National Technical University of Ukraine
"Kiev Polytechnic Institute"

Institute for Energy Saving
and Energy Management
(IEE NTUU "KPI")

IEE NTUU Activities on Energy Efficiency Stimulation and Promotion of Renewable Energy Sources

Director of IEE NTUU "KPI" Dr. Sc., Professor Arthur V. Prakhovnyk
Assoc. Prof., Ph.D. Galyna G. Strelkova

23/11/ 2011
Kyiv, Ukraine

Aspects and backgrounds of Educational and R&D activities at IEE NTUU "KPI"

1. Main objectives of National Policy on Energy Efficiency

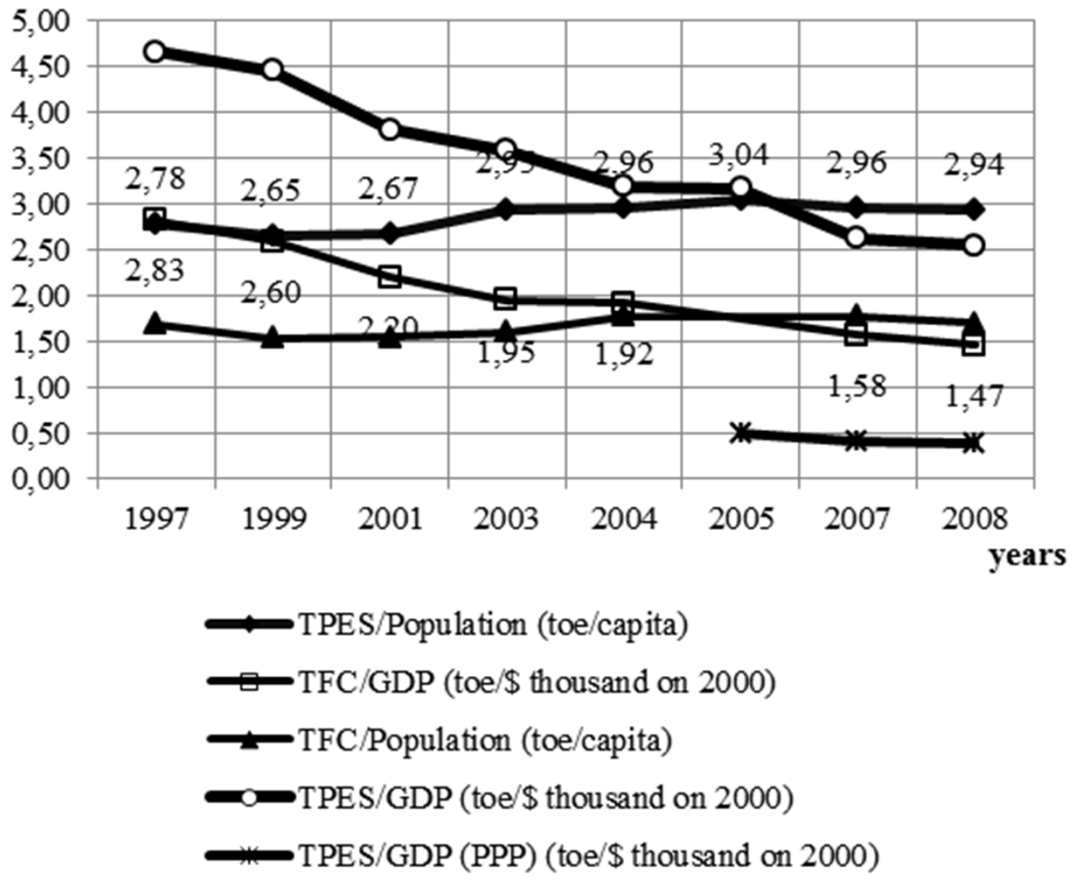
- security of energy supply
- decreasing energy intensity of gross domestic product
- reducing energy costs of national goods and services
- increase competitiveness on international markets
- decrease CO2 emissions (obligations under commitment of Kyoto Protocols)
- develop National Action Plan on Energy Efficiency (obligations as member of European Energy Community)

2). Key Energy Indicators & Energy Consumption

High energy intensity of GDP

High level of energy costs

High GHG emissions per unit of GDP



3). Energy policy: key economy objectives & goals to improve energy efficiency

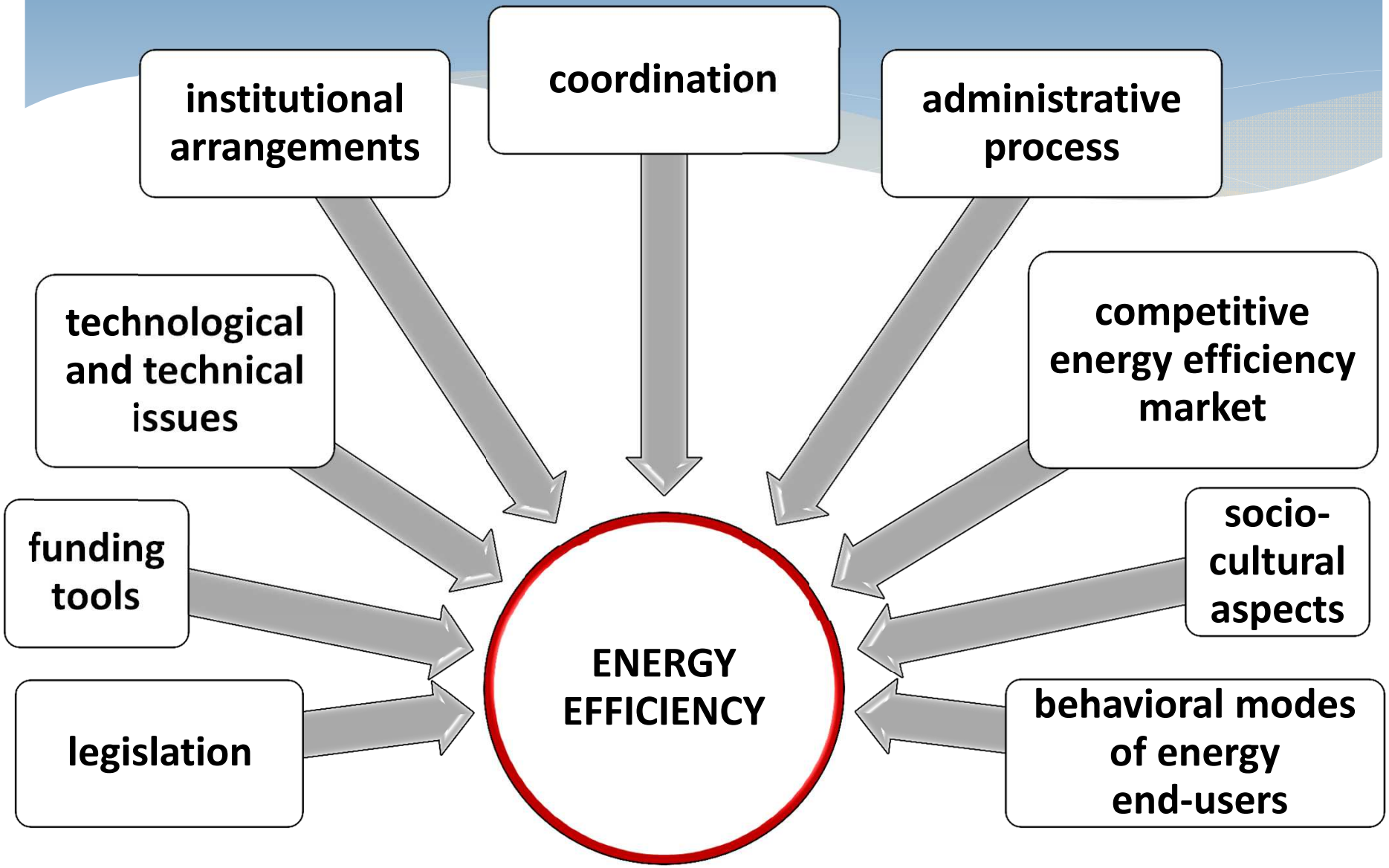
Key requirements of sustainable development :

- minimum negative environment impact & GHG emissions
- rational use of energy resources with minimum energy costs;
- reasonable & sufficient meeting the consumers' energy needs.

Key impacts on competitiveness of domestic production & services at global markets:

- growth of energy carriers' price;
- energy intensity of GDP;
- efficient & rational energy resources consumption.

4). Key components to improve ENERGY EFFICIENCY



5). Main barriers

Barriers at macro- and micro economic levels :

- **institutional,**
- **administrative,**
- **regulatory and legislative obstacles,**
- **lack of market-based tools for funding energy efficiency,**
- **ineffective management and fiscal policy**
- **social and informational barriers.**

Weakness of national policy on energy efficiency results to:

- **unproductive and no-rational consumption of energy resources in all sectors of national economy in Ukraine.**
- **low competitiveness of domestic products and services at global markets and effect on energy supply security.**

6). How to improve energy efficiency ?

Implementation of Energy Management Systems (EMS)

- as marked-oriented tools on energy efficiency stimulation
- as holistic approach with involving all economy sectors

state support & guarantees

development regulatory framework, funding, coordination

state regulation on energy efficiency

- **mandatory activities**
- **voluntary activities**

IEE NTUU “KPI” : General Information

Institute for Energy Saving and Energy Management (IEE) within the National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute" was established in 1997 as a result of a Joint Order by the State Committee for Energy Conservation and the Ukrainian Ministry of Education (No. 137/45, dated 07/05/97) which defines the IEE as a basic energy management training institution in the country.

Now IEE is a leading educational, training, R&D and consulting institution in the field of sustainable energy development, energy efficiency and energy management in Ukraine.

- **Address: 115 Borshagovskay str., Kyiv, 03056, Ukraine**
- **Phone: +380 44 406 86 07**
- **Fax: +380 44 406 86 43**
- **e-mail: tcem@tcem.ntu-kpi.kiev.ua, iee@ntu-kpi.kiev.ua**
- **http://www.ntu-kpi.kiev.ua/kpi_iee**
- **Director of the Institute: DSc, prof. Arthur V. Prakhovnyk, Honoured worker of science and technology**

IEE NTUU “KPI” : Activities and Key Directions

Education, R&D, Engineering and Consulting

DIRECTIONS:

- **Sustainable Energy Development;**
- **Smart City;**
- **Smart Building;**
- **Renewable Energy Sources and Distributed Generation;**
- **Smart Grid Technology;**
- **Demand Side Management;**
- **Energy Market;**
- **Environmental and Energy Management System;**
- **Climate Change Problem.**

Энергетика устойчивого развития
1. Повышение энергоэффек-тивности потребителей
2. Совершенство-вание традиционной энергетики
Системы энергоменеджмента
Smart Grid
3. Развитие источников распределенной генерации
4. Развитие накопителей энергии разной физической природы

Повышение энергоэффективности потребителей:

- Внедрение новых технологий;
- Управление спросом (электрической нагрузкой, электропотреблением);
- Создание собственной генерации (энергостанции с распределенными источниками);
- Сертификация приборов, аппаратов, зданий по энергоэффективности;
- Создание системы энергетического менеджмента

Цели сертификации энергоэффективности

- Энергосбережение за счет снижения спроса;
- Информирование и повышение уровня осведомленности;
- Энергоэффективность как знак качества зданий;
- Инструмент маркетинга при строительстве жилья и владельцев зданий
- Демонстрация потенциала энергосбережения
- Создание стимулов для инноваций и инвестирования в существующие здания.

2009

display®

European
Municipal Buildings
Climate Campaign

Корпус 22

Як виглядає ця будівля у порівнянні?

	Енергія Споживання	CO_2 Викиди	Вода Споживання
Клас	B	B	D
Дані 2008	110 кВт-год/м²/рік	25 кг/ м²/рік	331 л/м²/рік

Більш ефективно — A, B, C, D, E, F, G — Менш ефективно

КЛАСИФІКАЦІЯ DISPLAY

У напрямку до будівлі класу А

Прості дії

ВИ можете допомогти зменшити споживання енергії і води у цій будівлі на 10 і більше відсотків!
Будь-ласка уважно поставтесь до використання енергії:
- Щоразу, коли це можливо, зачиняйте двері і вікна!

Джерела енергії

71 %	25 %	4 %
Палива	Ядерна	Поновлювані

Покращення виконання на один клас могло б заощадити щорічно:

2009

display®

European
Municipal Buildings
Climate Campaign

Корпус 1

Як виглядає ця будівля у порівнянні?

	Енергія Споживання	CO_2 Викиди	Вода Споживання
Клас	E	F	D
Дані 2008	298 кВт-год/м²/рік	68 кг/ м²/рік	358 л/м²/рік

Більш ефективно — A, B, C, D, E, F, G — Менш ефективно

КЛАСИФІКАЦІЯ DISPLAY

У напрямку до будівлі класу А

Прості дії

ВИ можете допомогти зменшити споживання енергії і води у цій будівлі на 10 і більше відсотків!
Будь-ласка уважно поставтесь до використання енергії:
- Щоразу, коли це можливо, зачиняйте двері і вікна!
- Виходячи з кімнати, завжди вимикайте світло!
- Повідомляйте завгоспа про крани, що протікають!

Джерела енергії

73 %	24 %	3 %
Палива	Ядерна	Поновлювані

Покращення виконання на один клас могло б заощадити щорічно:

Обсяг енергії, який споживають	Викиди CO2 від автомобіля, якби той обсяг	Об'єм води, достатній для прийняття
19.7 будинків-садиби	3.8 рази навколо Землі	7514 душів

Для додаткової інформації:
Асоціація "Енергоефективні міста України"
спільно з НТУУ КПІ
Корнєць Анатолій Степанович
office@eco4cities.org.ua

www.display-campaign.org

Широкое использование РГ на базе ВИЭ

* тепловые насосы с питанием от ВИЭ;
* сетевые ветроэнергетические установки;
* автономные ветроэнергетические установки;
* фотоэлектрические установки;
* солнечные коллекторы;
* Установки на базе первичного энергетического биосырья
* Установки на базе вторичного энергетического биосырья
* геотермальной энергии;
* Установки малой гидроэнергетики

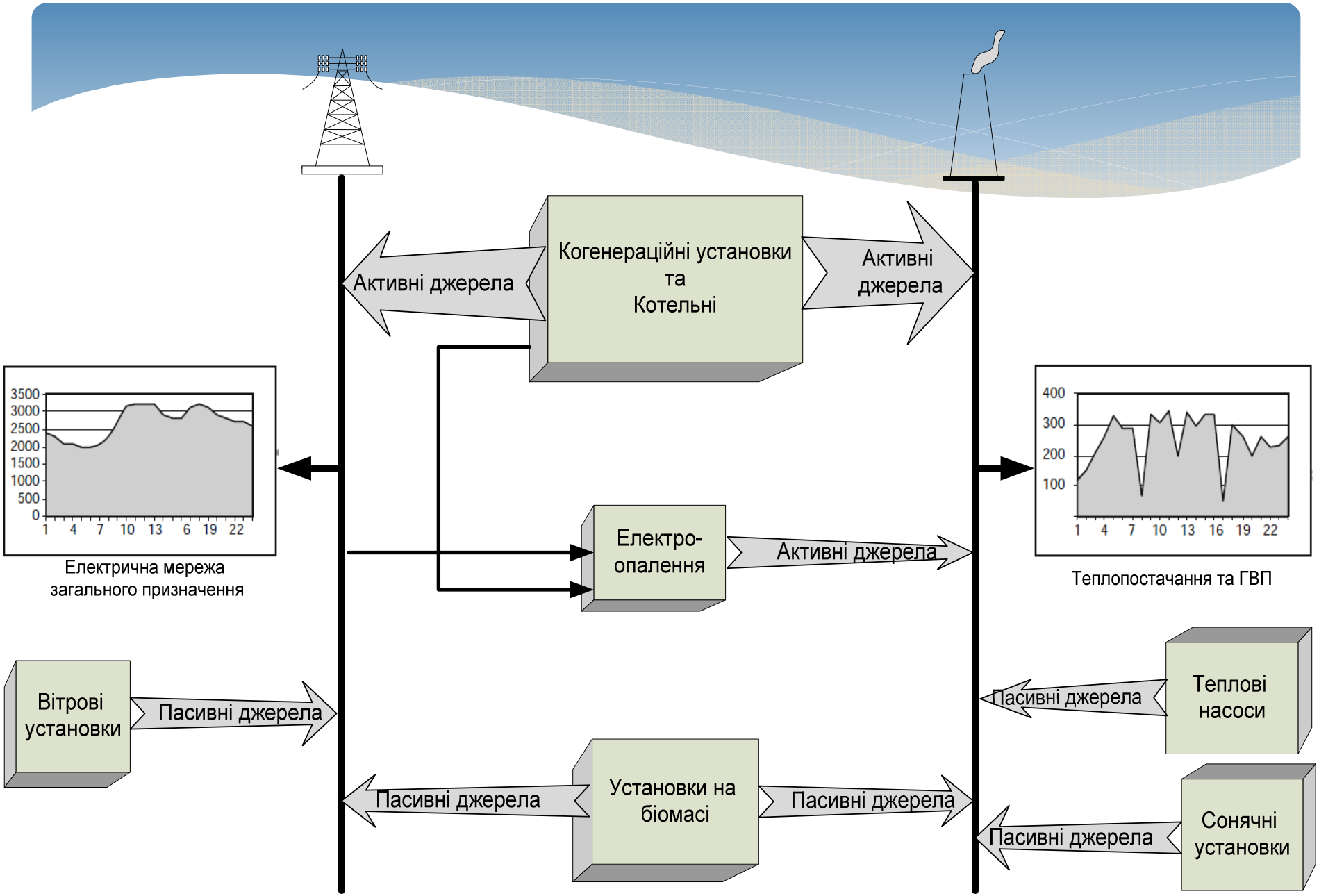
Импользование источников РГ-ОТ:

* Когенерационные установки (КУ);
* Дизель генераторы;
* Теплообеспечение объектов на базе теплоаккумирующего электроотопления (ТАО);
* Комбинованные системы теплообеспечения объектов с использованием КУ и ТАО.
* тепловые насосы с питанием от электрической сети (ТН).
* Комбинированные системы

Комплексный анализ сценариев по приоритетам:

- 1. РГ-ВДЕ + Накопители энергии (НЕ);
- 2. РГ-ВДЕ + НЕ и РГ-ОП + НЕ;
- 3. РГ-ВДЕ + НЕ и РГ-ОП + НЕ + Централизованная генерация.

* Оценка альтернатив по критериям: техническим, финансовым и экологическим осуществляется с учетом риск-менеджмента.


Когенераційні установки
та
Котельні
Активні джерела
Активні
джерела
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
1 4 7 10 13 6 19 22
Електрична мережа
загального призначення
400
300
200
100
1 4 7 10 13 16 19 22
Теплопостачання та ГВП
Електро-
опалення
Активні джерела
Вітрові
установки
Пасивні джерела
Пасивні джерела
Теплові
насоси
Пасивні джерела
Установки на
біомасі
Пасивні джерела
Пасивні джерела
Сонячні
установки

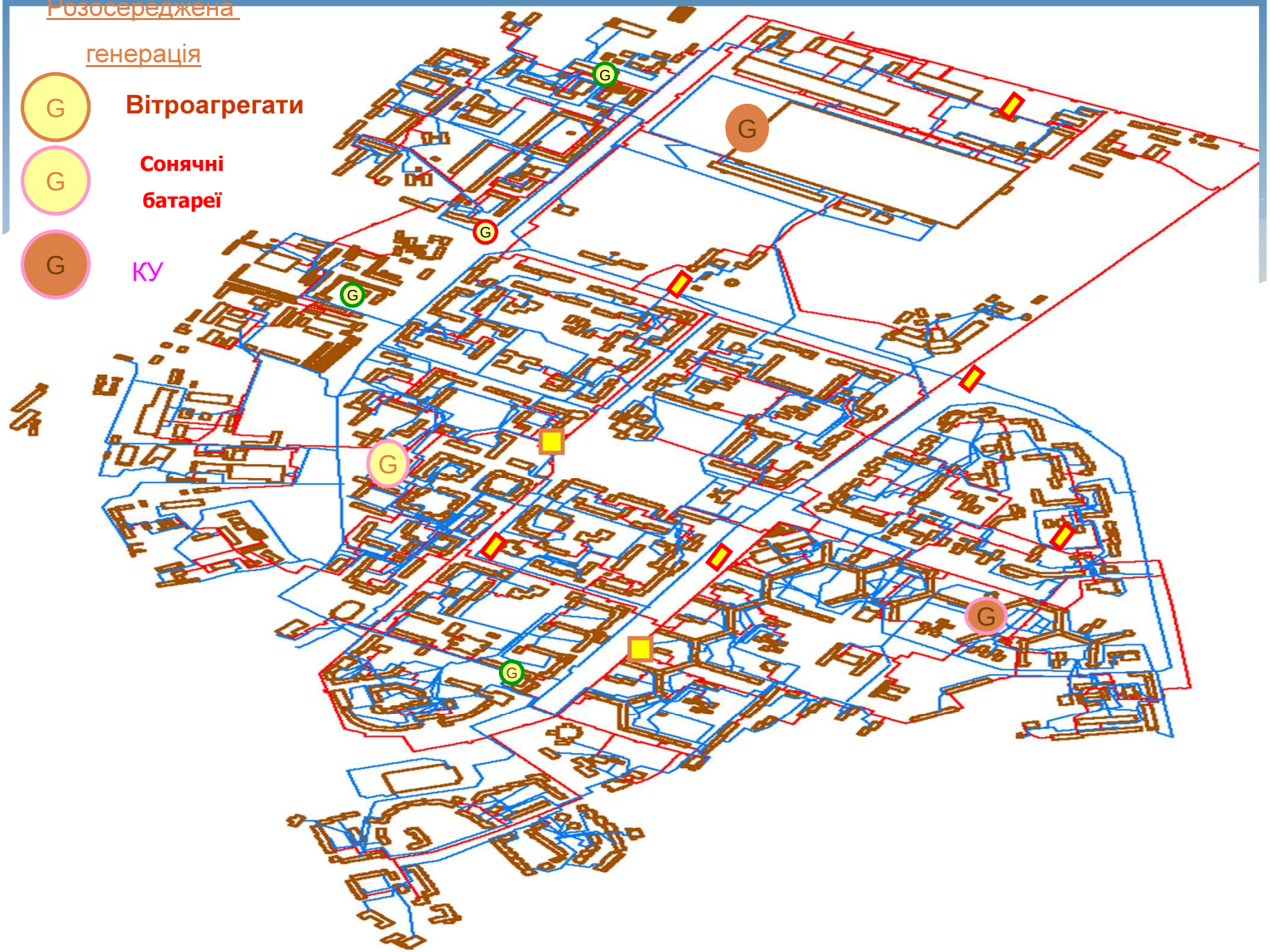
Размещение источников распределенной генерации (Крым)

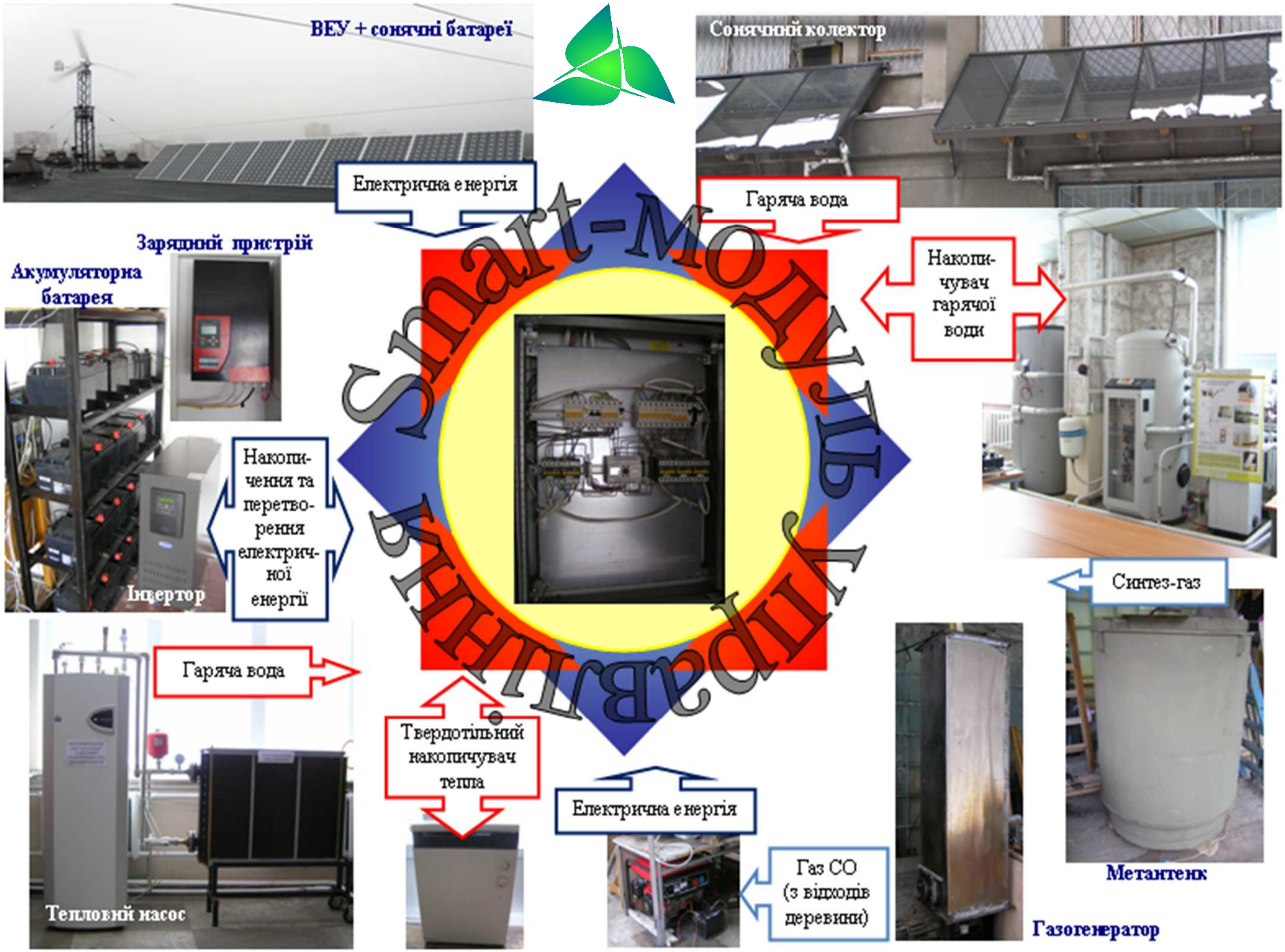
Розосереджена генерація

G Вітроагрегати

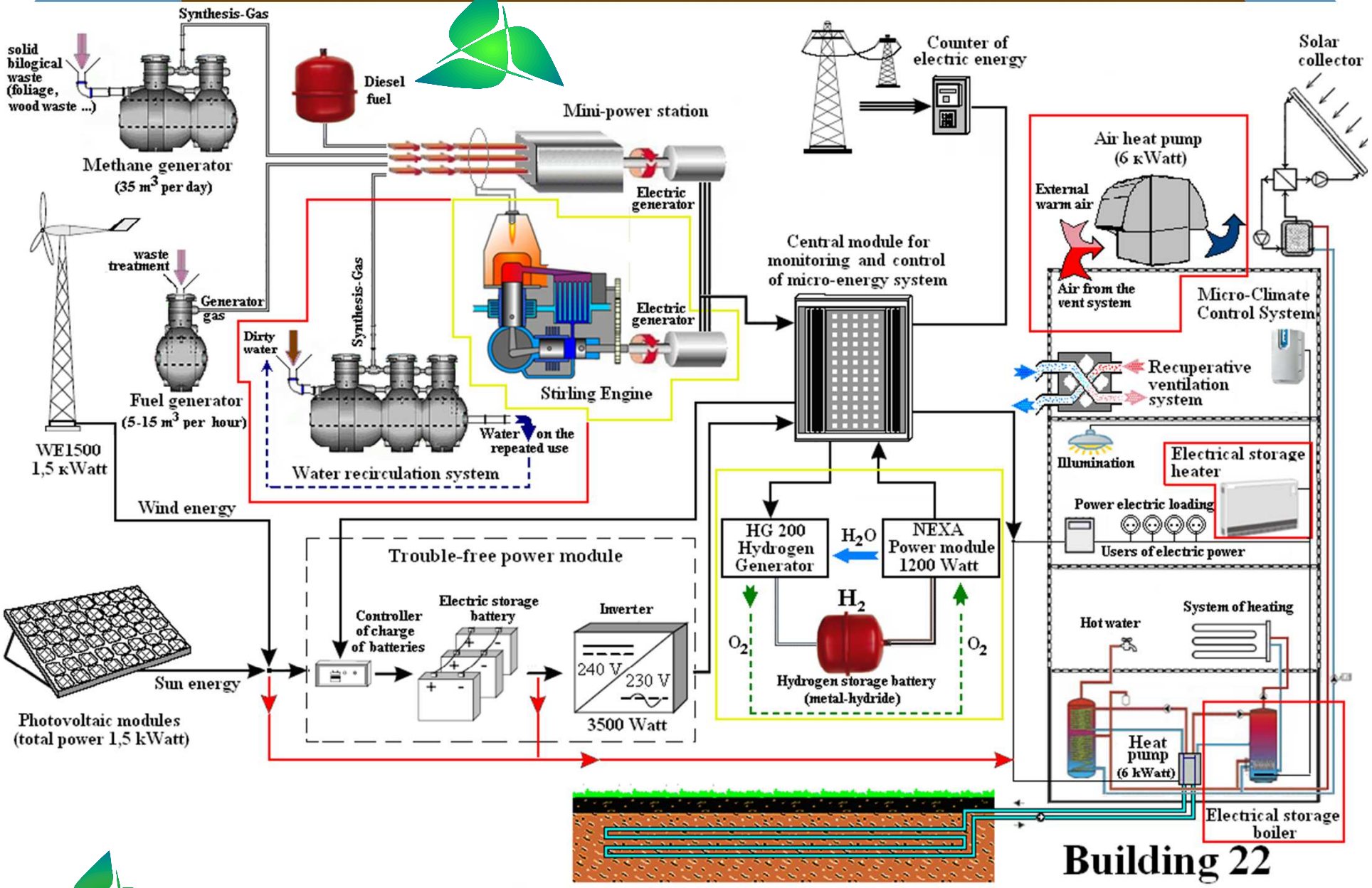
G Сонячні батареї

G КУ




Smart-Модуль управління
ВЕУ + сонячні батареї
Електрична енергія
Сонячний колектор
Гаряча вода
Зарядний пристрій
Акумуляторна батарея
Накопичувач гарячої води
Накопичення та перетворення електричної енергії
Інвертор
Синтез-газ
Гаряча вода
Твердотільний накопичувач тепла
Електрична енергія
Газ СО (з відходів деревини)
Метантенк
Газогенератор
Тепловий насос

Виртуальная микроэнергостанция ИЭЭ НТУУ “КПИ”



IEE

Программный продукт	Назначение
ПМКЕУ “PATRIOT”	Програмне забезпечення призначено для вибиру переліку енергозберігаючих заходів з бібліотеки, що додається, може бути доповнений також заходами, передбаченими розробником. Розраховуються економічні показники, які очікуються від запровадження кожного з вибраних заходів. Відбираються варіанти оптимальні за рядом економічних показників (термін окупності, чистий дисконтний дохід тощо).Інвестор обирає найбільш прийнятний щодо вартості з відібраних енергозберігаючих проектів.
МікроЕС	Програмний продукт призначений для вибору раціональної структури мікроенергосистем.

Назва програмного продукту	Призначення
EnergyPlus	EnergyPlus це програма-симулятор, що допомогає відобразити 3-D модель будівлі з її повною енергетичною системою (використання електрики, тепла, води та інше). В залежності від кліматичних умов та географічного розташування моделювання в EnergyPlus дозволяє провести оптимізацію дизайну будівлі, та створити ефективні системи опалення, охолодження, освітлення, вентиляції, враховуючи інші енергетичні потоки та використання води.
RetScreen	Програмне забезпечення RETScreen International з аналізу проектів чистої енергії. Можна застосовувати повсюди для оцінки енерговиробництва, витрат за термін служби обладнання та зниження викидів парникових газів для різних типів енергозберігаючих технологій, а технологій з використанням відновлюваної енергії (RET).

LEAP	LEAP це інструмент, що дозволяє проводити аналіз енергетичної політики, враховуючи не тільки економічні фактори, але й екологічні фактори, дозволяючи таким чином аналізувати різні сценарії енергетичного розвитку та пом`якшувати зміни клімату на всіх рівнях - від домогосподарства та області до країни в цілому. LEAP це інтегрований інструмент моделювання, який можна використати для відображення енергоспоживання, виробництва та добування ресурсів для всіх секторів економіки.
HOMER	HOMER це програмний продукт для створення та аналізу гібридних енергетичних систем (та систем розосередженої генерації), які складається з набору різних технологій – традиційні генератори, когенерація, вітрові турбіни, сонячні батареї, гідроенергетичні установки, акумулятори, паливні комірки, установки, що працюють на біомасі та інші.

IEE NTUU “KPI” : Educational Activity

The Ukrainian Ministry of Education has issued a license to the IEE, approving educational work in the following fields:

- **energy management;**
- **energy auditing;**
- **monitoring and targeting of energy use;**
- **information technology in energy use;**
- **energy inspection.**

Structure of IEE NTUU “KPI”: Departments

1. **Electric Power Supply Department**
2. **Heat Power Engineering and Energy Supply Department**
3. **Automation control of electrotechnical equipment Department**
4. **Electromechanical equipment of powerful installations Department**
5. **Geotechnical construction Department**
6. **Geotechnologies and engineering ecology Department**

Structure of IEE NTUU “KPI” : Centres

- **Training Centre for Energy Management**

  ... training and retraining, professional skills improvement on eco&energy management. Implementation of new information technologies into training and application of these technologies into scientific aspects of IEE activity. Distance Learning Course on Energy Management.

- **Educational and Research Centre NTUU “KPI” for Sustainable Energy Development**

- **R&D Institute for Automation and Power Engineering "Energia“**

  ... development, design and implementation of metering and energy control systems (commercial and technical metering/accounting for energy resources consumption, control of energy consumers' work regimes, etc.) in real time conditions for residential and public buildings, industrial sites and regional energy supply utilities.

Training Centre for Energy Management (TCEM) & Network of Regional Training Centers

Creation of TCEM with a Network of Regional Training Centers is significant practical issues for successful operation of EMS.

TCEM provides continual educational process with consulting and training activities to raise awareness on energy efficiency of final energy consumption.

Network of Regional TCEM promotes concept of EMS and stimulate the efforts on energy efficiency over the country with covering all sectors of national economy.

Kyiv's Regional Training Centre for Energy Management (TCEM)
HISTORY

TCEM is autonomous body (Ltd) within Institute for Energy Saving and Energy Management (IEE).
IEE is integrated part of National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute".
It was founded in 1997 among other actions of implementing Energy Saving Policy of Ukrainian Government.

Goal of TCEM activity is transfer of energy management know-how from EU countries in Ukraine to increase energy efficiency of national economy.

TCEM activities are also aimed on supporting international collaboration and co-operation on EMS and energy efficiency.

The establishment of TCEM was supported in Ukraine with European Union Tasic program.

Network
of Regional Training Centers

Network (6 cities):
Lviv,
Odesa,
Kharkiv,
Zaporizhzhya,
Sevastopol,
Dnipropetrovsk

SCOPE OF TCEM activities

TRAINING & CONSULTING

- **training and retraining** *(on energy saving, energy management, renewable energy resources and technology, energy market, climate change and sustainable development)*
- **consulting on energy and environmental management systems**
- **developing educational and training programs** *(on energy saving and energy management, RES, climate change and environment)*
- **elaborating energy saving, energy efficiency and environmental programs** *(for branch, regional and local levels)*

SCOPE OF TCEM activities

EXPERTISE, DESIGN , ENGINEERING & TECHNICAL ACTIVITIES

- **expertise of projects** *(on energy efficiency & climate change mitigation; RES projects)*;
- **energy audit;**
- **energy balances design;**
- **energy saving potential estimation;**
- **setting up** *(energy efficient equipment; monitoring and targeting systems for energy use control etc)*.

Trainings' Background of TCEM

The Kyiv's Regional TCEM has training licenses from 1997 given by national executive authority.

Kyiv's Regional TCEM conducts trainings in various fields on energy saving and energy managements from 1998 .

Trainings on municipal energy management are conducted by TCEM from 2010.

Training Modules:

- contain both mandatory and special courses (with preliminary testing for listeners in some cases)
- are fitted with curriculum, program description, courses' schedules, script of lectures and practical works.
- course' materials are reserved in Kiev TCEM (printed master copy - published script, e-version – CD) for printing and copying.

Educational resources of TCEM

Modules' sets include:

- theoretical and methodological basics of EMS with the practical tasks on key elements of EMS (EN 160001 and ISO 50001);
- technical aspects of energy efficiency in different sectors of national economy;
- basics on sustainable development and climate change mitigations as well as low-carbon technology review;
- energy management in municipalities.

Educational resources of TCEM
training modules

Levels

- 2 introductory modules “Core Courses”
- 3 advanced modules “Specialized Courses” and “Regional specialized Courses”.
- 1 training module «Energy management in municipalities».

Modules include classroom trainings (one-week duration.)

Distance learning.

- Kyiv's Regional TCEM provides 2 distance learning courses on “Energy efficiency for managers” and “Energy efficiency for engineers and technologists”.

Educational resources of TCEM

modules content - Introductory Level

MODULE 1 "CORE COURSES"	MODULE 2 "CORE COURSES"
Course Subjects	***Course Subjects***
- National Energy Policy: Overview - Choosing the Energy Resource and Energy carriers - Combined Heat and Power, (CHP) - Monitoring and Targeting - Gathering Data - Financial Appraisal - Thermal Insulation - Steam Generation - Steam Utilization - Heat Recovery	- Energy Audit: Methodology - Compressed Air - Refrigeration - Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) - Electric Motors and Drives - Lighting - Fuel and its Combustion - Renewable Energy - Transport - Building Energy Management System (BEMS)

Educational resources of TCEM

modules content - Advanced Level (Technician Specialists)

MODULE 3 "SPECIALIZED COURSES"	MODULE 3 "SPECIALIZED COURSES"	MODULES 4 "REGIONAL SPECIALIZED COURSES"
Course Subjects	***Course Subjects***	***Course Subjects***
- Energy Auditing - Monitoring and Targeting - Load Management for the Power Industry - Mining and Metallurgy	- District Heating - Building Energy Management Systems (BEMS) - Energy Policy and Legislation - Energy Market, - Tariffs - Environmental Management and Monitoring	- Heavy Machine Building (Kharkiv) - Steel and Cast Iron Industry (Zaporizhzhye) - Water Supply Industry (Sevastopol) - Food Processing Industry (Odesa) - Ceramics and Glass Industry (L'viv)

TARGET GROUPS AND OUTCOMES OF TRAININGS (TCEM, 1998 – 2010)

Target groups (technical specialists, staff and trainers etc.)	Numbers of trained listeners
Training of trainers	102
Engineers from the Industry (energy audit and energy management)	1156
Authorities and the technical staff from ESCO and Energy Audit companies	494
Decision makers and managers from Ministries and State Committees and Agencies	135
Technical staff on energy management of public buildings (administrative and budget ones)	351
Others (private business, state institutions etc.) on retraining and special courses	665
Total	2903
Average per year	242

Capacity of Kyiv's Regional TCEM

areas of classrooms ~ 108 m^2 for placing up to 50 participants.

obligatory facilities for trainings: presentation equipment (white board, clip board, etc.), air conditioning, automatic lighting & lamellas control, local computer network, audio & video equipment, multimedia etc.

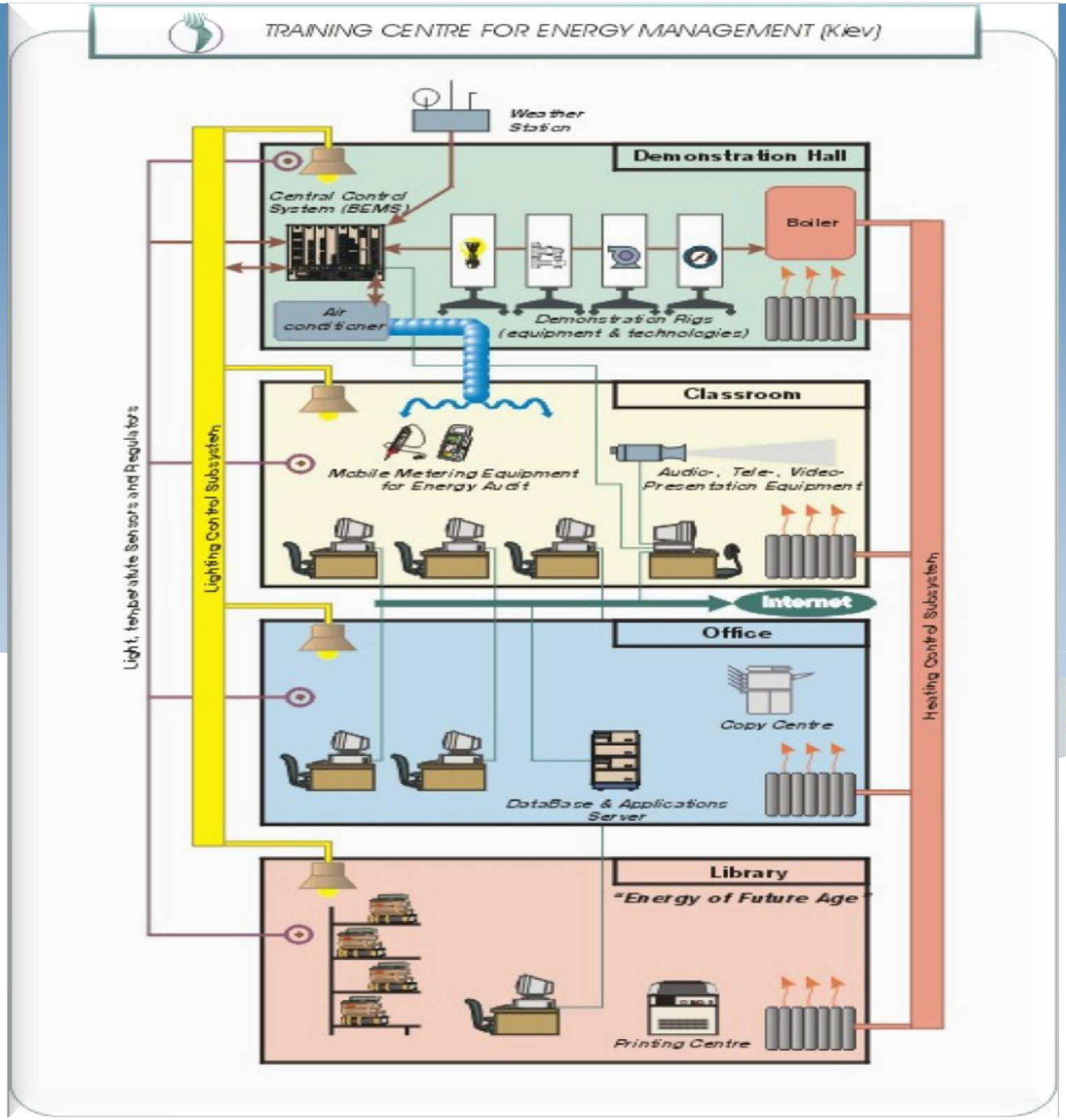
demonstration rigs (energy efficient equipment in operation mode: energy efficient lighting systems, electric drive, flow metering, electric and heat meters, district heating, motor drive, chillier, electric boiler for local heating system)

building energy management system (BEMS) to gather data from meters, sensors and local weather station and monitor energy consumption of building in real mode.

software & hardware complex.

library.

Physical Resources



A) TRAINING PROCESS

Classroom (108 m^2) is designed for comfort placing of up to 50 participants, the furniture allows flexible arrangement.

The room is equipped with the following facilities:

- presentation equipment (white board, clip board, etc.);
- air conditioning, automatic lighting and lamellas control;
- simultaneous translation equipment;
- local computer network, audio and video equipment;
- multi media block, overhead and slide projectors.

B) DEMONSTRATION HALL

Room (108 m^2) with demonstration rigs, samples of energy efficient equipment, models and posters, used during training process.

Today we have demo rigs for *lighting systems, electric drive, flow metering, electric power and heat meters, district heating,* etc.

Companies, producing energy efficient equipment, arrange in the hall exhibitions of their products, which is available on Ukrainian market.

C) DEMONSTRATION INSTALLATION ROOM

Aim of this room is to show energy efficient equipment in operation.

It contains *air handling unit* with frequency controlled motor drive, *chiller, electric boiler* (for local heating system), *uninterruptible power supply unit, switchboard* with meters and *building energy management system* (BEMS).

BEMS gathers data from meters, sensors, roof mounted weather station and monitors energy use at the Center.

All equipment is widely used during training.

International Collaborations of IEE NTUU "KPI" and TCEM
Directions of Project Activity on Sustainable Energy Development

- security and diversification of EU energy supply,
- energy market development,
- energy efficiency,
- renewable energy sources,
- climate change adaptation and mitigation concerns,
- EMS (ISO 50001),
- EMS in municipalities,
- SMART technologies.

International Collaborations of IEE NTUU “KPI” and TCEM

Norway

- **SPARE**
- **Project “Ukrainian-Norwegian Collaboration on Higher Education for Sustainable Energy Development” Project number: CPEA-2010/10050 (2011-2013)**

SCOPE: development of common and international platform for educational development within Sustainable Energy Development with a system approach for energy production, distribution, operation and use to succeed in the global challenge on sustainable energy development. Key topics: energy efficiency, sustainable energy sources such as RES, Smart Grid Technologies & Distribution System (EcoSmart Buildings and Cities, modeling and simulation of energy systems and energy operation/management, etc.)

Germany

- **“Energy management in municipalities” 2010, Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit /GTZ, Germany**

- **“Energy Efficient Refurbishment Of Buildings” 2011, Housing Initiative For Eastern Europe /IWO E.V./ Germany**

IEE NTUU "KPI" and TCEM and International Projects (1)

TCEM participated in international projects as an executive partner body.

The most significant international cooperation :

- *Establishment of the Training Centre for Energy management. Tacis Project EUK9406 (with COWI Consulting Engineers and Planners, Denmark and March Consulting Group, UK) - 1995-1997.*
- *DSM - 95, 97. International Conferences on Demand Side Management. BISTRO Projects.*
- *Tacis Project EUK9701: Strengthening Energy Management Training Actions throughout Ukraine (NIFES Consulting Group, UK, March Consulting Group, UK, Tebodin Consultants & Engineers, Holland).*

IEE NTUU “KPI” and TCEM and International Projects (2)

The most significant international cooperation :

- *Modernization of Heating. Grant of the Danish Government. 2000-2001 (demonstration project).*
- *Energy Efficiency at Primary and Secondary Schools. BISTRO Project BIS/97/005.*
- *INCO-COPERNICUS Program. Project "DEMO SOLAR EAST-WEST", 2002.*
- *Tempus-Tacis Program. Project “Tempus energy Networking towards Central Asia”2002-04.*
- *FP6. PROMITHEAS – 2 : EU-BSEC Energy and Climate Policy Network. 2007-2009.*
- *“Energy Management Standards” INOGATE-SEMISE, Programme founded by the EU.*
- *FP7. PROMITHEAS-4: Knowledge transfer and research needs for preparing mitigation / adaptation policy portfolios. 2011-2013*

Thank you for attention

Institute for Energy Saving and Energy Management
(IEE NTUU “KPI”)