

Научно-практическая конференция  
«Концепция защиты критической инфраструктуры: состояние,  
проблемы и перспективы ее внедрения в Украине»

# **Грид-центр по вопросам энергетики и технические средства дополнительной защиты данных в распределенных информационных системах**

**В.Ф.Евдокимов**, чл.-корр.НАНУ, д-р.техн.наук, проф.

**А.Н.Давиденко**, канд.техн.наук, ст.науч.сотр.

**А.А.Чемерис**, канд.техн.наук, ст.науч.сотр.

**С.Я.Гильгурт**, канд.техн.наук

Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е.Пухова НАНУ

[www.ipme.kiev.ua/rus/energrid.htm](http://www.ipme.kiev.ua/rus/energrid.htm) e-mail: [davidenkoan@gmail.com](mailto:davidenkoan@gmail.com)

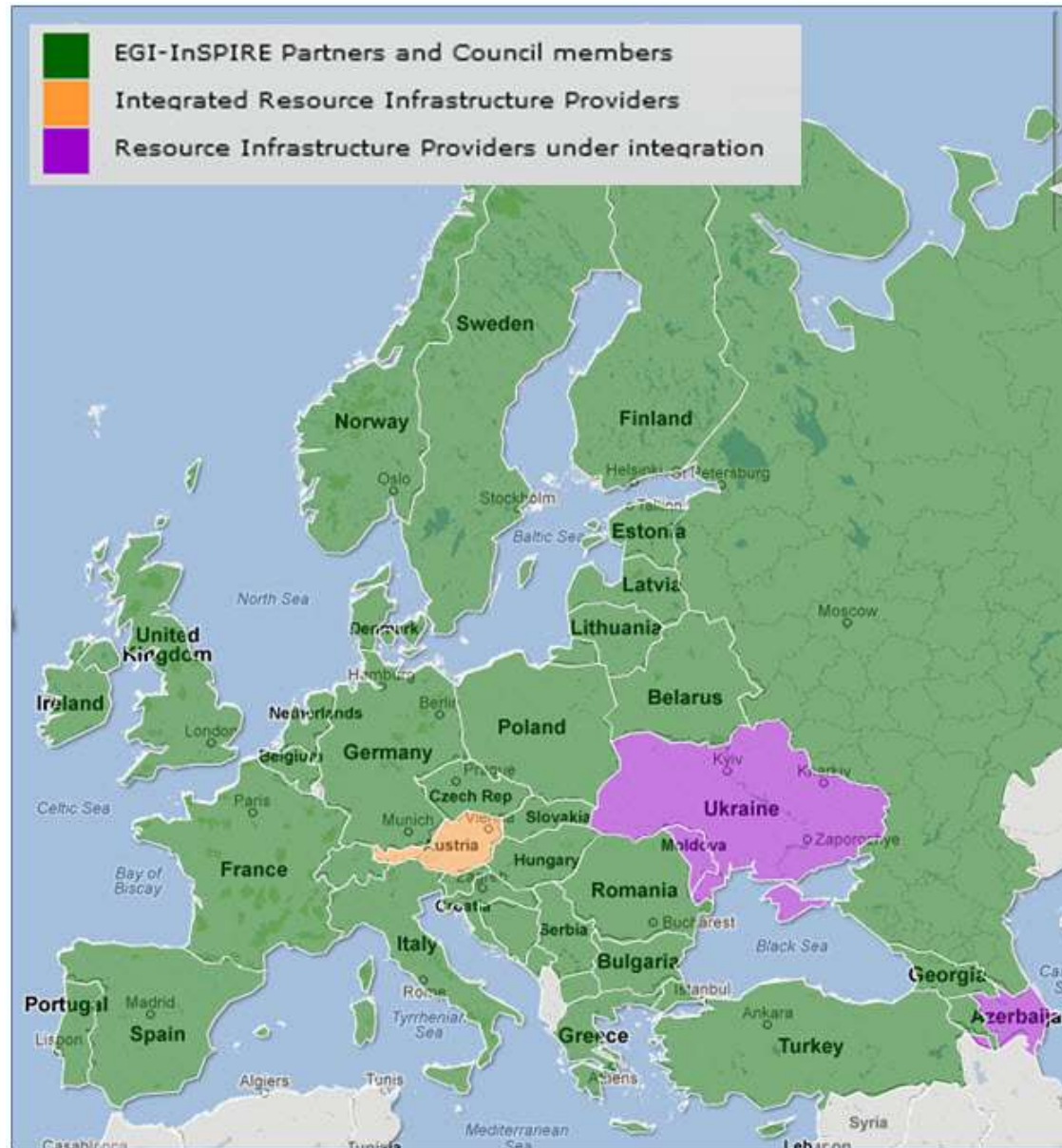
07-08.11.2013 г.

# Концепция грид

Термин **грид** (от английского **Grid** – сетка, решетка) возник в середине 90-х годов по аналогии с сетями электроснабжения (Power Grids).

Грид - компьютерная инфраструктура нового типа, обеспечивающая глобальную интеграцию информационных и вычислительных ресурсов на основе программного обеспечения промежуточного уровня (**Middleware**)

# Объединение NorduGrid (ARC)



## ARC Грид-монитор

2013-11-05 CET 13:28:59



Процессы: ■ Грид ■ местные

Страна	Ресурс	ЦП	Загрузка (процессы)	Ожидают
Великобритания	cetest01 (UKI-LT2-IC->	4	<div style="width: 100%;"><div style="width: 100%; background-color: green;"></div></div> 213+2958	55+1798
Венгрия	NIIFI SC	768	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+455	0+48
	Szeged SC	2352	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+1956	0+528
Германия	LRZ-LMU	2296	<div style="width: 100%;"><div style="width: 25%; background-color: green;"></div><div style="width: 75%; background-color: gray;"></div></div> 511+1361	199+260
	LRZ-LMU	2296	<div style="width: 100%;"><div style="width: 55%; background-color: green;"></div><div style="width: 45%; background-color: gray;"></div></div> 1361+511	261+199
	RZG ATLAS HYDRA	157328	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+127544	0+1
	wuppertalprod	3268	<div style="width: 100%;"><div style="width: 65%; background-color: green;"></div><div style="width: 35%; background-color: gray;"></div></div> 2176+1088	209+4385
Дания	Steno Tier 1 (DCSC/KU)	5928	<div style="width: 100%;"><div style="width: 10%; background-color: green;"></div><div style="width: 90%; background-color: gray;"></div></div> 748+4059	580+0
	Steno Tier 3 (DCSC/KU)	5928	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+4809	0+0
Латвия	IMCSUL	1	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+0	0+0
Литва	SU-MIF-CLUSTER	11	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+0	0+0
	VU-MIF-LCG2	1532	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+457	0+0
	VU-MIF-TEST	16	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+0	0+0
Норвегия	EPF (UiO/FI)	109	<div style="width: 100%;"><div style="width: 0%; background-color: gray;"></div></div> 0+1	0+0

# Мониторинг грид-ресурсов УНГ

Процессы: ■ Грид ■ местные



Страна	Ресурс	ЦП	Загрузка (процессы)	Ожидают
	BITP ARC Training	0		0+0
	BITP Cluster	96	<span style="color: gray;">■</span> 1+35	0+0
	CHIMERA	192	<span style="color: red;">■</span> 64+120 <span style="color: gray;">■</span>	20+0
	DFTI Cluster	136	<span style="color: gray;">■</span> 0+60	0+0
	ICMP Cluster	196	<span style="color: red;">■</span> 24+80 <span style="color: gray;">■</span>	0+0
	ICYB SCIT-3	1024	<span style="color: red;">■</span> 128+128 <span style="color: gray;">■</span>	144+2
	IFBG Cluster	64	<span style="color: gray;">■</span> 0+16	1+0
	IMAG cluster	2	<span style="color: gray;">■</span> 0+0	0+0
	IMATH Cluster	16	<span style="color: gray;">■</span> 0+2	0+0
	IMBG ARC	24	<span style="color: gray;">■</span> 0+0	38+0
	IMMSP Cluster	40	<span style="color: red;">■</span> 16+0 <span style="color: gray;">■</span>	7+0
<span style="color: blue;">■</span> Украина	IMP ARC CE	84	<span style="color: red;">■</span> 12+25 <span style="color: gray;">■</span>	0+0
	INPARCOM Cluster	0		0+0
	IOP Cluster	104	<span style="color: red;">■</span> 8+96 <span style="color: gray;">■</span>	1+0
	IPMS Cluster	24	<span style="color: gray;">■</span> 0+24	1+0
	IRE Cluster	64	<span style="color: gray;">■</span> 0+0	0+1
	ISMA cluster	272	<span style="color: red;">■</span> 119+153 <span style="color: gray;">■</span>	14+149
	KPI training cluster	56	<span style="color: gray;">■</span> 0+0	0+0
	LNU Training Cluster	30	<span style="color: gray;">■</span> 0+26 <span style="color: gray;">■</span>	1+2
	MAO Cluster	104	<span style="color: gray;">■</span> 0+18	1+0
	MHI Cluster	120	<span style="color: red;">■</span> 17+0 <span style="color: gray;">■</span>	0+0
	<b>PIMEE ARC</b>	24	<span style="color: red;">■</span> 12+11 <span style="color: gray;">■</span>	77+0
	RIAN	16	<span style="color: gray;">■</span> 0+0	0+0
<b>ВСЕГО</b>	<b>23 объектов</b>	<b>2688</b>	<b>401 + 794</b>	<b>305 + 150</b>

Экран мониторинга в системе GRIDMON от 28.10.2013 г.

# Директивы по грид-технологиям в Украине

- **Постановление Кабинета Министров** Украины №1153 от 7 декабря 2005 г. «Об утверждении Государственной программы «Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке» на 2006 -2010 годы»
- **Распоряжение Президиума НАН** Украины №249 от 25 апреля 2006 г. «Об утверждении концепции Программы внедрения Грид-технологий и создания кластеров»
- **Постановление Бюро Президиума НАН** Украины №93 от 4 апреля 2007 «О состоянии и развитии Грид-технологий в Украине»
- **Распоряжение Президиума НАН** Украины № 172 от 27 марта 2008 г. «Об утверждении перечня проектов Программы внедрения GRID-технологий и создание кластеров на 2008 год»
- **Указ Президента** Украины № 827/2008 от 11 сентября 2008 г. «О дополнительных мероприятиях относительно развития научной и научно-технической деятельности Национальной академии наук Украины»
- **Распоряжение Кабинета Министров** Украины № 1421-р от 5 ноября 2008 г. «Об утверждении Концепции Государственной целевой научно-технической программы внедрения и применения грид-технологий на 2009—2013 годы»

# Виртуальная организация «Математическое моделирование задач энергетики»

PHP VOMS-Admin 0.6.5 - Microsoft Internet Explorer

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Назад Поиск Избранное

Адрес: <http://voms.grid.org.ua/voms/> Переход

## php VOMS Admin

[Список ВО](#) [Связаться с администратором VOMS](#) [Запросить VOMS ресурсы для новой ВО](#)

**ВО зарегистрированные в УНГ** **Обслуживаемые ВО**

<a href="#">compuchemgridua</a>	Computational chemistry and related fields
<a href="#">cslabgrid</a>	Bioinformatics, Biophysics and Computational Biology for Cytoskeleton Research <a href="#">🏠</a>
<a href="#">eegm</a>	Environmental Emergency GRID Modeling <a href="#">🏠</a>
<a href="#">eo-grid.ikd.kiev.ua</a>	Earth Observation Grid <a href="#">🏠</a>
<a href="#">gridik</a>	<a href="#">🏠</a>
<a href="#">matmoden</a>	Математичне моделювання задач енергетики <a href="#">🏠</a>
<a href="#">medgrid</a>	Ukrainian Medical Grid applications <a href="#">🏠</a>
<a href="#">moldyngrid</a>	MolDynGrid Virtual Laboratory <a href="#">🏠</a> <a href="#">🔄</a>
<a href="#">multiscale</a>	Computer simulation laboratory <a href="#">🏠</a>
<a href="#">sysbio</a>	Reverse-engineering gene regulatory networks <a href="#">🏠</a>
<a href="#">ung.infrastructure</a>	UNG site administrators <a href="#">🏠</a> <a href="#">🔄</a>
<a href="#">virgo.ua</a>	Cosmological simulations and astrophysical data analysis <a href="#">🏠</a>

# Виртуальная организация «Математическое моделирование задач энергетики» (1)

**Приоритетными направлениями** деятельности ВО «Математическое моделирование задач энергетики» (MatModEn) являются:

- развитие высокопродуктивных методов моделирования режимов работы ОЭС Украины и энергетических объектов;
- решение задач экономики, экологии и информационной безопасности области в новых условиях;
- разработка систем информационного обеспечения, мониторинга, учета, контроля, управления и т.п.;
- моделирование технологий, систем и оборудования для повышения эксплуатационной надежности, устойчивости и живучести электроэнергетических систем;
- проверка сценариев возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах ОЭС Украины и уменьшение их влияния на окружающую среду;



# Виртуальная организация «Математическое моделирование задач энергетики» (2)

- разработка программных систем моделирования сложных физических процессов, которые описываются нелинейными уравнениями математической физики;
- разработка и исследование эффективности параллельных локально-асинхронных численных методов и развитие метода конечных объемов, ориентированных на распределенные вычисления;
- создание формальных средств описания параллельных моделей, которые обеспечивают параллельный процесс моделирования в режиме распределенных вычислений на основе реализации стратегий параллельного продвижения модельного часа;
- исследование групп на принадлежность их к аддитивным группам локальных почти-кольца с мультипликативными группами Миллера-Морено.

# Виртуальная организация «Математическое моделирование задач энергетики» (3)

Направления деятельности ВО MatModEn реализуются через

## **выполнение следующих заданий:**

- проведение анализа наиболее перспективных наукоемких ресурсоемких вычислительных задач энергетики с точки зрения целесообразности использования грид-среды;
- формулирование заданий на разработку специального программного обеспечения, которое реализует специфические для энергетики задачи в грид;
- разработка грид-технологий сбора и хранения распределенной первичной информации в газо-, нефте-, электроэнергетике, ориентированные на построение базы данных для моделирования режимов работы як ОЭС Украины в целом, так и отдельных энергетических объектов;
- проведение работы по распараллеливанию существующих программных средств моделирования для адаптации в грид-среде;
- построение системы переподготовки специалистов области с целью эффективного применения грид-технологий;

# Виртуальная организация «Математическое моделирование задач энергетики» (4)

- создание ориентированной на грид-технологии системы моделирования на основе использования параллельных программных средств с открытыми кодами для исследования движения жидкости в биологических объектах;
- разработка алгоритмов и программных средств для реализации распределенных вычислений в грид-среде, обеспечивающих моделирование процесса движения жидкостей в объектах со сложной формой поверхности путем применения блочно-итерационных асинхронных методов и метода конечных объемов;
- разработка версии алгебры процессов для формального описания коммуникаций между параллельными вычислительными процессами в узлах грид-системы при моделировании сложных физических процессов;
- разработка программного обеспечения для поиска в режиме распределенных вычислений автоморфизмов групп с использованием грид-среды.

# Базовые элементы защиты информации в грид

- аутентификация;
- механизмы авторизации;
- конфиденциальность и целостность данных;
- контроль и подсчет объема использованных ресурсов, аудит выполненных операций;
- строгое выполнение обязательств участниками грид.

# Средства защиты информации, используемые в грид-системах

Основа информационной безопасности современных грид-систем – Globus Grid Security Infrastructure (**GSI**) обеспечивает пользователям единый вход в систему за счет ограниченного делегирования полномочий приложениям. Базируется на технологиях:

- протокол защищенных сокетов (**Secure Socket Level – SSL**)
- протокол безопасности транспортного уровня (**Transport Layer Security - TLS**)
- Протокол удаленного делегирования прокси-сертификатами **X.509**, надстроенный над уровнем TLS
- Программный интерфейс унифицированной службы безопасности (**Generic Security Services API – GSS-API**)

# Концепция системы внутренней безопасности в грид-среде (СВБГС)

В дополнение к штатным средствам (СВБГС) должна обеспечивать защиту данных грид-пользователей от внутренних угроз, включая неправомерные действия других авторизованных пользователей и обслуживающего персонала грид-узла.

## *Функциональность подсистем СВБГС :*

- дополнительная криптозащита данных пользователей
- контроль целостности информации на грид-узле
- обнаружение вторжений сигнатурного типа

- 1) Анализ текущего состояния дел по проблеме контроля защищенности информации в существующих GRID-системах. Формулировка требований, предъявляемых к СВБГС.
- 2) Анализ специфических особенностей GRID-среды, отличающих ее от традиционных компьютерных систем в плане решения задач информационной безопасности. Анализ внутренних противоречий штатной системы защиты информации в GRID-инфраструктуре. Анализ существующих технических решений по системам информационной защиты, а также их компонентов на предмет применимости в СВБГС.
- 3) Анализ системного программного обеспечения типового GRID-узла, а также механизмов исполнения заданий пользователя в GRID-среде с целью выделения и классификации объектов и процессов, подлежащих защите.

- 4) Разработка структуры и состава СВБГС, определение функциональности ее компонентов. Анализ возможностей использования штатных средств защиты информации существующих GRID-систем для реализации функциональности СВБГС. Решение вопросов интеграции сервисов СВБГС в действующую GRID-инфраструктуру Украины.
- 5) Разработка методов оценивания защищенности информации в распределенных высокопроизводительных системах с целью организации экспертизы GRID-узлов Украинского национального GRIDа;
- 6) Выбор оптимальных технических решений. Адаптация существующих систем контроля целостности, проектирование и разработка оригинальных компонентов СВБГС.



# Системы обнаружения вторжений (СОВ)

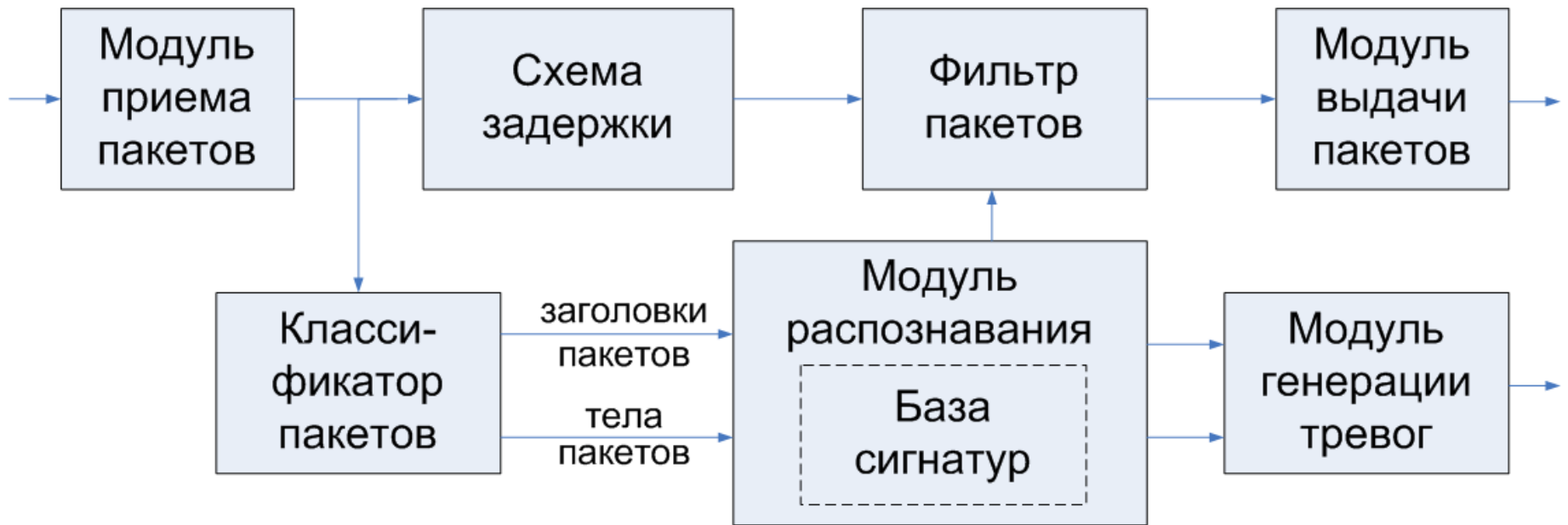
*По методу анализа событий СОВ делятся на:*

- использующие сигнатуры – анализируют сетевой трафик на соответствие сигнатурам – уникальным наборам символов, определяющим конкретную атаку
- выявляющие аномалии – необычное поведение пользователей, приложений или сетевых интерфейсов

СОВ сигнатурного типа распознают только известные атаки, но с высокой достоверностью.

СОВ аномального типа способны обнаруживать новые атаки, но выдают слишком много ложных тревог, что снижает их практическую ценность.

# Обобщенная структурная схема СОВ / СПВ на базе ПЛИС



# МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ТРУБОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛОГИЙ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ЦЕПЯМИ (1)

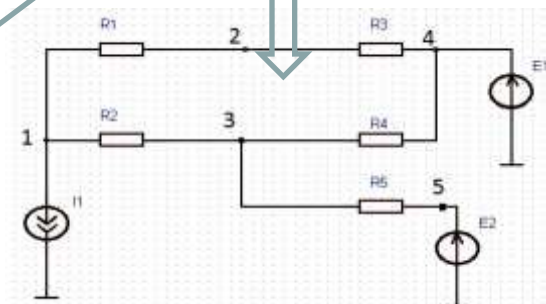
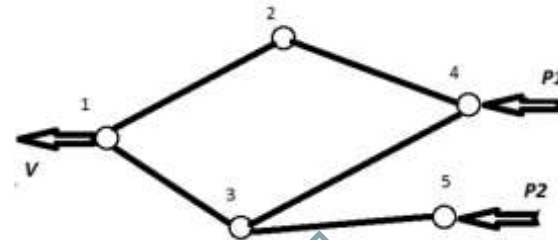
**Объект моделирования:** гидро- и газовые сетевые объекты

**Задача:** Определить значения давлений в точках трубопровода и расход в узлах сети

Моделирование сети производится на основе принципов подобия.

$$\sum_{m=1}^p Q_m = 0, \quad Q = m_Q I,$$
$$\sum_{m=1}^s H_m = 0, \quad H = m_H U$$
$$H_m = \alpha_m Q_m^n, \quad \alpha = m_\alpha a$$

Метод аналогий позволяет заменить давление и расход трубопроводной сети на, соответственно, напряжение и ток электрической сети, построив схему замещения

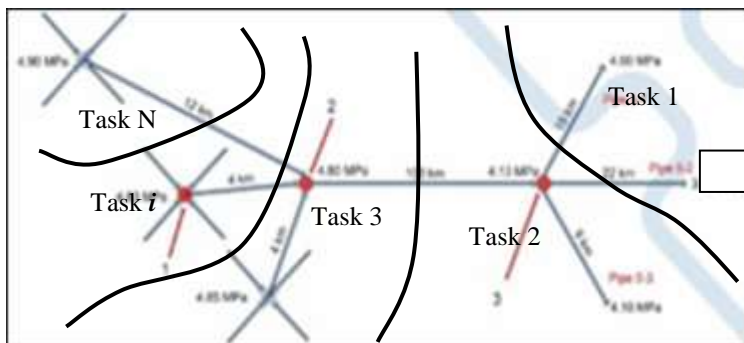


Пример трубопроводной сети и ее схемы замещения для моделирования установившегося режим

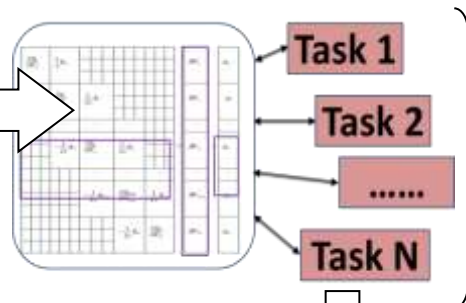
# МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ТРУБОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛОГИЙ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ЦЕПЯМИ (2)

## Организация вычислений в грид.

Разбиение объекта моделирования на подобласти



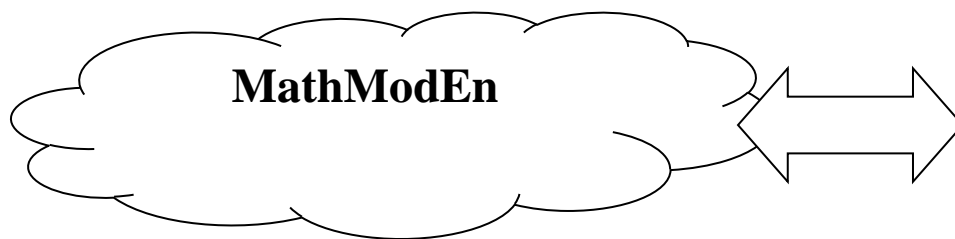
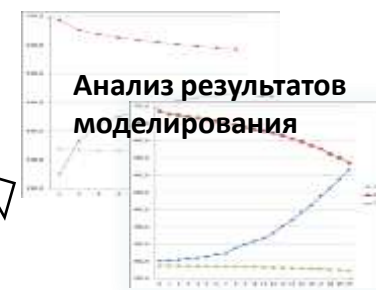
Замещение трубопровода аналогом на основе электрической сети



Подготовка задач для грид

В грид

Анализ результатов моделирования



Моделирование задачи в грид в рамках виртуальной организации MathModEn



Кластер ИПМЭ НАНУ:

- хранение данных
- формирование грид-задач
- розсылка в грид
- сбор и обработка результатов
- отображение в виде графиков и диаграмм

Для обеспечения возможности решения ресурсоемких задач в Институте проблем моделирования в энергетике им. Г.Е.Пухова НАН Украины организована трехступенчатая система подготовки специалистов.

**Первая ступень** направлена на изучение основ параллельного программирования и распараллеливания существующих вычислительных алгоритмов, с применением соответствующих технологий, таких как MPI, OpenMP и т.п.

**Вторая ступень** предусматривает приобретение практических навыков удаленной работы на высокопроизводительных многопроцессорных системах, в частности, на вычислительных кластерах.

**Третья ступень** направлена на обучение пользователей, прошедших две предыдущие ступени, основам работы в распределенных вычислительных сетях, в частности, в существующем на Украине Национальном Гриде (УНГ).

# Требования, предъявляемые к сотрудникам, планирующим работать на кластере ИПМЭ им. Г.Е.Пухова НАНУ

- 1) Наличие задачи в исходных кодах на языке C или FORTRAN, запускаемой с командной строки
- 2) Минимальный опыт работы в UNIX-подобной среде
- 3) Знание основных команд планировщика TORQUE
- 4) Знакомство с Windows-утилитами удаленного доступа:
  - терминальный клиент PuTTY
  - графический FTP-клиент WinSCP
- 5) Знание особенностей кластера ИПМЭ:
  - основные технические параметры
  - имеющееся инструментальное ПО
  - система подкаталогов, справочные ресурсы

# Спасибо за внимание !

**В.Ф.Евдокимов**, чл.-корр.НАНУ, д-р.техн.наук, проф.

**А.Н.Давиденко**, канд.техн.наук, ст.науч.сотр.

**А.А.Чемерис**, канд.техн.наук, ст.науч.сотр.

**С.Я.Гильгурт**, канд.техн.наук

Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е.Пухова НАНУ  
[www.ipme.kiev.ua/rus/energrid.htm](http://www.ipme.kiev.ua/rus/energrid.htm) e-mail: [davidenkoan@gmail.com](mailto:davidenkoan@gmail.com)