



КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

SMART GRID

Профессор П.И. Бартоломей Кафедра АЭС УрФУ





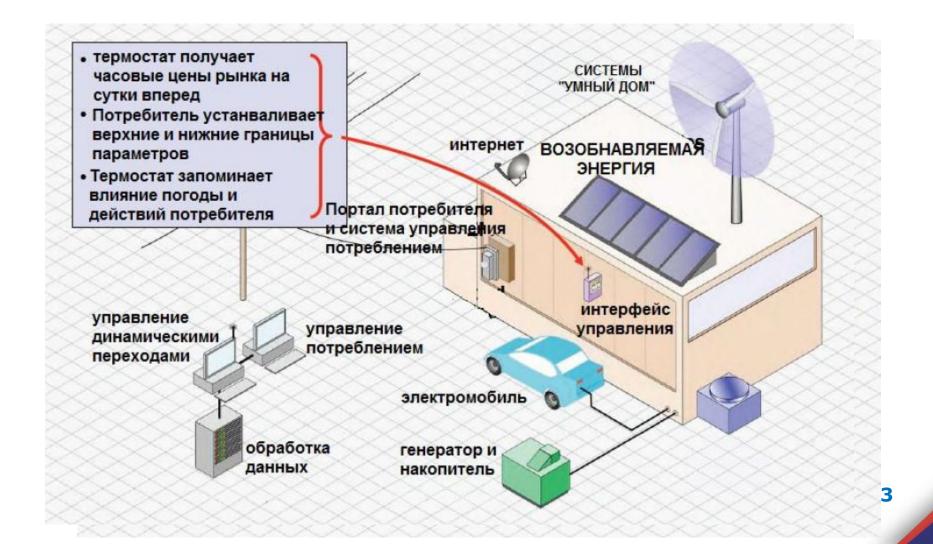
Smart Grid

- В мировой практике наблюдается повышенное внимание к проблеме, обозначаемой как **Smart Grid**.
- В России чаще всего используются смысловые трактовки типа "
 Интеллектуальные сети", "Умные сети" и др.
- Применительно к электрическим сетям часто остаётся неясным, о каких сетях идёт речь (англ. **grid сеть**).
- Электрическая сеть и её элементы не могут быть ни глупыми, ни умными или интеллектуальными. А ведь в докладах и некоторых статьях обсуждаются **«умные трансформаторы»**, **«умные электропередачи»** и т.д.
- Smart модный, толковый, умный, находчивый, разумный, проницательный, сообразительный, развитый, рациональный, (в бытовой технике, механизмах и т.д.) с развитой логикой, интеллектуальный, с компьютерным управлением, эффективный и др.





Умный дом, умная сеть (Smart Grid)







Главная тема, связанная с развитием Smart Grid, — отношения потребителя и сети.

Потребители сейчас все больше задумываются о том, как наиболее эффективно с точки зрения энергосбережения использовать электроэнергию.

Усложняется управление нагрузкой сети в зависимости от спроса э/э и от того, с какими источниками электроэнергии они работают.

Поскольку потребитель (или группа потребителей) соединен с сетью и может включать или отключать собственные источники э/э, тем самым менять режимы загрузки от сети, то появляется и необходимость оперативно и технологически безопасно согласовать их работу с сетью.

Все это предопределяет и новую *интеллектуальную* идеологию управления сетью.





SMART GRID и АСДУ

Толкование на более высоких уровнях управления

SMART - System Monitoring and Analysis in Real Time.

В ЭЭС России это АСДУ нового поколения автоматизированная система диспетчерского управления (аналог SCADA/EMS), интегрированная с АСКУЭ

Существует трактовка SMART Grid как "Активно-адаптивная сеть" (AAC), исходя из предположения, что элементы ЭЭС (ЛЭП, трансформаторы и т.д.) становятся не пассивными, а активными, что позволяет осуществлять адаптацию к внешним воздействиям.

Однако на наш взгляд, более предпочтительно говорить об "Автоадаптивных (auto-adaptive) сетях" (AAC). В таком термине подчеркивается автоматизированная, или даже автоматическая адаптация.





AAC – это:

- WAMS (Wide Area Measurement System) широкомасштабная система измерения на основе фазоров PMU - Phasor Measurement Unit
- **ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** на основе синхронизированных векторных измерений
- FACTS (Flexible Alternating Current Transmission System) – гибкие передачи переменного тока (дистанционное управление продольной и поперечной компенсацией)
- **РГ** Распределенная генерация на уровне крупных электропотребителей
- СМПР Системы мониторинга переходных режимов

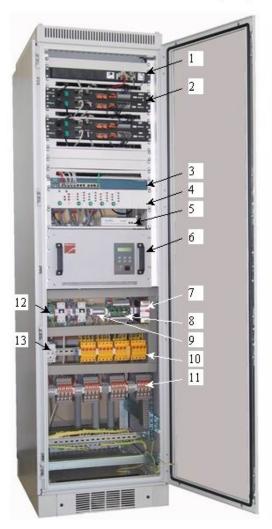




AAC – это:

- □ Новые типы силового оборудования подстанций, воздушных линий электропередачи, УШР, УПК,
 СТАТКОМ и др. с встроенными цифровыми измерительными и управляющими органами
- ☐ Системы измерения электроэнергии и параметров режима электрической сети
- □ Системы информационной коммуникации и управления оборудованием и режимом сети

Внешний вид SMART-WAMS





Вид спереди

Видсзади





Векторное управление режимом

Отечественные достижения по измерению фазы обеспечивают погрешности:

$$\delta$$
(угла) = $\pm 1^{\circ}$
 δ (мощности) = $\pm 3\%$
 δ (времени) = $\pm 0,05$ мс

Зарубежные системы GPS

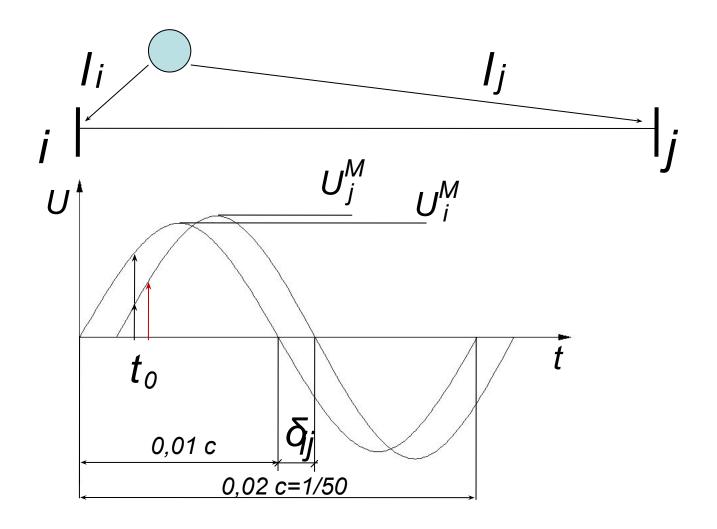
$$\delta(\text{угла}) = \pm 0,01^{\circ}$$

 $\delta(\text{мощности}) = \pm 0,03\%$
 $\delta(\text{времени}) = \pm 0,0005 \text{ мс} = \pm 0,5 \text{ мкс}$





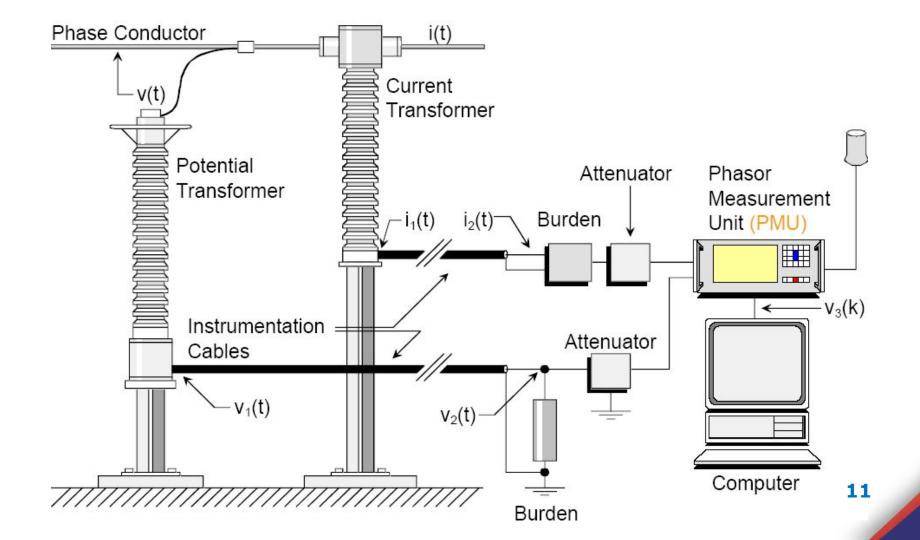
Векторное управление режимом







Source of Phasor Measurements







Оптические TT и TH









Важнейшие направления исследований

- Системный подход в формировании и реализации ААС.
- Решение основных задач создания информационного и программного обеспечения ААС.
- Модернизация ССПИ ЭЭС на основе модели открытого информационного взаимодействия





Выводы

- 1. SMART Grid как AAC новый этап совершенствования АСДУ в ЭЭС.
- 2. Smart Grid как интеллектуализация управления новое направление развития распределительных сетей, охватывающих потребителей, включая «Smart дома» и распределенную генерацию средней и малой мощности.
- 3. Необходимо обратить внимание на проблему подготовки кадров в области электроэнергетики, т.к. «человеческий фактор» стал причиной многих аварий и катастроф в техногенной сфере.
- 4. Электроэнергетика одна из наиболее сложных систем в этой области, в которой научно-технический прогресс невозможен без инженерного образования и без инженерной деятельности.





ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОЛОНСКОГО ПРОЦЕССА В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ СОМНИТЕЛЬНА

Кризис: Россия уже сейчас в огромных масштабах покупает оборудование за границей.

Катастрофа: Россия начнет покупать ещё и специалистов для обслуживания оборудования и технологических процессов, тем более, что уже сейчас увеличивается закупка иностранного оборудования без передачи прав на «ноу-хау».





НУЖНЫ ЛИ ИНЖЕНЕРЫ И БАКАЛАВРЫ В РОССИИ?

- Мнение Министерства инженеры нам не нужны! ^{5 лет}
- Понятие и слово
 ИНЖЕНЕР должны
 исчезнуть из лексикона
 системы подготовки
 специалистов.
- Традиционная пятилетняя подготовка инженеров электроэнергетиков с 2011 года прекратила свое существование.

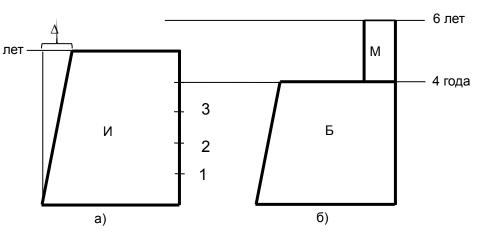


Рисунок 1.

а – сложившаяся практика подготовки инженеров (И);

б – результат реформы :

подготовка бакалавров (Б) и магистров (М);

Δ-естественный отсев студентов





Странно, но факт!

Президент России Д.А. Медведев в марте 2011 года сделал ряд заявлений:

- •23 марта. Мытищи. Совещание на тему обеспечения промышленности инженерными кадрами. «Заметна нехватка **инженерных** кадров. Как вернуть почет **инженерам**?»
- •29 марта. МЭИ. «Необходимо поднять престиж инженера!»
- •30 марта. Магнитогорск. «Необходимо совершенствовать **инженерное** образование в России».





НТВ. Поздний разговор 09.06.2010

Участники - три ректора:

- 1. МГТУ им. Баумана доктор <u>технических</u> наук *И.Б. Фе∂оров*
- 2. Финансовая академия при Правительстве России –доктор экономических наук *М.А. Эскиндаров*
- 3. МГИМО доктор <u>политических</u> наук *А.В. Торкунов*





НТВ. Поздний разговор 09.06.2010

Единодушное мнение:

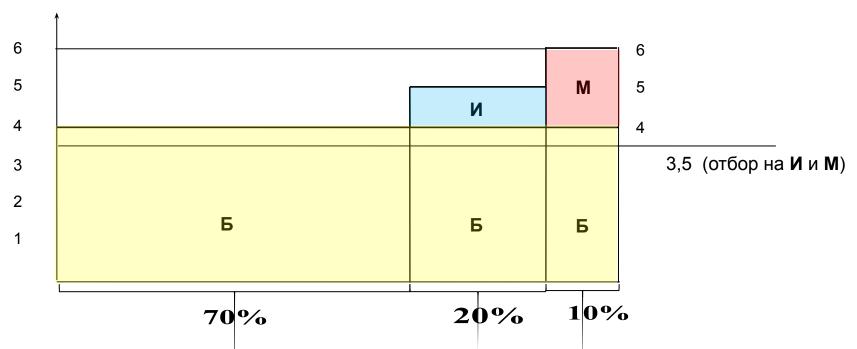
- Если нужен эксплуатационник технического оборудования – **бакалавр**
- Если нужен разработчик инженер
- Если нужен исследователь и педагогический работник в ВУЗе магистр.





НУЖЕН ЛИ ПРЕЖНИЙ ОБЪЕМ ВЫПУСКА ИНЖЕНЕРОВ?

- Очевидно, объем выпуска раньше был завышен.
- Нужно поломать сложившийся стереотип, в котором путают инженерную должность и инженерную деятельность.



Предлагаемая модель трехуровневой подготовки специалистов для электроэнергетики





Спасибо за внимание!