Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина
Кафедра «Автоматизированные электрические системы»

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

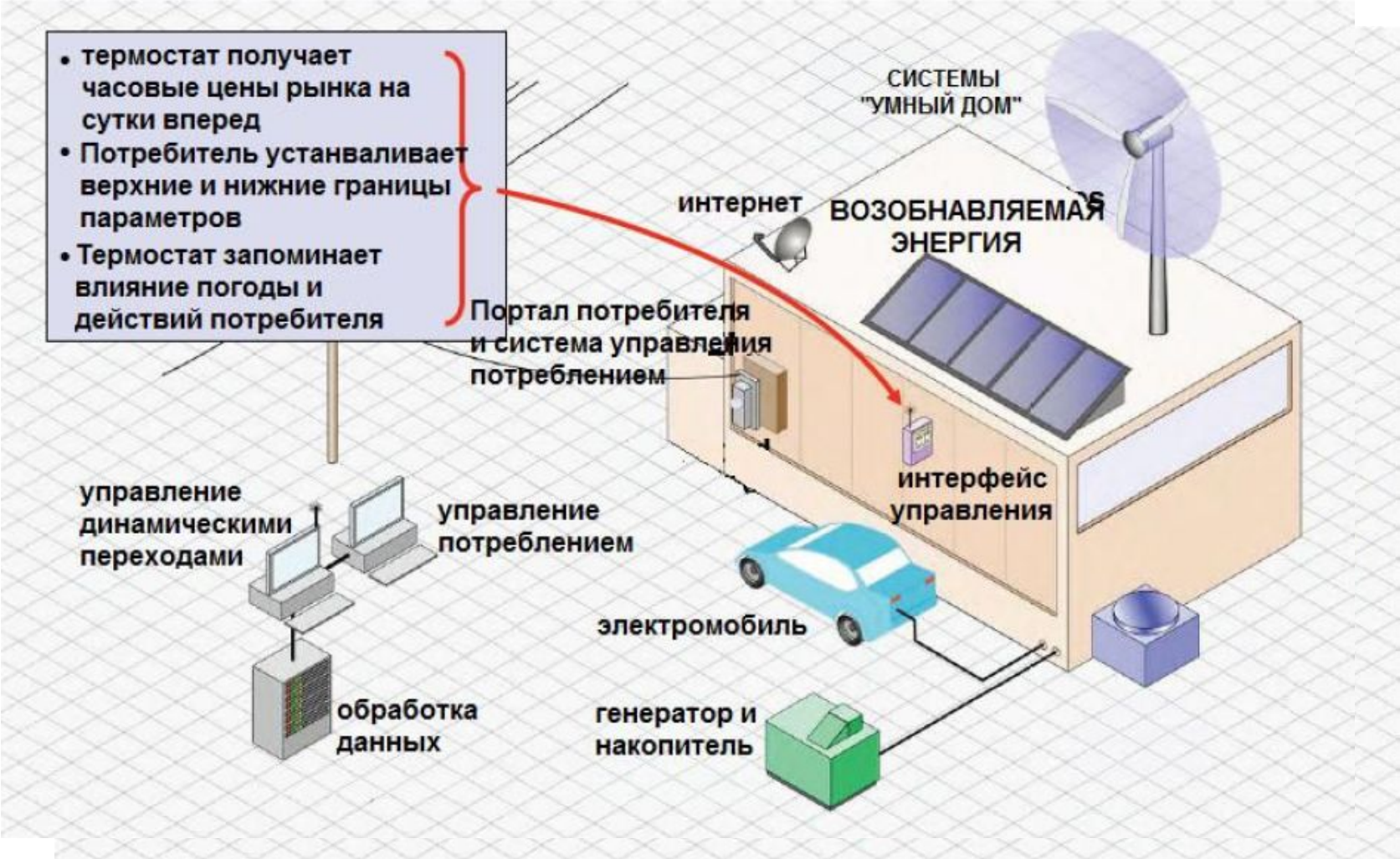
SMART GRID

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 – <u>System Monitoring</u> and **<u>Analysis</u>** in **<u>Real Time.</u>**

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**” **(ААС),** 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**” **(ААС).** В таком термине подчеркивается **автоматизированная**, или даже **автоматическая** адаптация.

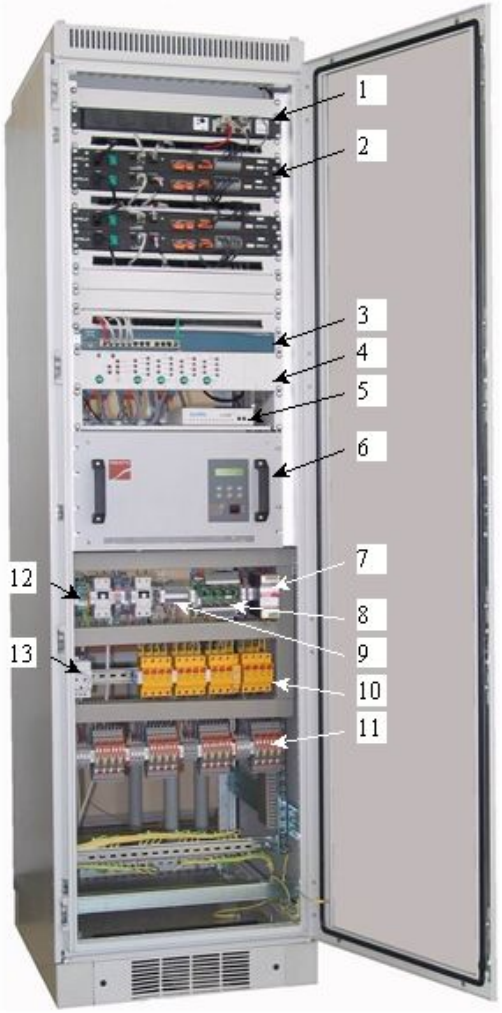
ААС – это:

- **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

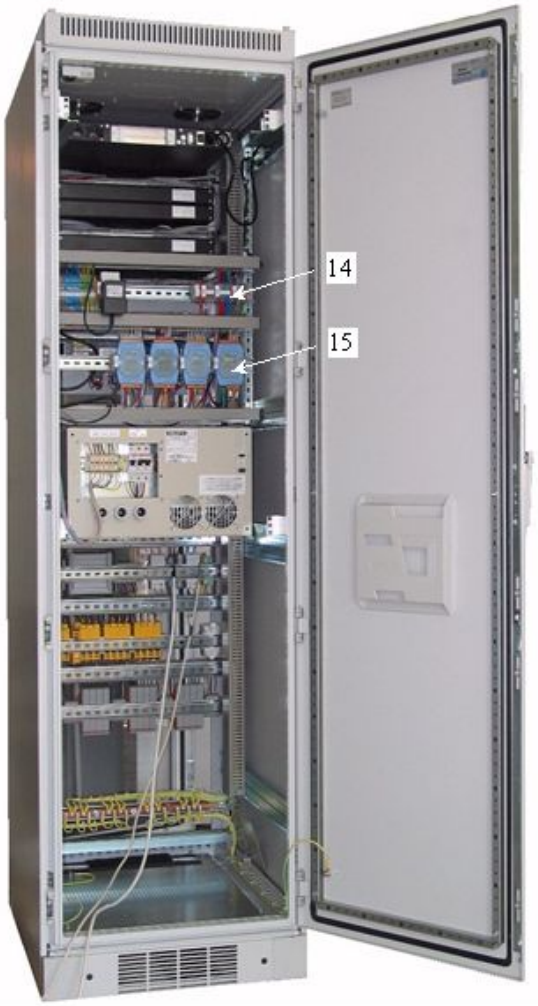
ААС – это:

- 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



Вид сзади

Векторное управление режимом

Отечественные достижения по измерению фазы обеспечивают погрешности:

$$\delta(\text{угла}) = \pm 1^\circ$$

$$\delta(\text{мощности}) = \pm 3\%$$

$$\delta(\text{времени}) = \pm 0{,}05 \text{ мс}$$

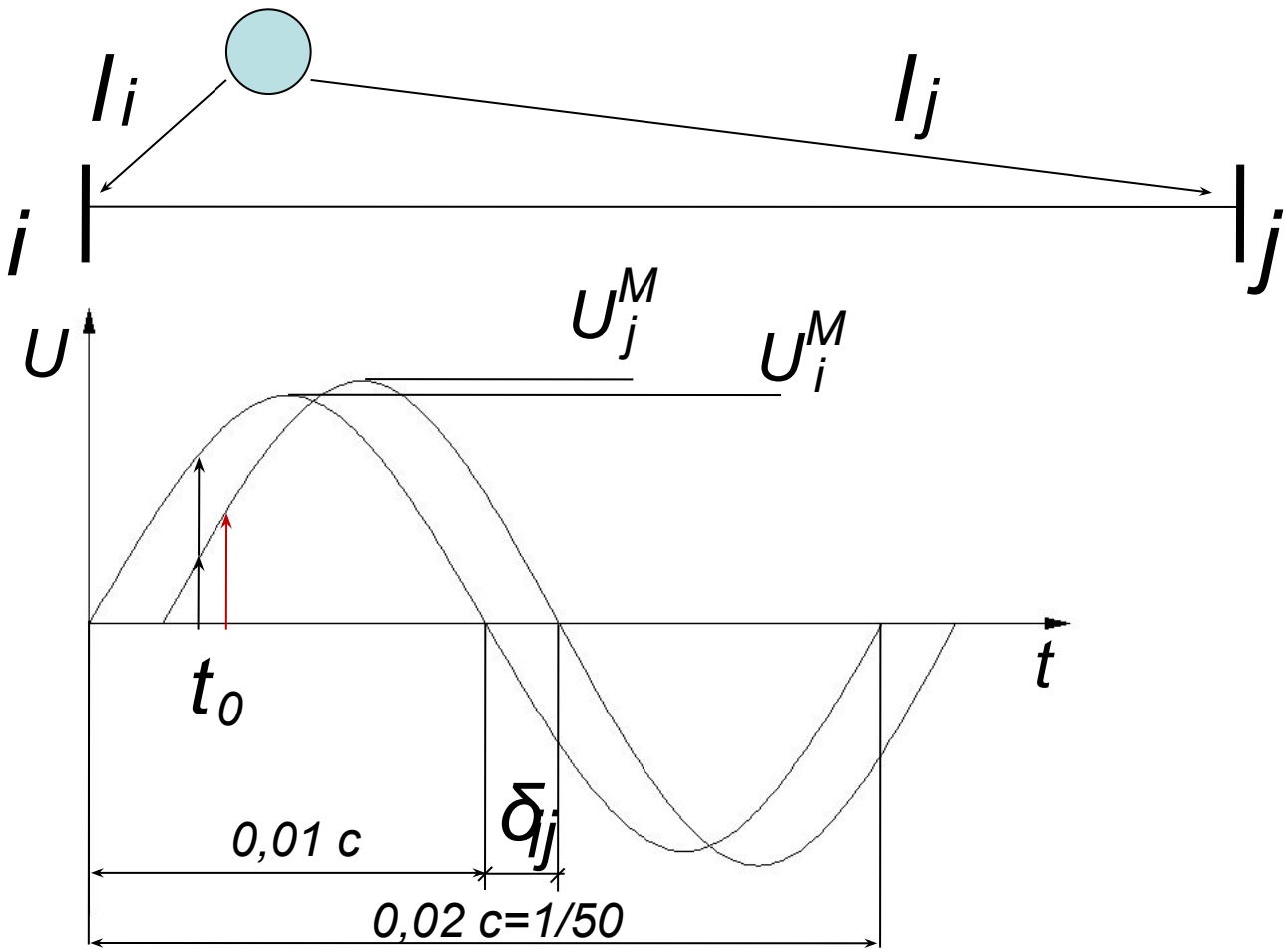
Зарубежные системы GPS

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

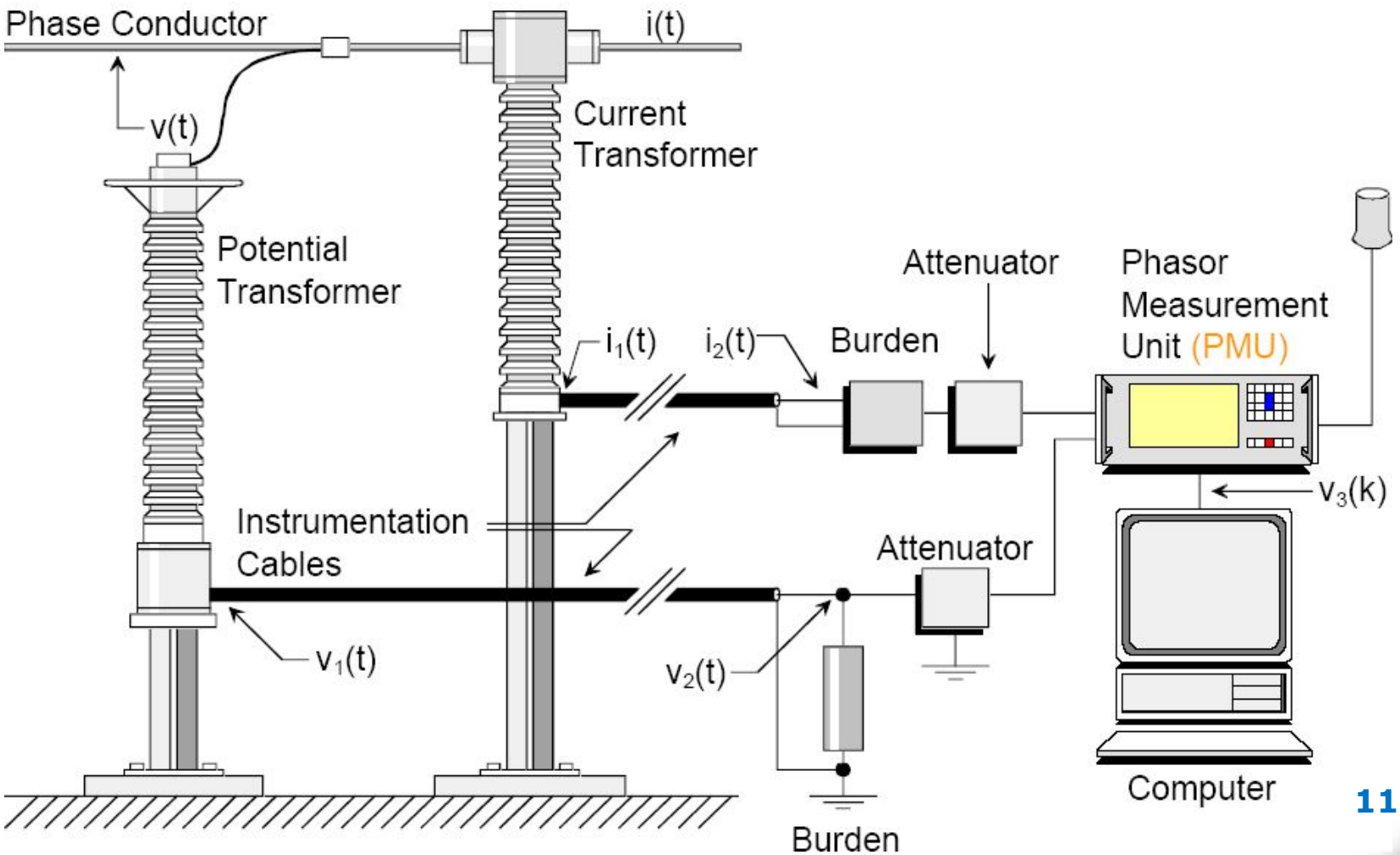
$$\delta(\text{мощности}) = \pm 0{,}03\%$$

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

Векторное управление режимом



Source of Phasor Measurements



Оптические ТТ и ТН

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 **ААС** – 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».

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина
Кафедра «Автоматизированные электрические системы»

НУЖНЫ ЛИ ИНЖЕНЕРЫ И БАКАЛАВРЫ В РОССИИ?

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

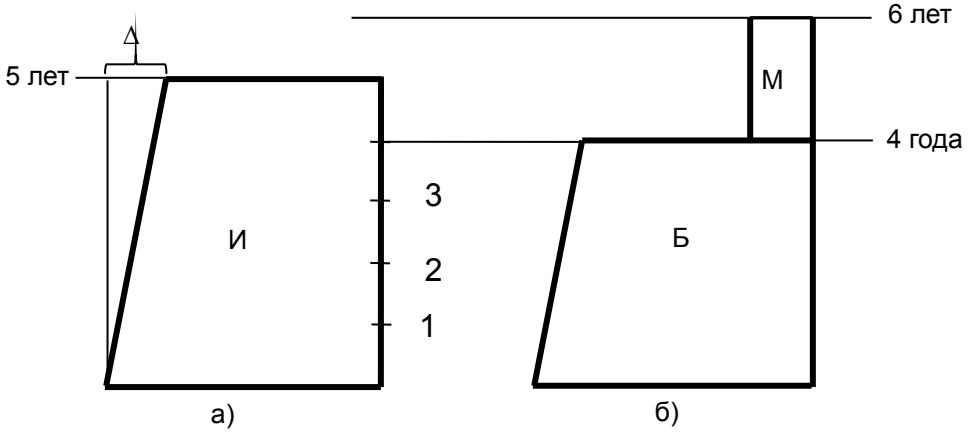


Рисунок 1.

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 технических наук ***И.Б. Федоров***
2. Финансовая академия при Правительстве России –доктор экономических наук ***М.А. Эскиндаров***
3. МГИМО – доктор политических наук ***А.В. Торкунов***

НТВ. Поздний разговор 09.06.2010

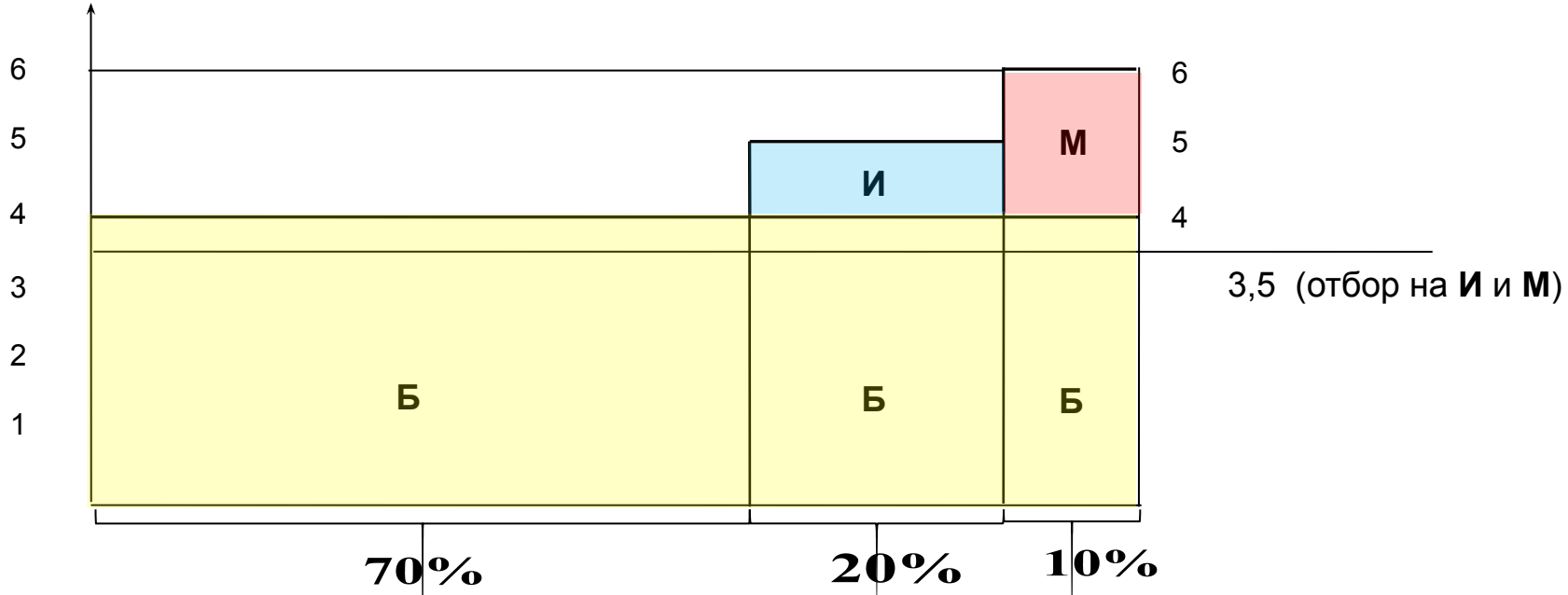
Единодушное мнение:

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

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина
Кафедра «Автоматизированные электрические системы»

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!