов и их влияния на общую ситуацию
- Итоговая интегральная оценка уровней энергетической, экономической и экологической безопасности



# Энергетическая безопасность - стартовый файл информационно-вычислительного комплекса

Исходные данные вычислительного  
комплекса (база данных Excel)

База данных по  
энергетике Access

Блок №0-  
собственных  
ТЭР

Блок №1-  
топливо-  
снабжения  
(импорт ТЭР)

Блок №2  
производства  
электро- и  
теплоэнергии

Блок №3  
передачи и  
распределения  
электроэнергии

Блок №4  
импорта  
электроэнергии

Блок №5  
экологический

Блок №6  
потребителей

Блок №7-  
экономический

Блок №8  
инвестиций  
в энергетику

Блок №10  
социальных  
аспектов и  
подготовки кадров

Ключевые  
индикаторы

Каталог графиков

Итоговая оценка  
уровня  
энергетической  
безопасности

прогнозирование;  
моделирование  
сценариев

Экономическая  
безопасность

Экологическая  
безопасность

# База данных по энергетике

- В составе вычислительного комплекса для анализа и мониторинга энергетической безопасности **разработана база данных по энергетике**, которая позволяет исследовать вопросы энергетической безопасности, а также может использоваться автономно для подготовки различных аналитических материалов в области энергетики. База данных разработана в программах Excel и Access и пополняется ежегодными данными по показателям секторов ТЭК, экономическими, социальными и другими показателями экономики, имеющими отношение к энергетике (всего более 100).
- Данные по электроэнергетическому сектору включают информацию о структуре, текущему состоянию оборудования в энергосистеме( генерирующие источники, электрические сети, подстанционное оборудование- выключатели, трансформаторы и др. ), по объемам производства электроэнергии на каждом из источников, импорту, экспорту и т.д. ., по теплоэнергетическому сектору- о структуре генерирующих мощностей, тепловым сетям, объемам производства теплоэнергии , по топливному сектору- по объемам импорта и потребления каждого вида топлива по секторам экономики, а также по объемам собственных ТЭР в стране.
- **База данных в Excel** задействована для расчета индикаторов энергетической безопасности как для мониторинга текущего состояния, так и для перспективных состояний, моделирования угроз.
- **База данных Access** разработана с целью создания системной библиотеки данных по энергетике, на текущий момент содержит более 150 таблиц информации (с периода 1990 года), которые позволяют формировать различные запросы на выборку показателей энергетики и некоторых экономических, экологических, социальных др., имеющих отношение к энергетике

# Титульная страница базы данных по энергетике

## БАЗА ДАННЫХ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ

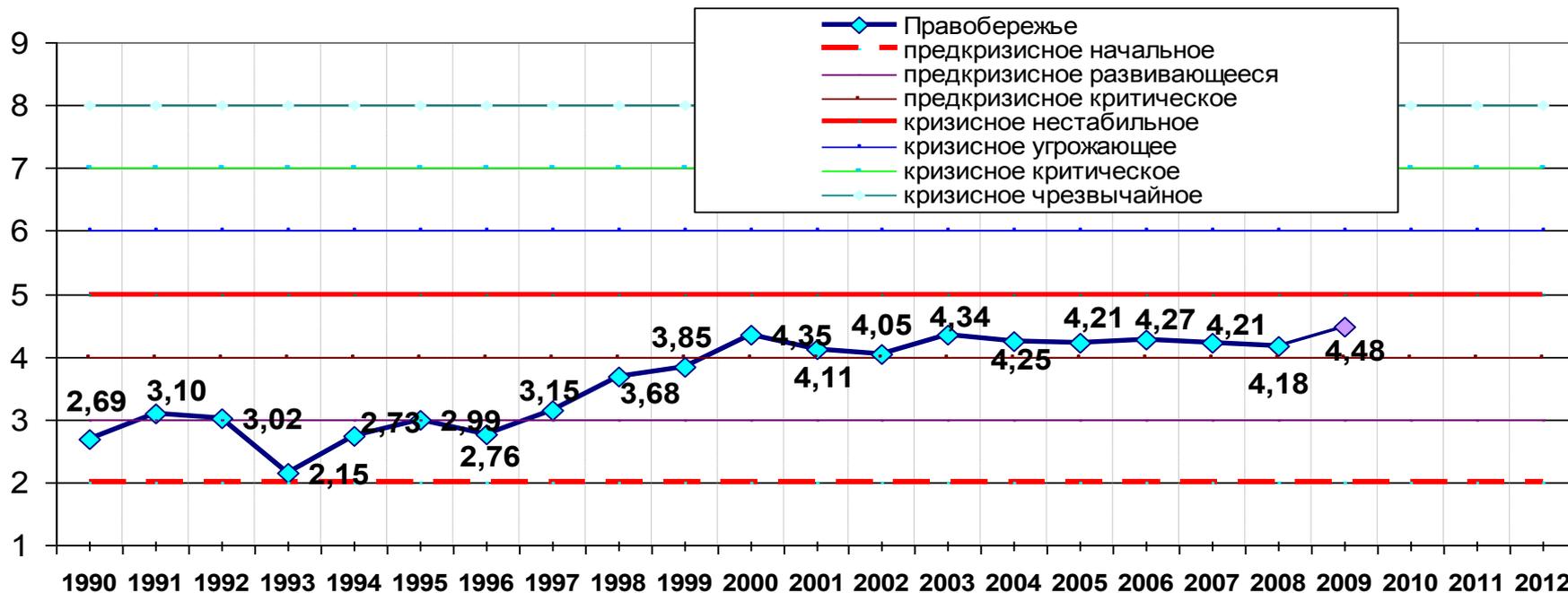
Титульная страница (оглавление )

файла исходных данных вычислительного комплекса для мониторинга и анализа индикаторов энергетической безопасности

Общие	Электроэнергия	Среднедушевой доход	Социальные аспекты
Топливо ( в натуральных единицах)	Теплоэнергия	Задолженности	Инвестиции
Топливо ( в тыс тут уг экв)	Электрические сети	Тарифы	Коэффициенты преобразования
Собственные ТЭР	Тепловые сети	Энергоемкость	экологические аспекты
Топливо МГРЭС	Газовые сети	Ввод оборудования	Другая информация

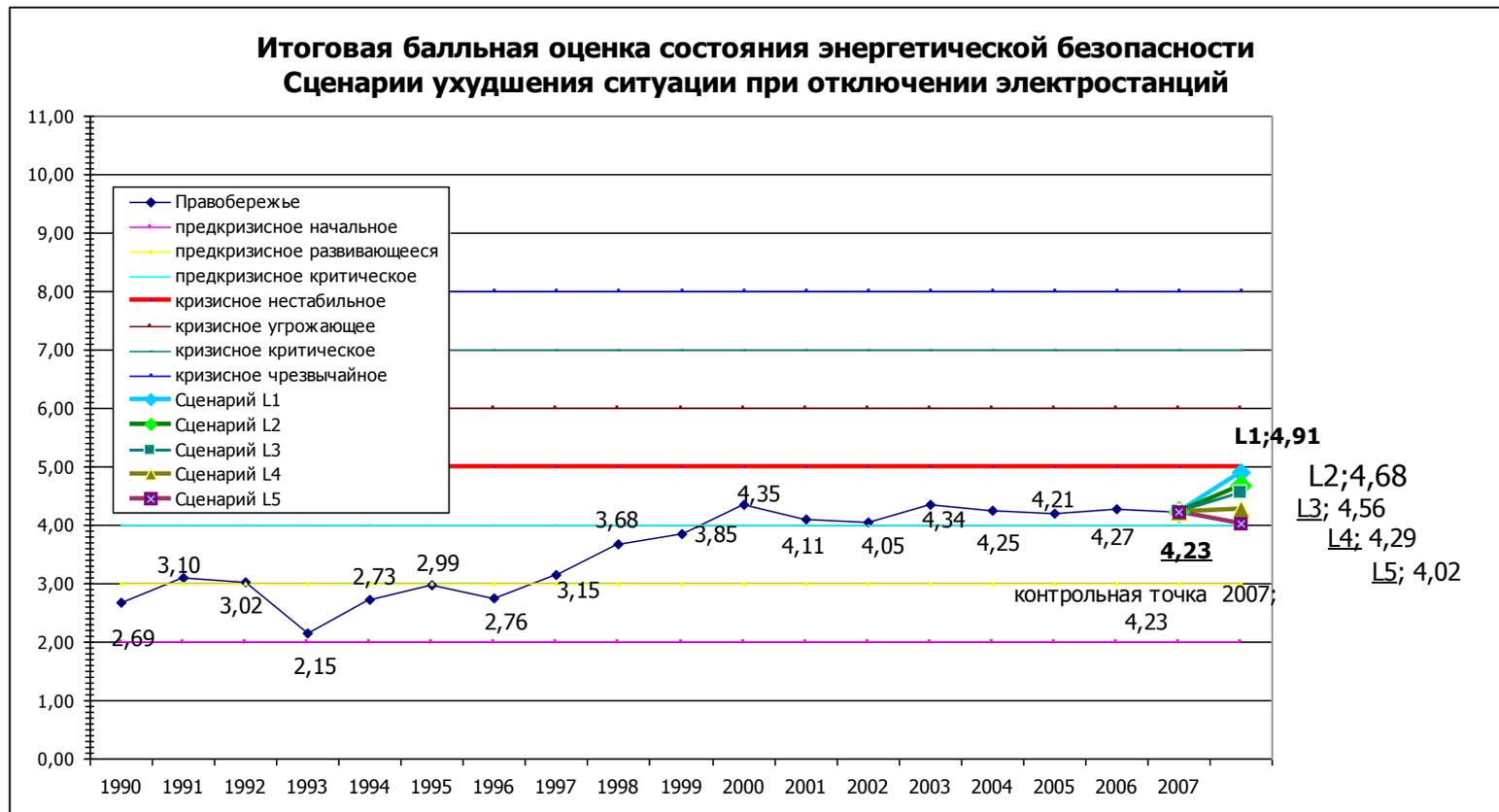
# Мониторинг состояния - добавление точки 2009

Динамика изменения итогового уровня энергетической безопасности для общей системы индикаторов по шкале нарастания угроз (1-2 базовый интервал, 2-5-предкризисный, 5-8 и более- кризисный)



# Моделирование наиболее тяжелых угроз и уровень энергетической безопасности

Сценарии L1-L5- пошаговое снижение нагрузки ТЭЦ-1 до полного отключения и альтернативный вариант увеличения установленной МОЩНОСТИ



# Сценарии М1-М8- пошаговое снижение нагрузки ТЭЦ-2 до полного отключения и альтернативный вариант увеличения установленной мощности в 2 раза



## Рекомендации по обеспечению энергетической безопасности включают ряд мероприятий, сгруппированных по направлениям:

- -Улучшение структуры топливного баланса;
- -Уменьшение дефицита мощностей источников электроэнергии;
- -Увеличение пропускной способности межсистемных и внутрисистемных высоковольтных линий электропередач с целью интеграции в соседними странами и в энергорынок мира
- -Повышение надежности работы основного энергетического оборудования энергосистемы и энергетических сетей ;
- -Координация уровней тарифов на энергию и энергоносители с учетом требований устойчивого развития экономики и реальной покупательной способности населения;
- -Улучшение системы управления функционированием и развитием энергетики;
- -улучшение эффективности использования ТЭР как на стадии производства энергии, так и при конечном ее использовании.



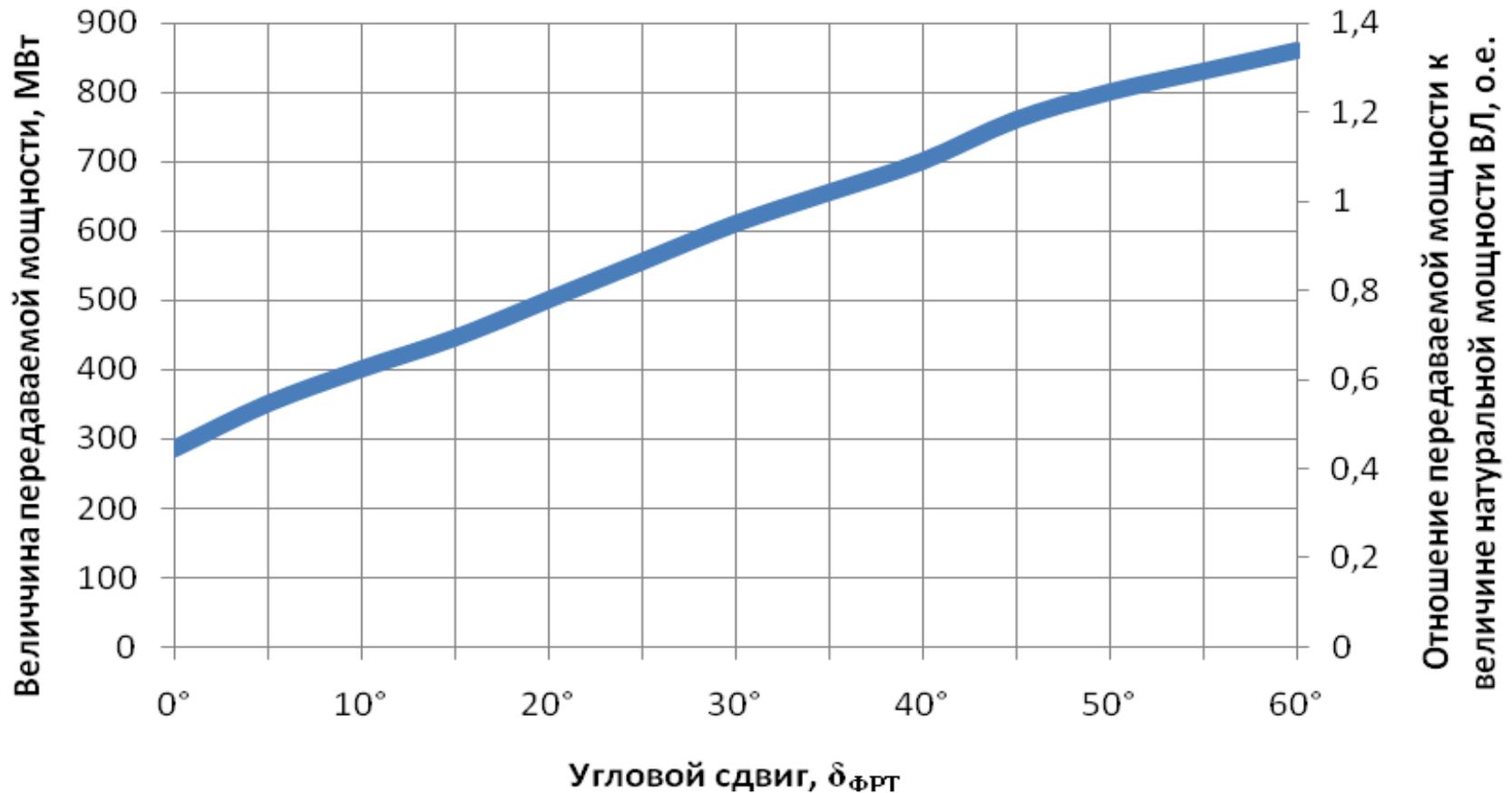
**Выполнены исследования в области создания двух, трех- и четырехцепных управляемых самокомпенсирующихся и компактных электропередач переменного тока с использованием современных типов регулирующего оборудования.**

**-На примере УСВЛ-220 кВ показаны преимущества ЛЭП нового типа, которые обеспечивают 1,5-2кратное повышение пропускной способности по сравнению с обычными ВЛ и позволяют выполнять эффективное регулирование параметров и режимов энергосистем при изменении величины передаваемой мощности.**

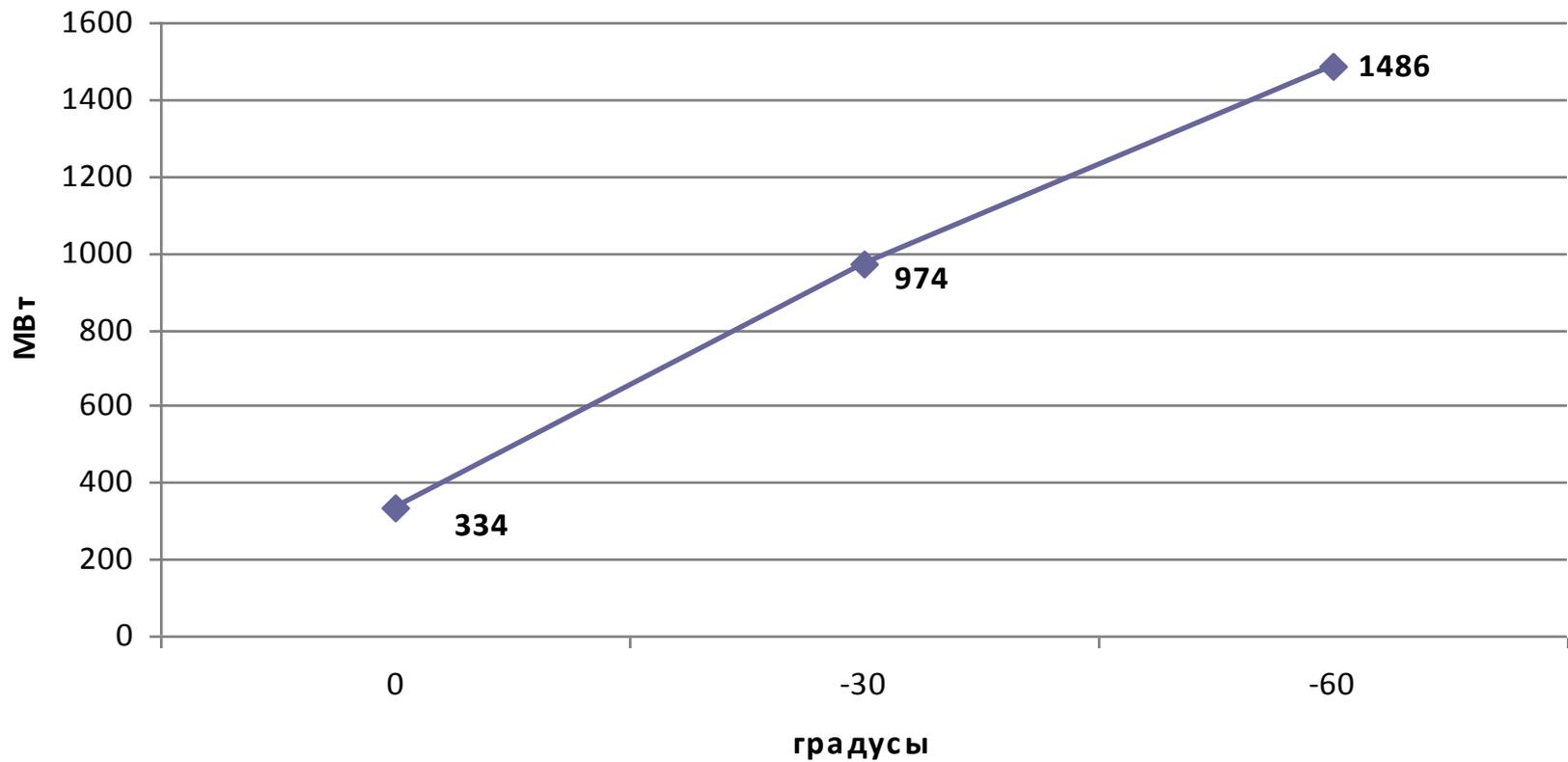
**-В качестве иллюстрации выполнены разработки ВЛ 220 кВ и установлены диапазоны целесообразных величин передаваемой мощности, который находится в пределах 400-1000 МВт, что равносильно пропускной способности ВЛ 400 кВ (в ряде случаев -500 кВ) традиционного типа. Рассмотрен вариант применения двухцепных УСВЛ 220 кВ и одноцепных компактных 330 кВ для усиления связи с энергосистемой Румынии и Украины.**

**-Исследованы экологические параметры ВЛ нового типа. Показано, что применение средств регулирования FACTS (включая фазорегулирующие устройства) на УСВЛ рассматриваемого типа, благодаря их повышенной пропускной способности в 1,2-1,3 раза более эффективны, по сравнению с применением аналогичных устройств на ВЛ обычного типа.**

Изменение мощности, передаваемой по двухцепной УСВЛ 220 кВ в режиме  $\theta=120^\circ$ , в зависимости от изменения угла сдвига векторов напряжения ( $\delta_{\text{ФРТ}}$ ), создаваемого ФРТ, установленным в начале УСВЛ-220 кВ длиной 400 км.



**Рис.        Зависимость величины передаваемой мощности (МВт) по одноцепной компактной ВЛ-500 кВ длиной 400 км от значения угла ФРТ-1 (град), при работе в сложной энергосистеме**



# Компактные двухцепные ВЛ (УСВЛ)

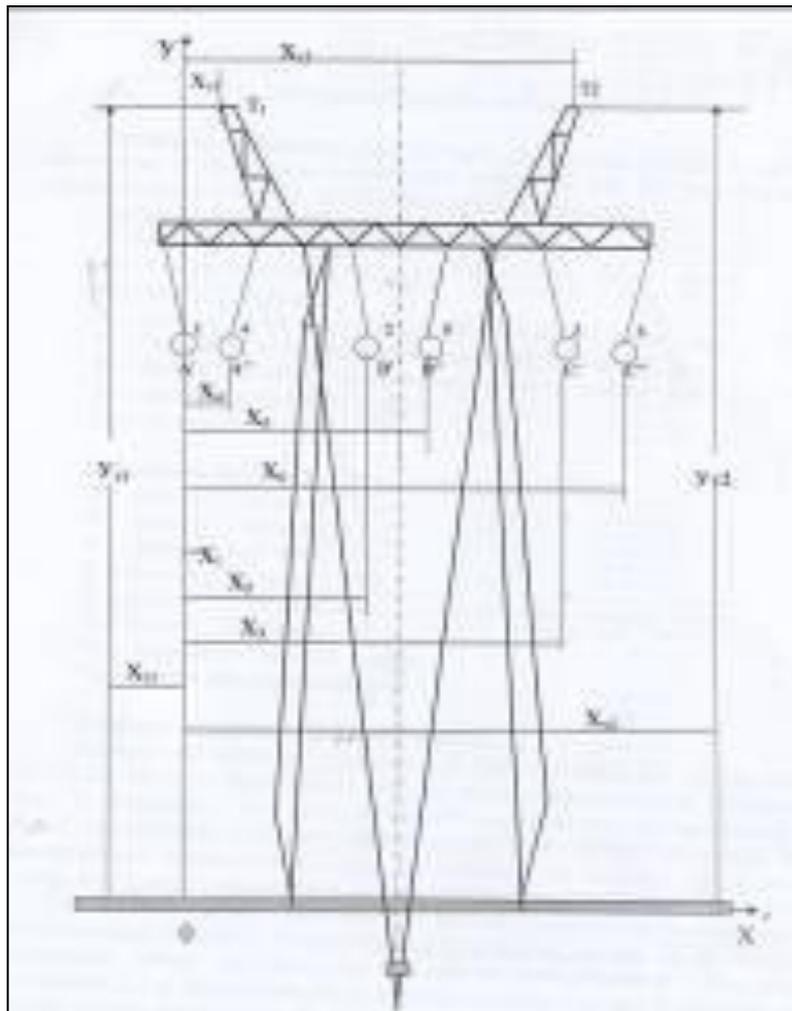


Рис. 1. Промежуточная вертикальная секция УСВЛ для класса напряжения 220 кВ

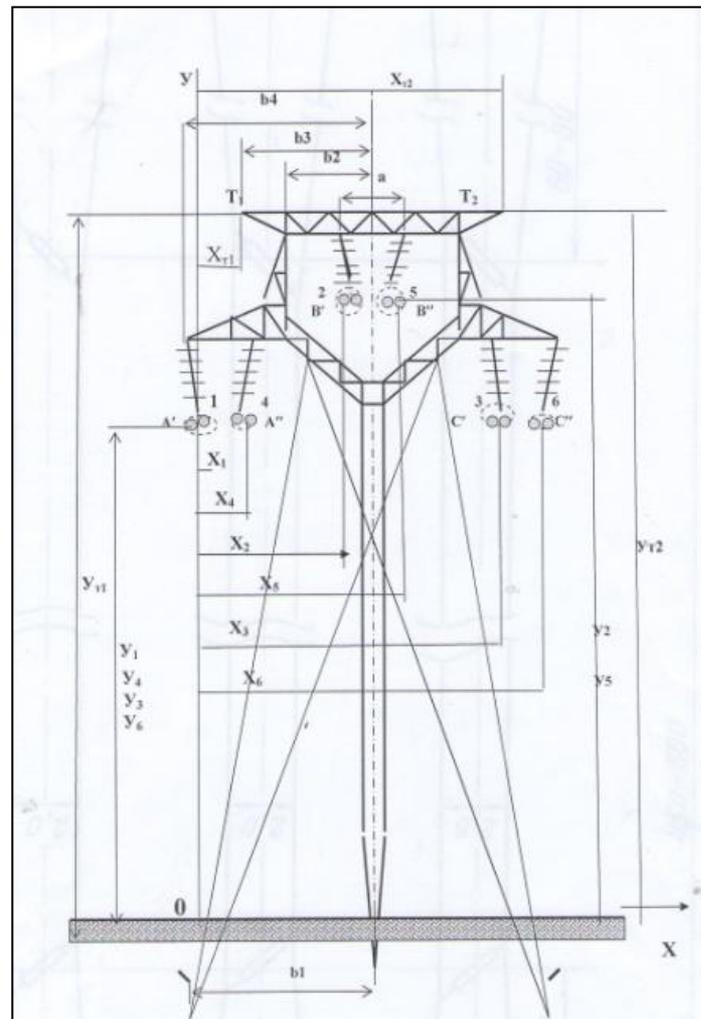
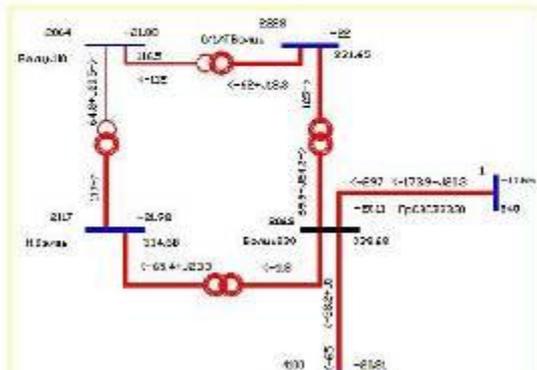
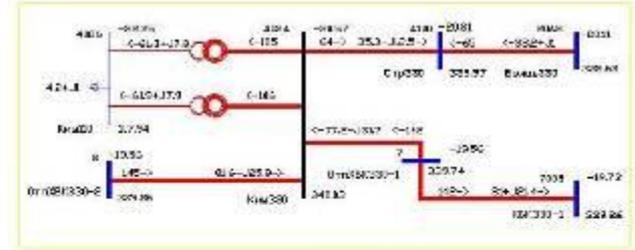
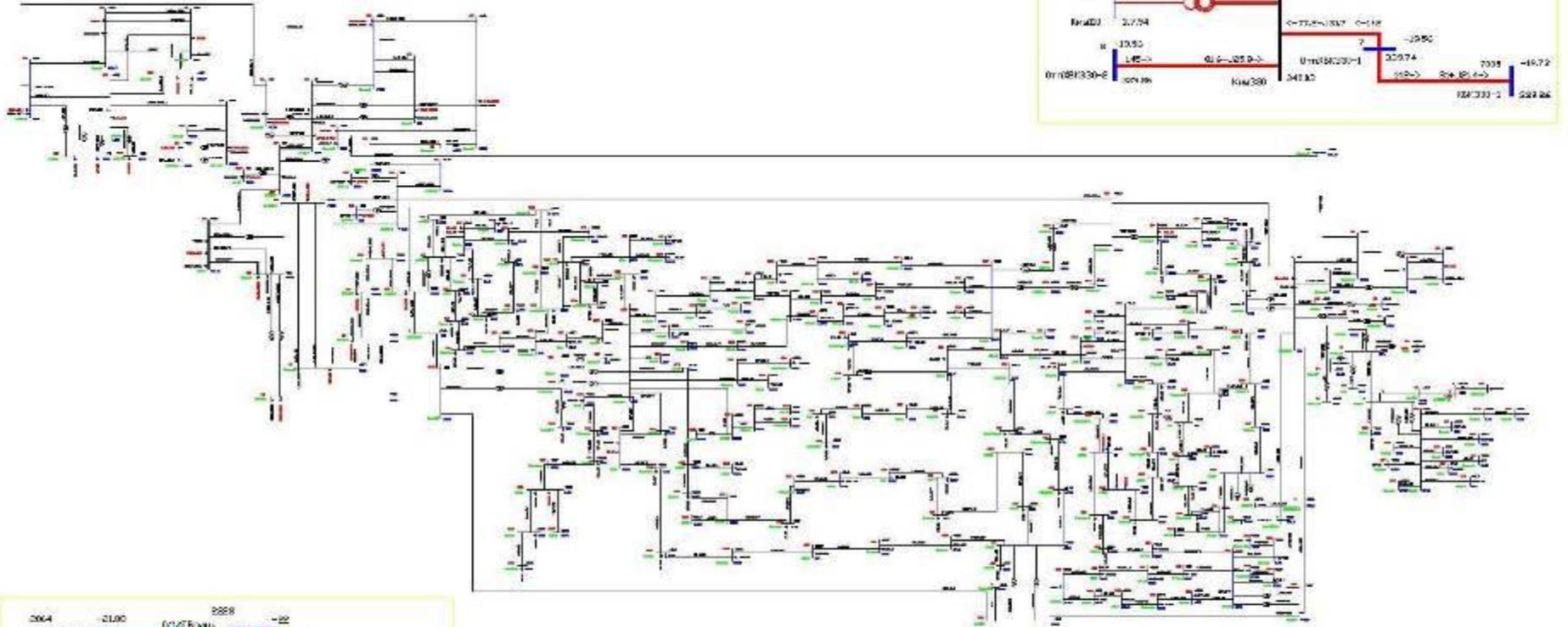


Рис. 2. Промежуточная опора УСВЛ типа «Чайка» на оттяжках для класса напряжения 220 кВ

# Объединенная схема для моделирования и расчета режимов энергосистем Молдовы и Украины при параллельной работе



# Результаты:

- Разработана расчетная схема и модель в графическом виде энергосистемы Молдовы для синхронной работы с энергосистемой Украины. Данный режим является исходным для исследования новых различных вариантов развития сетей.
- Выполнено моделирование режимов энергосистемы Молдовы для различных уровнях электропотребления .
- Рассмотрены варианты различных структур генерирующих мощностей и состояний магистральных и межсистемных линий электропередачи.
- Определены целесообразность и эффективность применения управляемых линий электропередач повышенной пропускной способности.

# Результаты

- Выполнены исследования режимов энергосистемы Молдовы с включением в качестве системообразующих УСВЛ 220 Сучава-Бельцы, компактных одноцепных ВЛ 330 кВ Бельцы-Страшены-Кишинев-Вулканешты при совместной работе с энергосистемами соседних стран (Румынии и Украины), а также Бельцы-Днестровская ГЭС, Бельцы-Рыбница. При их введении обеспечивается требуемый баланс реактивной мощности в различных режимах работы, повышается пропускная способность межсистемных связей в 1,4-1,5 раза и уровень энергетической безопасности. Показано, что применение FACTS улучшит возможности регулирования параметров режимов энергосистем при различных уровнях генерации и потребления активной и реактивной мощности, в том числе с учетом перспектив развития энергетики согласно Стратегии до 2020 г..

- Приведены результаты исследований режимов Электроэнергетической системы РМ при параллельной работе с Энергосистемами Украины и Румынии. За расчетную принята схема 2008-2015 г. г.
- Необходимость проведения данных расчетов вызвана интересами Молдовы и соседних стран в повышении надежности электроснабжения. Проверялась возможность транзита электроэнергии по ВЛ различных классов напряжения через энергосистему Молдовы в другие страны.





# Установлено:

- Из всех исследуемых вариантов наиболее выгодное распределение потоков мощности обеспечивает вариант введения 2-х цепной линии Бэлць-Сучава 220 кВ, потери в данном варианте также наименьшие.
- На каждые 10 градусов угла поворота ФРТ увеличивается пропускная способность ЛЭП на 150-200 МВт

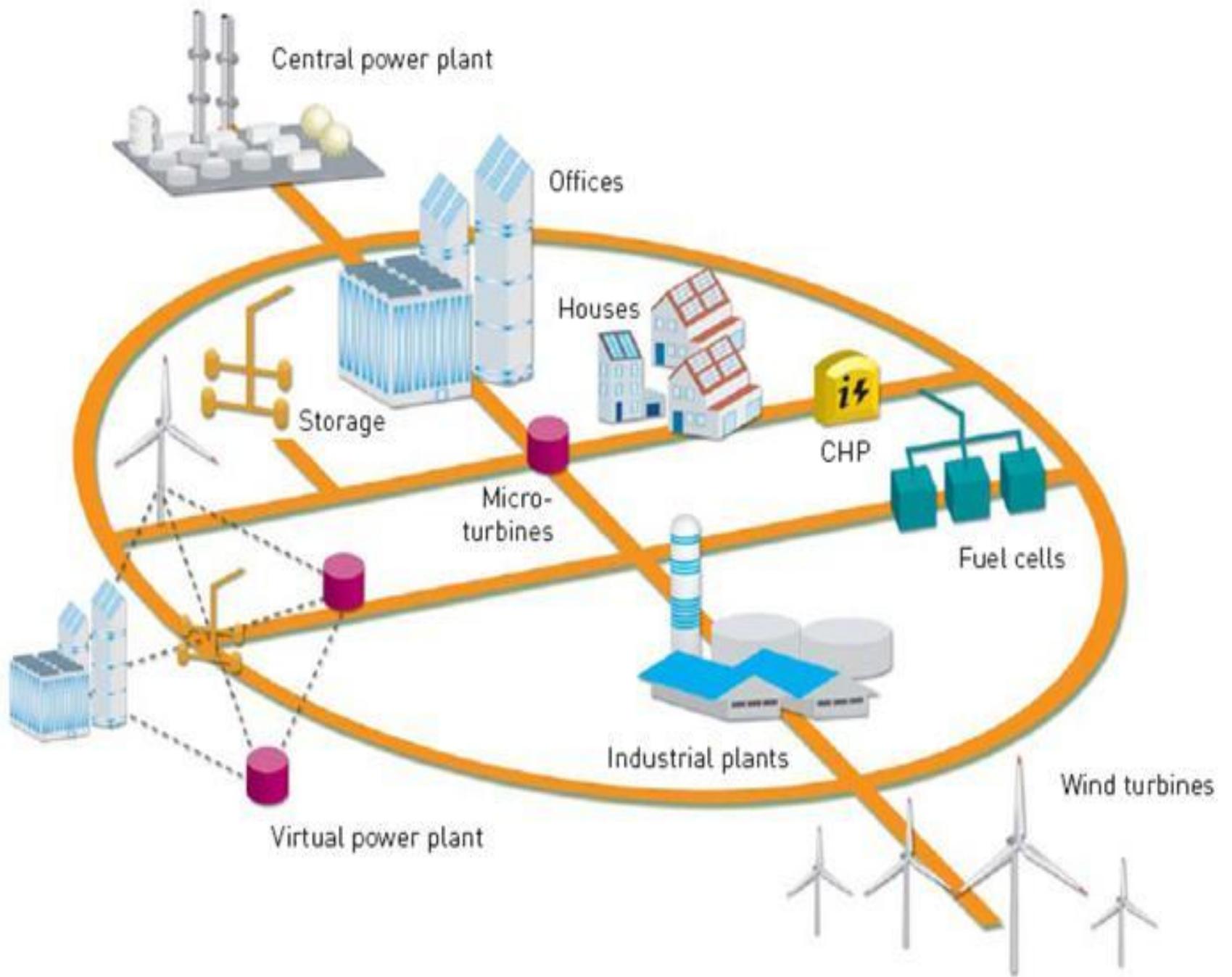
# Proiect po naționalănoū Grantu po fotovoltaike

- Stația fotovoltaică (SF) este sistem energetic care convertește lumina în energie electrică. Ea se acumulează în sistemul de acumuloare. Sarcina se alimentează cu curenț electric constant și alternativ. Tensiunea continuă de 24 V se furnizează la ieșirea bateriilor fotovoltaice (BFV), de 220 V - la ieșirea convertorului.
- Componentele: două BFV cuplate serial; controlerul (K) - dirijează procesul de încărcare simultană a acumuloarelor (AKK); convertorul (CTAS DC/AC) convertește tensiunea continuă 24 V în variabilă de 220 V. Sarcina (S) de 220 V se cuplează la convertor, sarcina de curenț continuu – la BFV sau K, la SF - sarcina de putere până 2 000 W.
- Ulterior se planifică cercetarea SF, majorarea posibilităților funcționale și aplicarea practică.

## Активно-адаптивная сеть имеет:



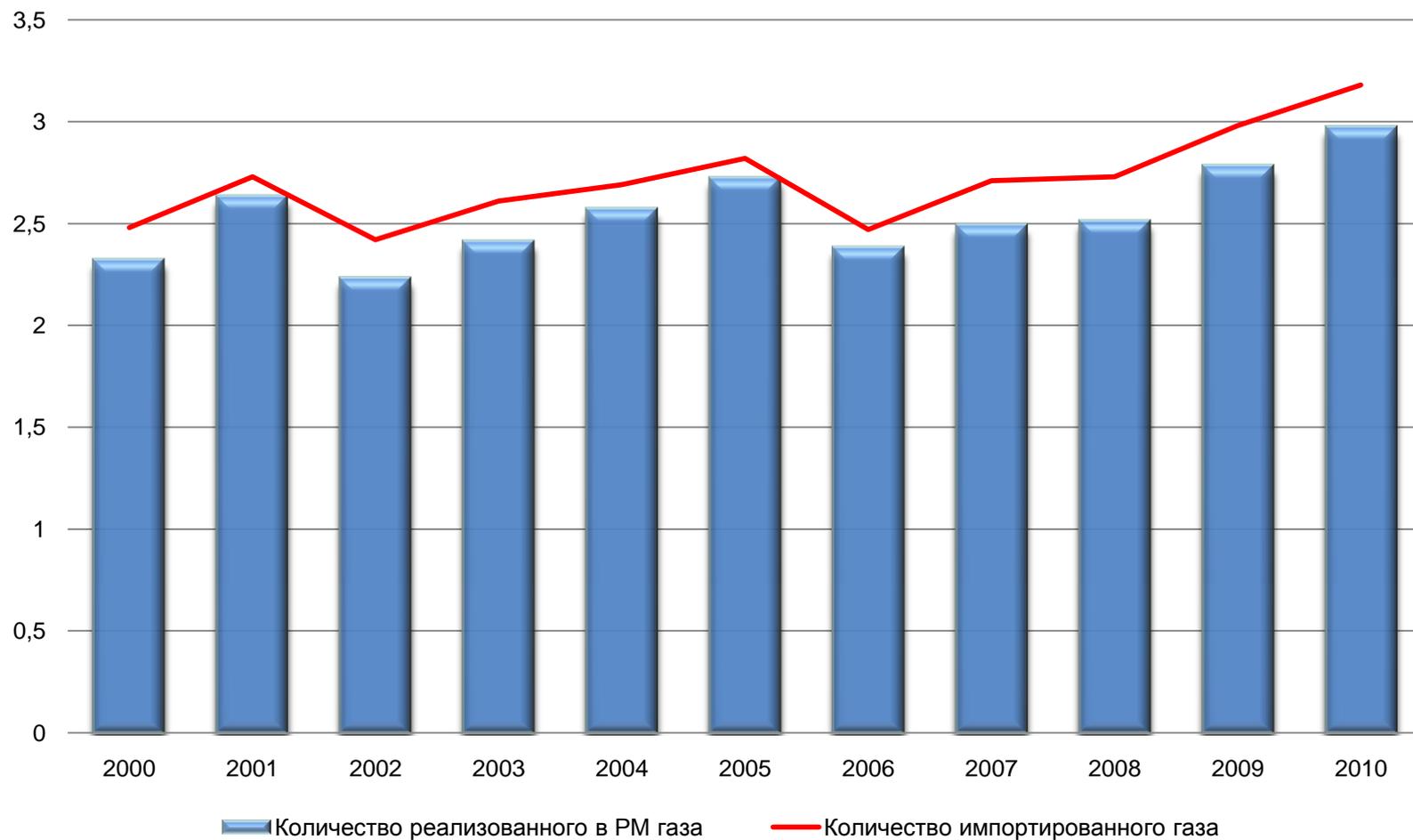
- Насыщение активными элементами, изменяющими параметры сети;
- Достаточное количество датчиков текущих режимных параметров для оценки состояния в различных режимных ситуациях;
- Быстродействующую систему сбора, передачи и обработки информации, адекватную систему связи;
- Средства адаптивного управления в реальном масштабе времени с воздействием на активные элементы сети, генераторы и потребителей;
- Исполнительные органы и механизмы, воздействующие на активные элементы сети в реальном масштабе времени;
- Быстродействующую информационно-управляющую систему с циклическим контролем состояния энергосистемы, ее частей и элементов с разными временными циклами для разных уровней управления;
- Комплекс автоматической оценки текущей ситуации в энергосистеме и ее частях с воздействием на элементы системы для предотвращения нарушений, их локализации и послеаварийного восстановления;
- Всережимную систему управления в реальном масштабе времени.



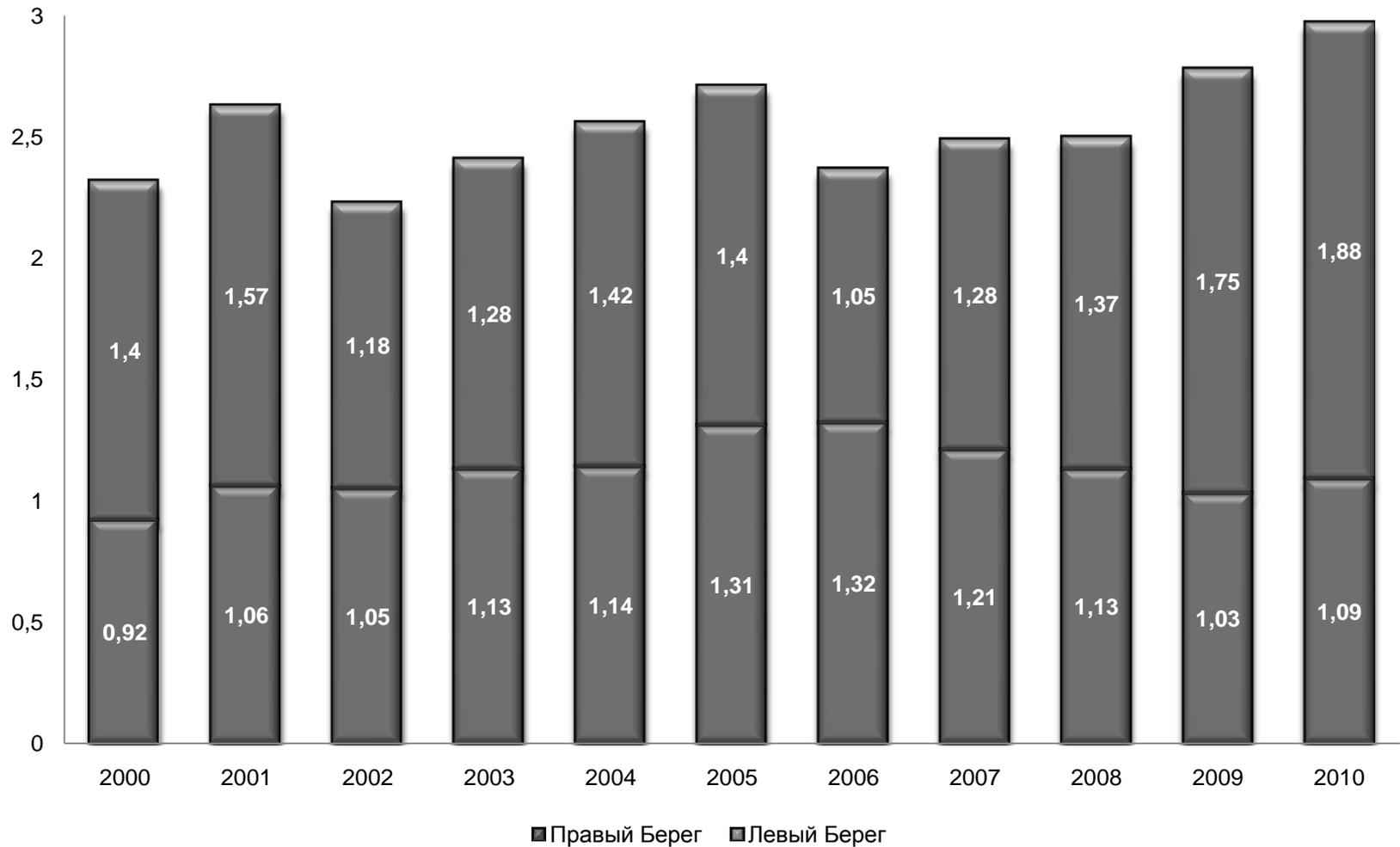
***Tema: «Fundamentarea cerințelor pentru rețelele de gaze ale SA „Moldovagaz” și dezvoltării lor complementare în scopul extragerii eficiente a potențialului de gaze naturale din depozitele de stocare subterană a gazelor, care pot fi create în subsolul Republicii Moldova»***

(Tom 2)

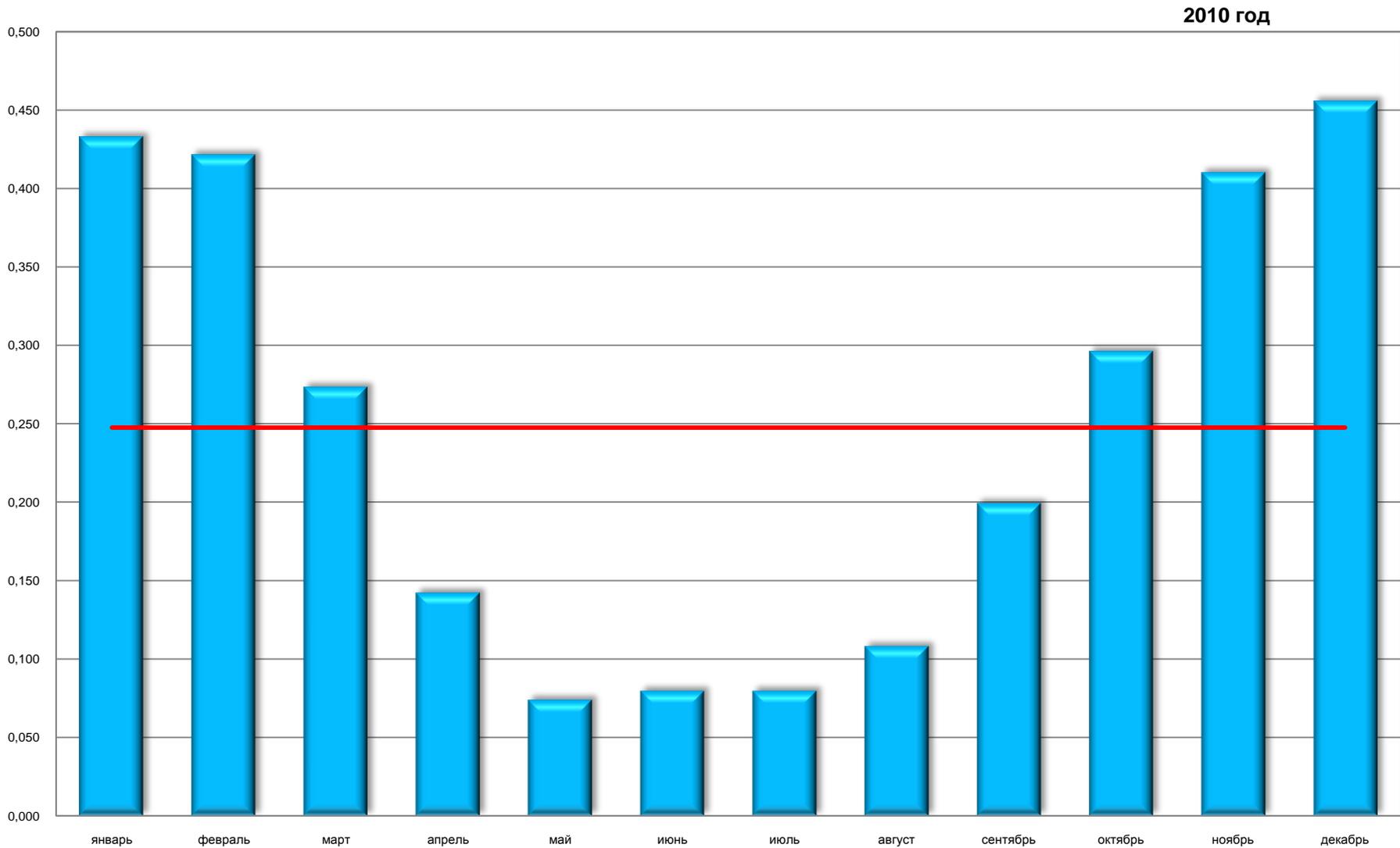
# Динамика потребления природного газа за период с 2000 по 2010 гг., млрд. м<sup>3</sup>



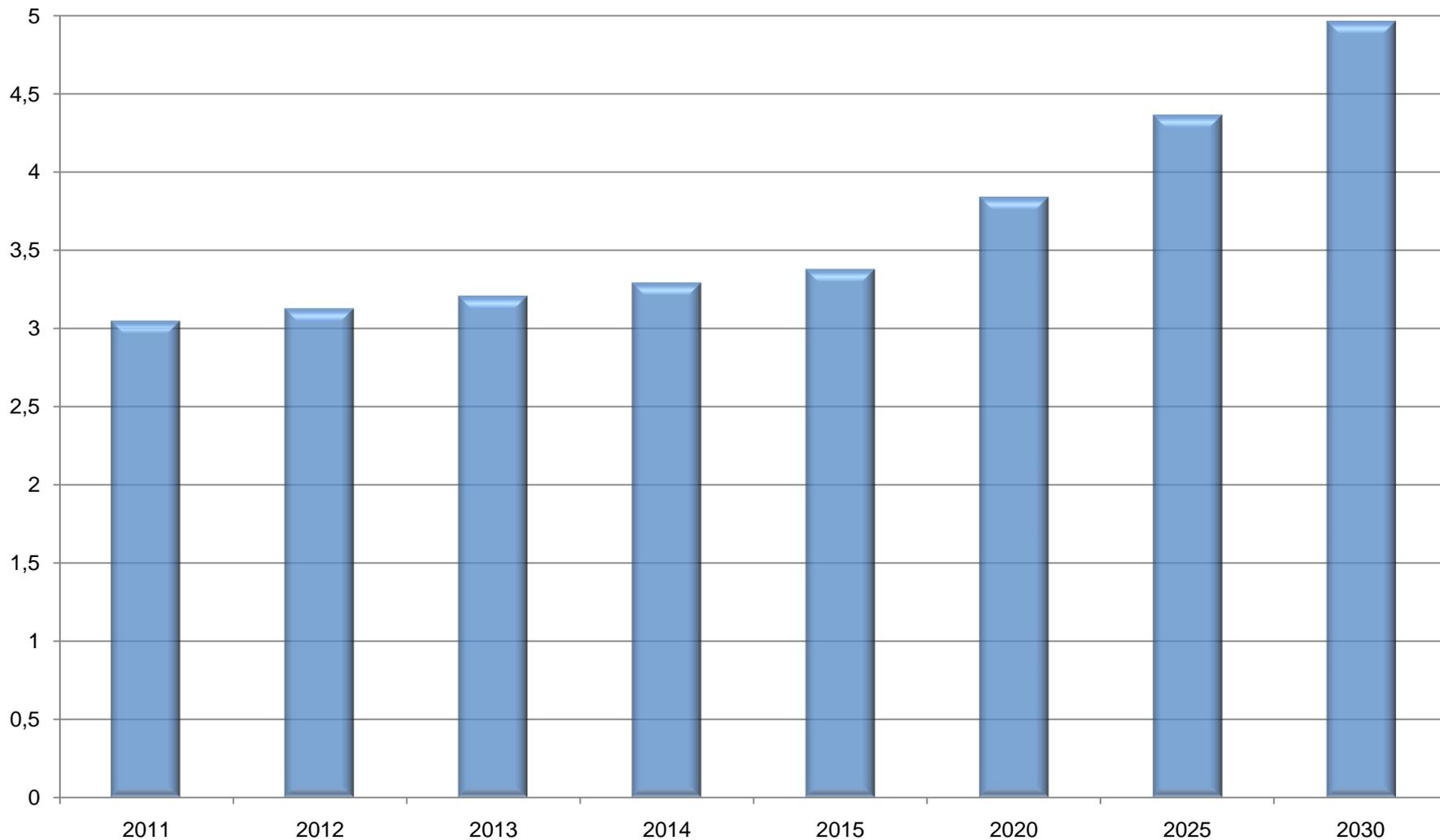
# Соотношение потребления природного газа в Республике Молдова, млрд. м<sup>3</sup>



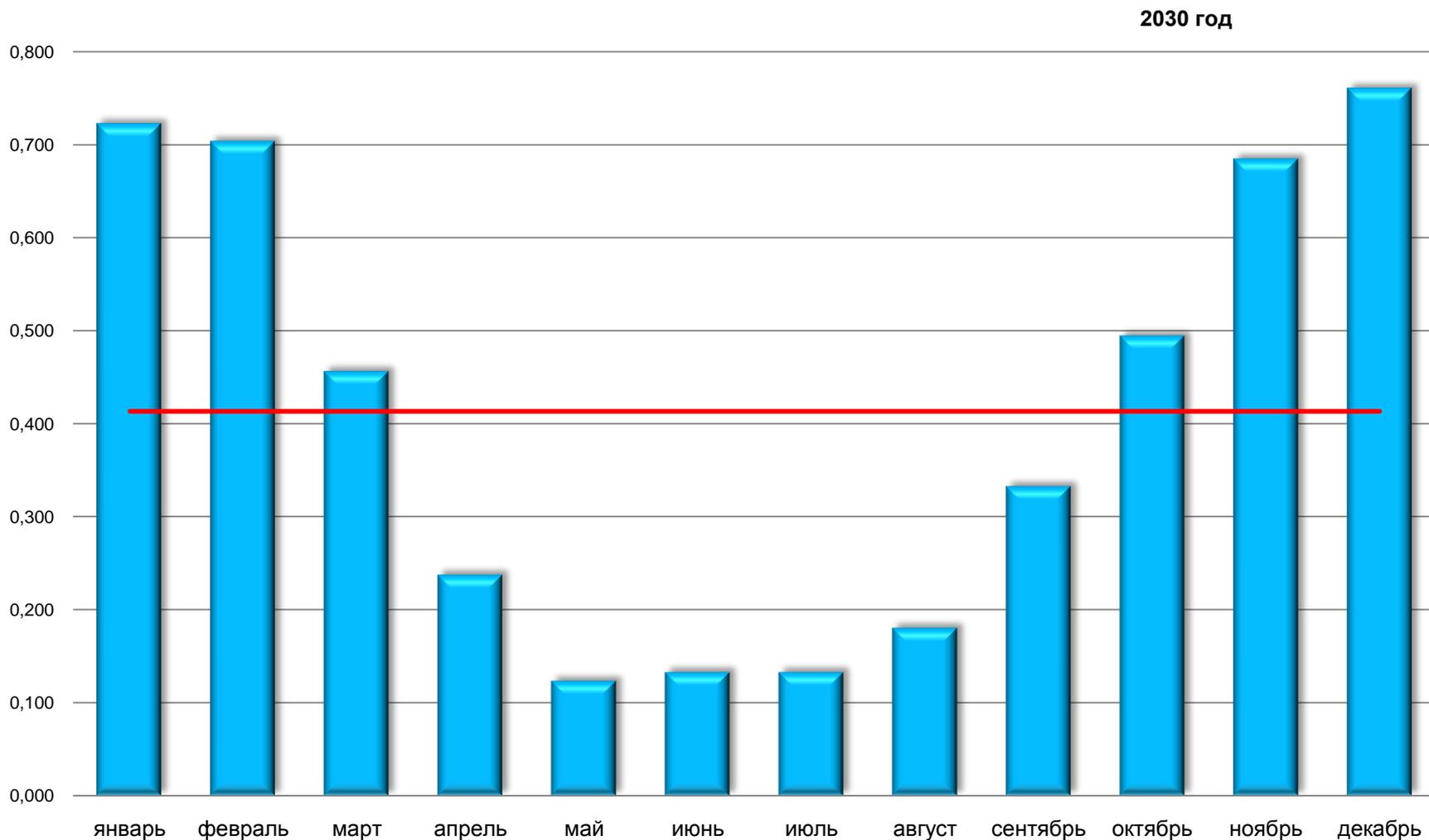
# *Хронологический график газопотребления Республики Молдова, млрд куб.м*



# *Спрос на природный газ в Молдове, млрд. м<sup>3</sup>*

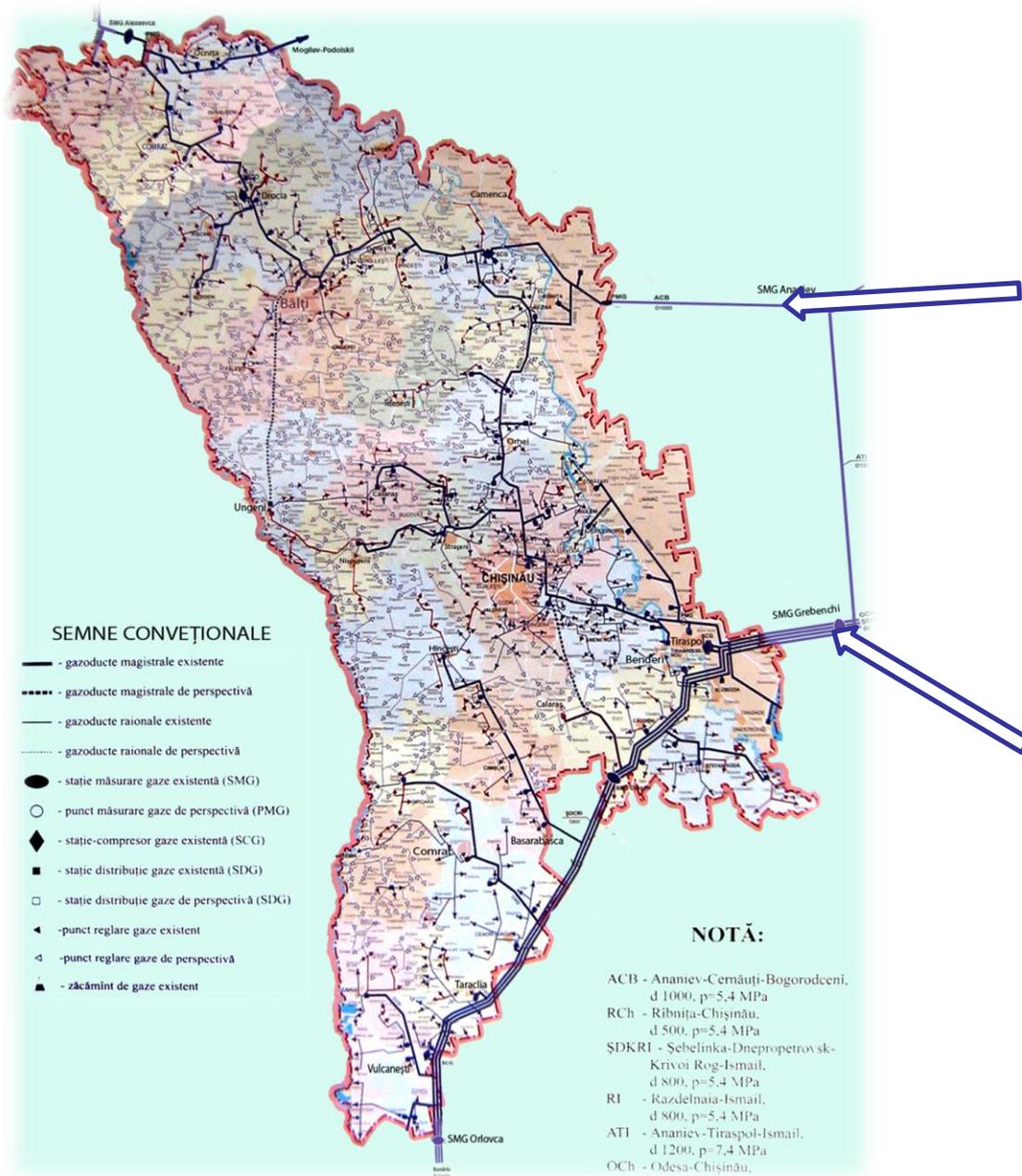


# Прогнозный график газопотребления, 2030 г.



## *Максимальная суточная потребность в резервных мощностях*

<b>Период</b>	<b>Необходимый объем резерва газа в ПХГ, млрд.м3</b>	<b>Максимальная суточная потребность в резервных мощностях, млн.м3/сут.</b>
<b>2010</b>	<b>0,67</b>	<b>6,68</b>
<b>2020</b>	<b>0,93</b>	<b>9,30</b>
<b>2030</b>	<b>1,22</b>	<b>12,24</b>



# Размещение мощностей ПХГ



# Параметры наиболее перспективных структур для строительства ПХГ в Республике Молдова.

№ п/п	Наименование структуры-ловушки	Тип ловушки	Средняя глубина кровли коллектора, м	F, млн. м <sup>2</sup>	h <sub>эф</sub> , м	m, %	p, атм.	a	t <sub>пл</sub> , град	f	Объем ПХГ, млн. м <sup>3</sup>	Активный объем ПХГ, млн. м <sup>3</sup>
1	Киоселия - А	Пластовый	890	27,13	31	10,6	92	0,5	37	1.07	4396	<b>2198</b>
2	Киоселия - Б	Пластовый	990	17,02	47	13,0	103	0,5	40	1.09	5815	<b>2908</b>
3	Баурчи - А	Массивный	800	10,79	41	7,5	83	0,5	34	1.06	1458	<b>729</b>
4	Баурчи - Б	Массивный	1620	10,63	26	7,5*	166	0,5	59	1.18	2034	<b>1017</b>
5	Алуату	Пластовый	1440	6,16	18	7,5*	145	0,5	53	1.15	693	<b>347</b>
6	Рошу	Массивный	840	5,5	22	7,3	86	0,5	35	1.06	404	<b>202</b>
7	Котихана	Массивный	490	5,38	8	22,0	50	0,5	25	1.02	241	<b>121</b>
8	<b>Казаклия</b>	<b>Массивный</b>	<b>820</b>	<b>37</b>	<b>50</b>	<b>16.0</b>	<b>90</b>	<b>0.5</b>	<b>37</b>	<b>1.07</b>	<b>14279</b>	<b>7140</b>

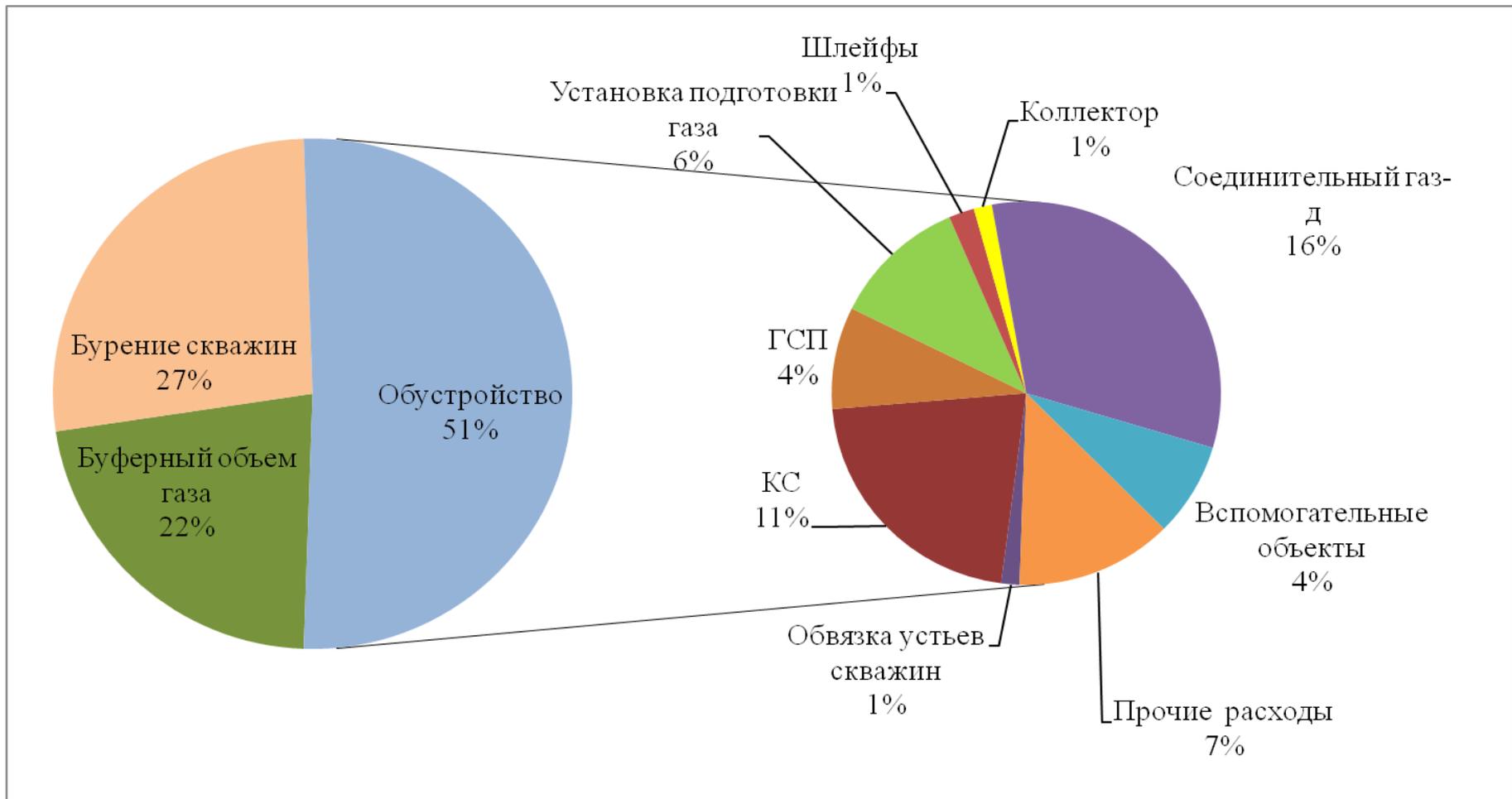
**Пропускная способность газопроводов при изменении длины газопровода и диаметра трубы, при заданных величинах давления на подаче 55 кгс/см<sup>2</sup> и проценте потерь напора 10 %**

№ п/п	Наименование расчетных величин	Размерность	Длина газопровода, км			
			25,0	50,0	75,0	100
1	2	3	4	5	6	7
1.	Стальные газопроводы					
	Коэффициент эквивалентной шероховатости	мм	0,03	0,03	0,03	0,03
	Расход газа в сутки при диаметре трубы:	млн. м <sup>3</sup> /сутки				
	250 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	0,98	0,72	0,59	0,51
	300 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	1,56	1,15	0,95	0,82
	400 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	3,24	2,42	2,01	1,75
	500 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	5,7	4,28	3,57	3,13
	600 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	9,02	6,8	5,71	5,01
	800 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	18,6	14,2	11,9	10,49
	1000 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	32,57	24,79	20,97	18,54
	1200 мм	млн. м <sup>3</sup> /сутки	51,45	39,25	33,27	29,47

## **Структура капитальных вложений в создание ПХГ на примере объекта-аналога:**

Для укрупненной экспертной оценки капитальных вложений удельная величина затрат в создание объектов ПХГ, приходящаяся на 1000 м<sup>3</sup> активного газа, в текущих ценах 2010 г. составляет:

<b>Удельные капитальные вложения, руб./тыс. м<sup>3</sup></b>	<b>13221</b>
<b>Удельные капитальные вложения, руб./тыс. м<sup>3</sup>/сут.</b>	<b>1183</b>



Неравномерность газопотребления в Молдове составляет 27%.

Динамика газопотребления за последние 10 лет показала, что ежегодный прирост потребления газа в стране составляет 2,6 %.

Спрос на природный газ в 2020 г может составить 3,84 млрд. м<sup>3</sup>, в 2030 г. – 4,96 млрд. м<sup>3</sup>.

В Республике Молдова целесообразно создать резервы газа для:

- регулирования неравномерности газопотребления,
- компенсации недопоставок газа при возникновении аварий или непредвиденных остановок в транспортно-распределительной системе.

Дефицит резервных мощностей ПХГ к 2030 г. может составить порядка 1,2 млрд. м<sup>3</sup> с максимальной суточной потребностью в объеме 12,24 млн. м<sup>3</sup>/сут.

**Предварительная оценочная  
величина капитальных затрат в ПХГ с  
указанными параметрами будет  
составлять порядка 528,5 млн. долл.**

# Конференция 5-9 сентября 2011 ЭЭС СНГ, Москва, Россия

Исполнительный комитет  
Электроэнергетического Совета  
Содружества Независимых Государств



ПОЧЕТНАЯ ГРАМОТА

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОВЕТА  
СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ  
АССОЦИАЦИЯ «ГИДРОПРОЕКТ»



XXIV Международная молодежная  
научно-техническая конференция  
«Инновации в энергетике»

НАГРАЖДАЕТСЯ  
БЫКОВА  
ЕЛЕНА  
ВИТАЛЬЕВНА

ЗА АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИИ  
СЕКЦИЯ №6  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И СЕТИ»

Председатель Оргкомитета  
Председатель Исполнительного комитета  
Электроэнергетического Совета СНГ



Е.С. Мишук

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОВЕТА  
СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ  
АССОЦИАЦИЯ «ГИДРОПРОЕКТ»



XXIV Международная молодежная  
научно-техническая конференция  
«Инновации в энергетике»

НАГРАЖДАЕТСЯ  
ОРЕШТЯН  
ОЛЬГА  
ВЛАДИМИРОВНА

ЗА АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИИ  
СЕКЦИЯ №5  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И СЕТИ»

Председатель Оргкомитета  
Председатель Исполнительного комитета  
Электроэнергетического Совета СНГ



Е.С. Мишук

Звенигород 2011

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОВЕТА  
СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ  
АССОЦИАЦИЯ «ГИДРОПРОЕКТ»



XXIV Международная молодежная  
научно-техническая конференция  
«Инновации в энергетике»

НАГРАЖДАЕТСЯ  
ПОСТОЛАТИЙ  
ВИТАЛИЙ  
МИХАЙЛОВИЧ

ЗА АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ  
В РАБОТЕ ЖЮРИ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО СЕКЦИИ № 5  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И СЕТИ»

Председатель Оргкомитета  
Председатель Исполнительного комитета  
Электроэнергетического Совета СНГ



Е.С. Мишук

Звенигород 2011

Academy of Sciences of Moldova  
INSTITUTE OF POWER ENGINEERING

5 Academy str., Kishinau, cod MD 2028, Moldova, Tel. (+373 22) 72-70-40  
E-mail: vpostolati@rambler.ru, elena-bicova@rambler.ru  
berzan@cc.acad.md, berzan@ie.asm.md

МЕТОДА DE ASIGURARE A SECURITĂȚII POPULAȚIEI

Bicova E., Postolati V., Berzan V., Anisimov V.

МКИ9 G 08 B 21/02 Nr.S 2011 0146 din 13.09.2011; Nr. a 2011 0069 din 2011.07.05

Metoda se asigura a securității populației, ce constă în determinarea indicatorilor stării sistemului de alimentare cu energie a populației, prelucrarea lor, după un algoritim special conform căruia fiecărui din indicatori i se atribuie valori numerice, și se calculează media lor aritmetică; se calculează valoarea coeficientului de corecție și se multiplică valoarea lui cu media aritmetică pe blocuri de indicatori după rezultatul obținut. Se evaluează nivelul securității (normal – până la 2 b, anterioră – de la 2 la 5 b, de criză – peste 5 b); se întreprind măsurile respective privind majorarea securității, iar componența blocurilor de indicatori include: blocul alimentării cu combustibili; blocul producerii energiei electrice și termice; blocul de distribuție a energiei electrice; blocul importului de energie electrică; blocul ecologic; blocul consumatorilor.



$$PE \text{ pers } t = PE t / N \text{ pop } t$$

$$A PE \text{ pers } t = PE \text{ pers } t / PE \text{ pers baz}$$

$$PQ \text{ pers } t = PQ t / N \text{ pop } t$$

$$A PQ \text{ pers } t = PQ \text{ pers } t / PQ \text{ pers baz}$$

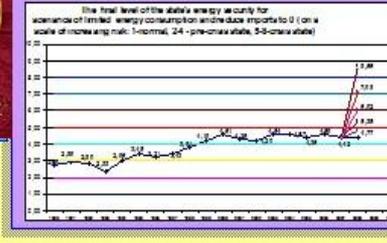
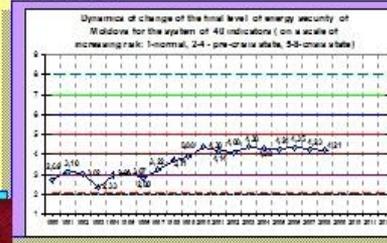
$$A prop t = PE t / CE t$$

$$EMS t = M t / T \text{ total } t$$

$$ACE \text{ pers } t = CE \text{ pers } t / CE \text{ pers baz}$$

$$AVP t = VP t / VP \text{ baz}$$

$$X_{int} = K_{int} * K_{ext} * \sum (\Sigma X_{ij} / n_j) / N_i$$



Выставка 24 ноября 2011 на  
Молдэкспо “Инфоинвент”-  
Быкова Е.В., Берзан В.П., Постолатий В.М.,  
Анисимов В.К.-участие с плакатом по  
энергетической безопасности

# Сотрудничество с предприятиями ТЭК Молдовы

- ГП Молдэлектрика
- АО Термоком  
АО Молдовагаз- *проект по газохранилищу*
- ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, БТЭЦ, котельные г.  
Кишинева
- Предприятия электрических сетей и др.

# Международное сотрудничество в 2010г.

- **Россия** :«Энергосетьпроект», ВНИИЭ, МЭИ, СЭИ, ИСЭМ, НИИПТ, Уральский политехнический институт, Уральский Институт экономики, Амурский политехнический институт и др.
- **Украина**: Киевский, Харьковский, Донецкий политехнические Университеты, Таврический Университет, ИЭД НАНУ, НТО Проблем энергетики, Институт «Энергосетьпроект» и др.
- **Румыния**- Бухарестский, Ясский Университеты и др.
- **Беларусь**- институт ядерных исследований, Институт тепло-массообмена, Политехнический Университет
- другие страны: Греция

# Перспективы НИР ЛУЭП

- Продолжить работы в рамках тематики АНМ, вошедшей в соглашение с Правительством (направление №6)
- Выполнять в 2012-2014 г.г. план НИР по двум институциональным темам- фундаментальной и прикладной НИР
- Продолжить научную поддержку реализации Стратегии развития энергетики до 2020 г , Программы освоения ВИЭ и других принятых программ в области энергетики
- Продолжить выполнение НИР по фотовольтаике
- Опубликовать монографию по УСВЛ (рукопись подготовлена)
- Подготовить обобщающую монографию по результатам исследований в области энергетической безопасности
- Выполнить исследования в области интеллектуальных систем с активно-адаптивными сетями

**Благодарю ВАС  
за внимание !**

# Конференции-2011-ЛУЭП- 10 и 1 выставка на Молдэкспо

- **Февраль – 23-25 Минск** Международный семинар экспертов по возобновляемым источникам энергии. Минск 22-24 февраля 2011 г. *С докладом выступила Быкова Е.В.*
- **Март – 27-30 Москва** IX Международная научно-техническая конференция «Перспективы развития электроэнергетики. Энергоэффективность и энергосбережение» Электроэнергетический Совет СНГ (IX International scientific and technical conference «Prospects of development of electric power industry. Energoefficiency and energosaving»). *С докладом выступил Постолатий В.М.*
- **Апрель 19 –Кишинев** - круглый стол «Россия- Молдавия: диалог во имя будущего» на тему «Россия и Молдавия: вызовы модернизации» в г. Кишиневе, Международный независимый Университет Молдовы (ULIM).*С докладом выступила Быкова Е.В*
- **Апрель 18-23 Москва ЭЭС СНГ** доклад – По сетям и УСВЛ *С докладом выступил Постолатий В.М.*
- **Май – 24-25 Харьков** VI-ая Международная научно-практическая конференция «НАУКА И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕСТВА: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ», 24-25 мая 2011 г., г. Харьков, на базе Харьковского национального университета радиоэлектроники. *С докладом выступила Быкова Е.В.*
- **Июнь -10 Тирасполь-** сделано 2 доклада-выступили Быкова Е.В. и Гродецкий М.В.
- **Орхусская Конференция**, г. Кишинев, 28-30 июня, 1 июля. Участие Быковой Е.В. и Кирилловой на заседаниях и Круглых столах по тематике «Загрязнение окружающей среды»
- **8-10 ноября** ТРАВЭК, Москва, доклад Постолатия В.М
- **11 ноября** ФСК России доклад Постолатия В.М. по развитию сетей и новым технологиям
- **24 ноября** Круглый стол по теме : Probleme actuale privind efficientizarea sectorului termoenergetic» на Молдэкспо , на выставке «INFOINVENT-2011». Доклад Постолатия В.М. и Сулова В.М. на тему: «Posibilitățile funcționării în paralel a surselor de energie termică din orașul Chișinău»
- **21-24 ноября** участие с плакатом по энергетической безопасности по поданным заявкам на изобретение на выставке «INFOINVENT-2011» на Молдэкспо.
- **2 декабря** доклад Быковой Е.В. по ЭНБ перед телевидением (канал М1) для передачи «Наука и инновации»)

**Составная часть вычислительного комплекса:  
определение тенденции изменения индикаторов на  
перспективный период**

**Построение прогнозного графика  $Y(T)$  по исходному графику  $X(T)$  производится вычислением по методу наименьших квадратов с учетом ограничений. График  $Y(T)$  задается в виде сплайна, состоящего из двух участков, являющихся суммой прямой линии и экспоненты (геометрической прогрессией с коэффициентом  $q$  в конечноразностной записи ).**

**Экстремальная задача решается специально разработанным методом условного нелинейного математического программирования.**

**Прогнозирование производится в интерактивном режиме, при котором эксперт может выбрать некоторые параметры сплайна: используемый для прогноза участок исходного графика  $X(T)$ , точку стыка участков сплайна, значения обоих коэффициентов  $q$ .**

**Таким образом, он может подобрать более всего устраивающий его вариант прогноза.**

**Соответствующее приложение разработано в Excel на языке программирования VBA**

# Окно для интерактивной работы с приложением COMODXT\_2011

Очистка окна ПАМЯТЬ по коду по № +1 ПАРА-МЕТРЫ: РАСЧЕТ и запись в Буфер № Буфер № 1 +1 "COMODXT\_2011" КОНСТРУКТОР МОДЕЛЕЙ ЭКСПЕРТНОГО ПРОГНОЗА Y(T) ПО ИСХОДНОМУ ГРАФИКУ

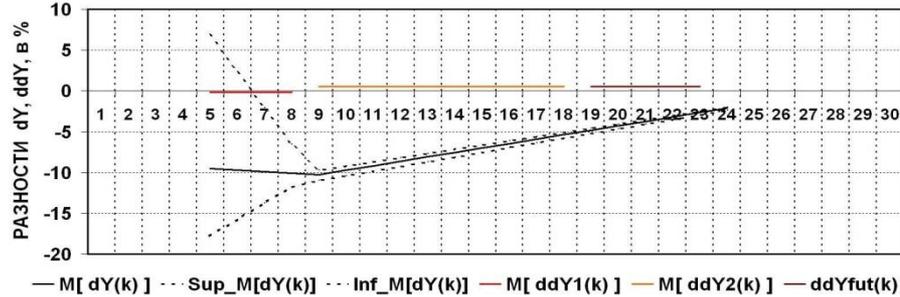
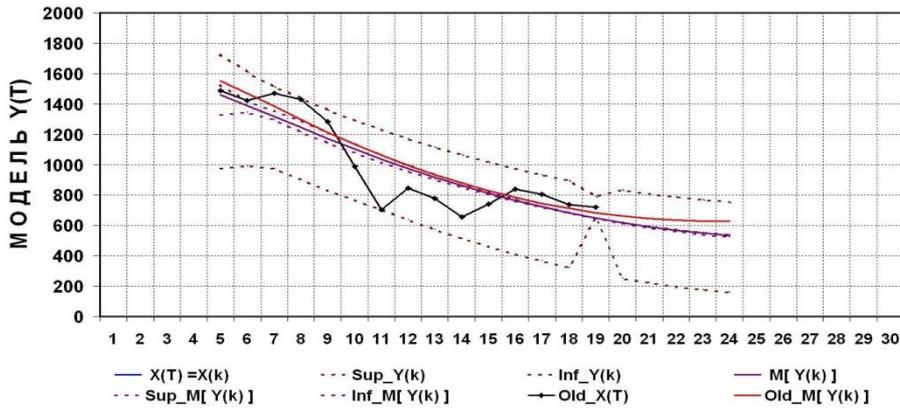
Х(T) введен вручную ЗАГРУЗИТЬ В ПАМЯТЬ Х13 ЗАПИСЬ ЗАПИСЬ В ПАМЯТЬ ВРУЧНУЮ СТАНДАРТ ЧТЕНИЕ ИЗ БУФЕРА -1

РАСЧЕТ ОКОНЧЕН ЗАПИСЬ В БУФ. № 1

№ 0 № ЗАГРУЗКА исходного X(T)

лист ЗАЩИЩЕН паролем 111

Код, название	X13	1.3.Потребление топлива для производства электро- и теплоэнергии																													
Годы T		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
X(T)=X(k)						1486	1423	1472	1430	1285	986,9	703,4	845,2	778,5	655,2	740,6	838,218	806,19	737,148	719,91											
K		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30



**ПАРАМЕТРЫ для РАСЧЕТА МОДЕЛИ**

10 dXmis (%) - ошибка  $X = X(T) \pm dX_{max}$ , ( в % от X(KendOld) )

**Задание интервалов по k**

5 KbegY: номер первой точки X(KbegY), используемой для вычисления модели  
 19 KendOld: номер последней точки X(KendOld), используемой для выч. модели  
 5 Nfut: число точек прогноза Y(k)

**Ограничения в конце области прогноза ( в % от последней точки X(KendOld) )**

-19,275 Min\_dYfut (%) - минимальное значение годового приращения  
 -2 Max\_dYfut (%) - максимальное значение годового приращения  
 50 Min\_Yfut (%) - минимальное значение Y(k)

**Условия построения модели и численного статистического эксперимента:**

20 объём перебора -число вариантов значений Y0, dY0, ddY1 и ddY2.  
 1 вид модели \*)    1 критерий приближения \*\*)  
 10 опытов числ.статист.экспер-та    1 распределение вероятности значений X(T) \*\*\*\*)

**МОДЕЛЬ:** 332,69 Max | Y(T) - X(T) |    1 выполн.огранич.?    1 **ВИД МОДЕЛИ**

**Границы интервалов:**

5 KbegY = KendOld - Nold+1 : первая точка X(k), используемая для прогноза  
 9 KddY2 : начало второго линейного участка dY, от KbegY + 1 до KendOld - 3.  
 19 KendOld : последняя точка X(k), используемая для прогноза  
 24 KendY = KendX + Nfut : конец Y(k)

**Параметры модели:**

M[...]	Min	Max	рекуррентная формула: $dY(k+1) = dY(k) + ddY(k)$ , $Y(k+1) = Y(k) + dY(k+1)$ .
1459,5	1329,2	1526,3	Y0 : исходное значение прогноза Y(KbegY) = Y1
-68,603	-127,93	49,113	dY0 : исходное значение первой разности dY(KbegY) = dY1
-1,3054	-32,07	14,512	ddY1 : вторая разность на участке от KbegY до Kdd2 - 1
3,9069	3,5796	4,2716	ddY2 : вторая разность на участке от Kdd2 до KendOld ,

**Тенденция развития (прогноз):**

M[...]	Min	Max	первая точка прогноза: $Y(KendOld + 1) = Yfut + dYfut + ddYfut$ .
648,69	648,19	649,71	Y(KendOld) - начальная точка прогнозной области = Yfut
-34,756	-37,664	-32,916	dY(KendOld) - начальное приращение в прогнозной области = dYfut
3,9069			ddYfut - вторая разность в прогнозной области, зависит от вида модели ****)

15,22 Число удовлетворяющих ограничениям решений при переборе вариантов в среднем (в 1000)  
 10 Число удовлетворяющих ограничениям решений при статистических экспериментах.

368 Объём перебора, в среднем (в 1000).    9E-13 МАКС. | Y(T) - M[Y(T)] |

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Sup_Y(k)					1726	1613	1514	1441	1362	1294	1231	1172	1117	1066	1018	974,172	933,863	897,25	791,9	835,12	809,6	787,77	769,64	755,21							
Inf_Y(k)					973,2	990,3	975,2	902	832,1	765,9	703,4	636,8	574,3	515,9	461,7	411,625	365,681	323,877	647,92	252,69	223,3	198,06	176,95	159,99							
M[Y(k)]					1460	1390	1318	1246	1172	1102	1036	974	915,8	861,5	811,2	764,676	722,106	683,444	648,69	617,84	590,9	567,86	548,74	533,51							
Sup_M[Y(k)]					1526	1418	1354	1290	1211	1136	1066	999	936,5	878,1	823,9	773,842	727,899	686,094	649,71	620,49	595	573,15	555,02	540,59							
Inf_M[Y(k)]					1329	1346	1297	1215	1145	1079	1017	957,8	902,7	851,3	803,6	759,551	719,242	682,453	648,19	614,91	585,5	560,28	539,17	522,2							
M[dY(k)]					-9,53	-9,71	-9,892	-10,07	-10,25	-9,71	-9,17	-8,63	-8,08	-7,54	-7	-6,4558	-5,9131	-5,3704	-4,828	-4,285	-3,742	-3,1997	-2,657	-2,114							
Sup_M[dY(k)]					6,822	2,367	-2,087	-6,542	-9,707	-9,19	-8,68	-8,17	-7,65	-7,14	-6,63	-6,1127	-5,5992	-5,0857	-4,572	-4,059	-3,545	-3,0317	-2,518	-2							
Inf_M[dY(k)]					-17,8	-15,8	-13,74	-11,76	-11	-10,4	-9,83	-9,26	-8,68	-8,11	-7,53	-6,9569	-6,3819	-5,8068	-5,232	-4,657	-4,082	-3,5067	-2,932	-2,397							
M[ddY1(k)]					-0,18	-0,18	-0,181	-0,181																							
M[ddY2(k)]									0,543	0,543	0,543	0,543	0,543	0,543	0,543	0,5427	0,5427	0,5427													
ddYfut(k)																				0,5427	0,5427	0,543	0,5427	0,5427							
Old_X(T)					1486	1423	1472	1430	1285	986,9	703,4	845,2	778,5	655,2	740,6	838,218	806,19	737,148	719,91												
Old_M[Y(k)]					1552	1470	1385	1296	1213	1135	1062	995,6	934,4	878,7	828,7	784,131	745,168	711,766	683,92	661,64	644,9	633,76	628,16	628,12							

# Переход к интеллектуальной энергосистеме с активно-адаптивной сетью



## Основные функции ЕЭС



## Существующая ЕЭС

Приоритет крупной генерации (управление активное по заданию)

Пассивная система передачи (управление генерацией, потреблением, управление сетью за счет коммутаций)

Свободное использование электроэнергии потребителями с учетом внешних ограничений

Переход к качественно новой энергосистеме

## Качественно новая ЕЭС

Любая генерация, в т.ч. нетрадиционная и распределенная. Активное управление при общей координации центров ИЭС ААС.

Активно-адаптивная система передачи с управлением в режиме реального времени

Гибкое эффективное использование электроэнергии с адаптацией к системной ситуации