



# КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

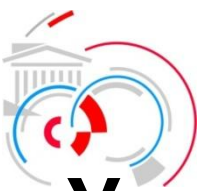
## SMART GRID

*Профессор П.И. Бартоломей*  
*Кафедра АЭС УрФУ*

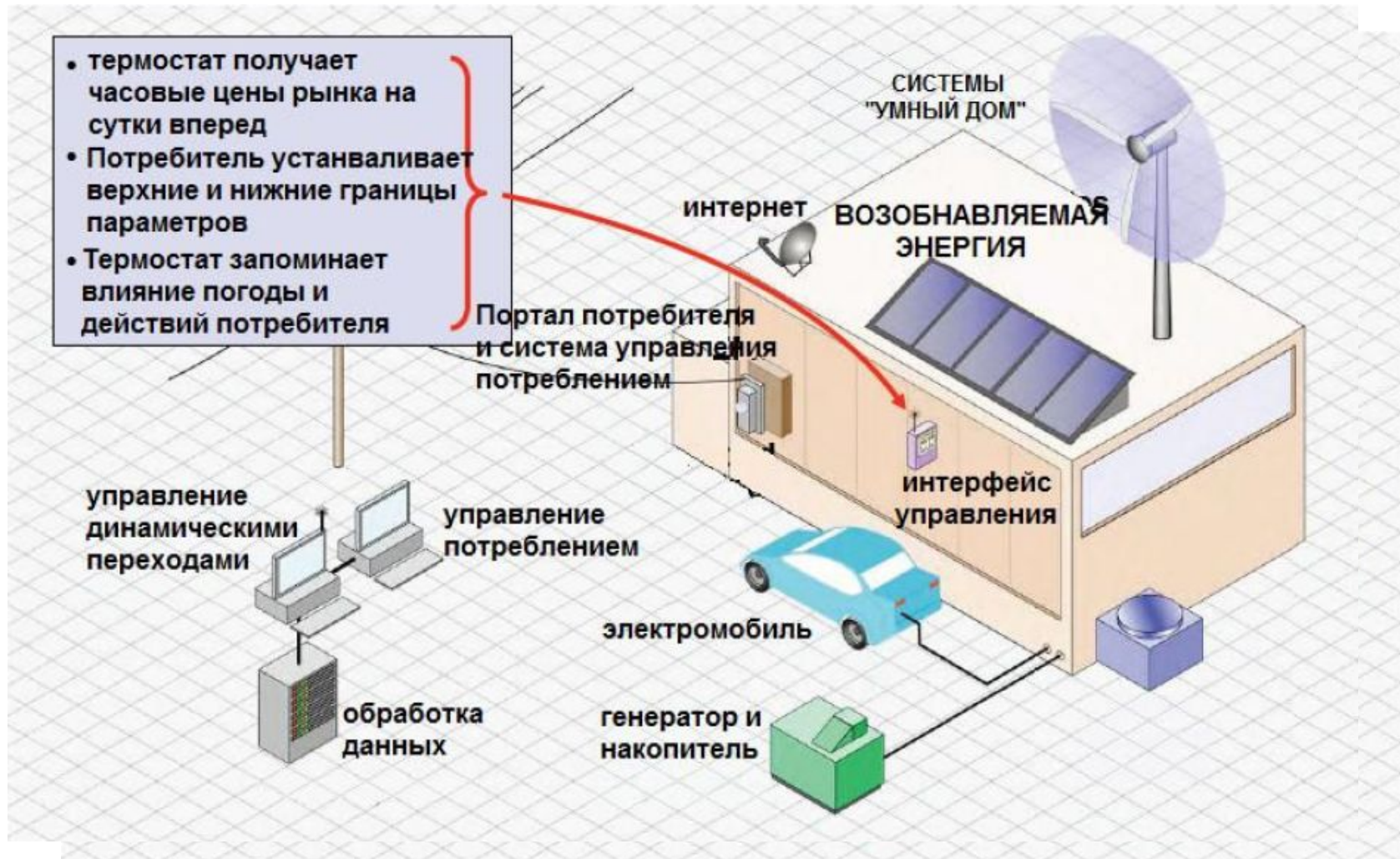


# Smart Grid

- 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” (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:

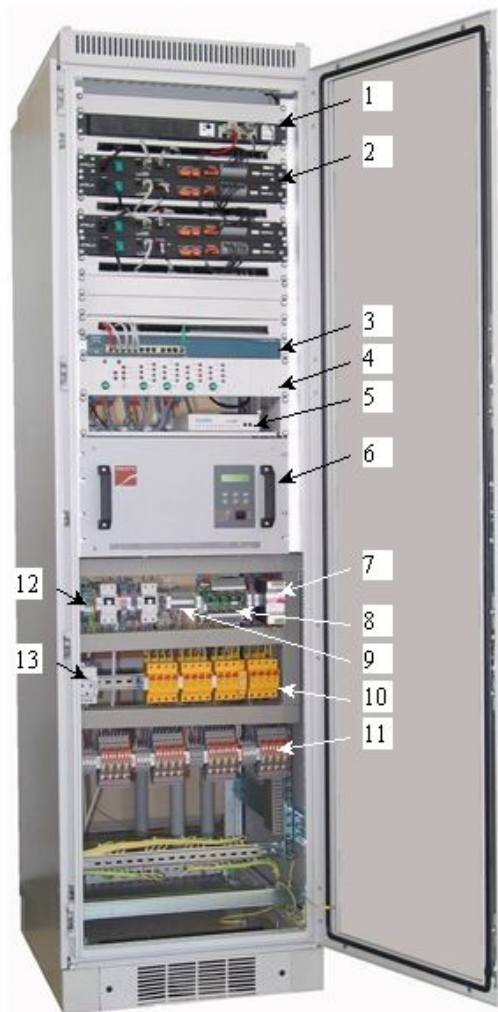
- **WAMS (*Wide Area Measurement System*)** – широкомасштабная система измерения на основе фазоров **PMU - *Phasor Measurement Unit***
- **ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** на основе синхронизированных векторных измерений
- **FACTS (*Flexible Alternating Current Transmission System*)** – гибкие передачи переменного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

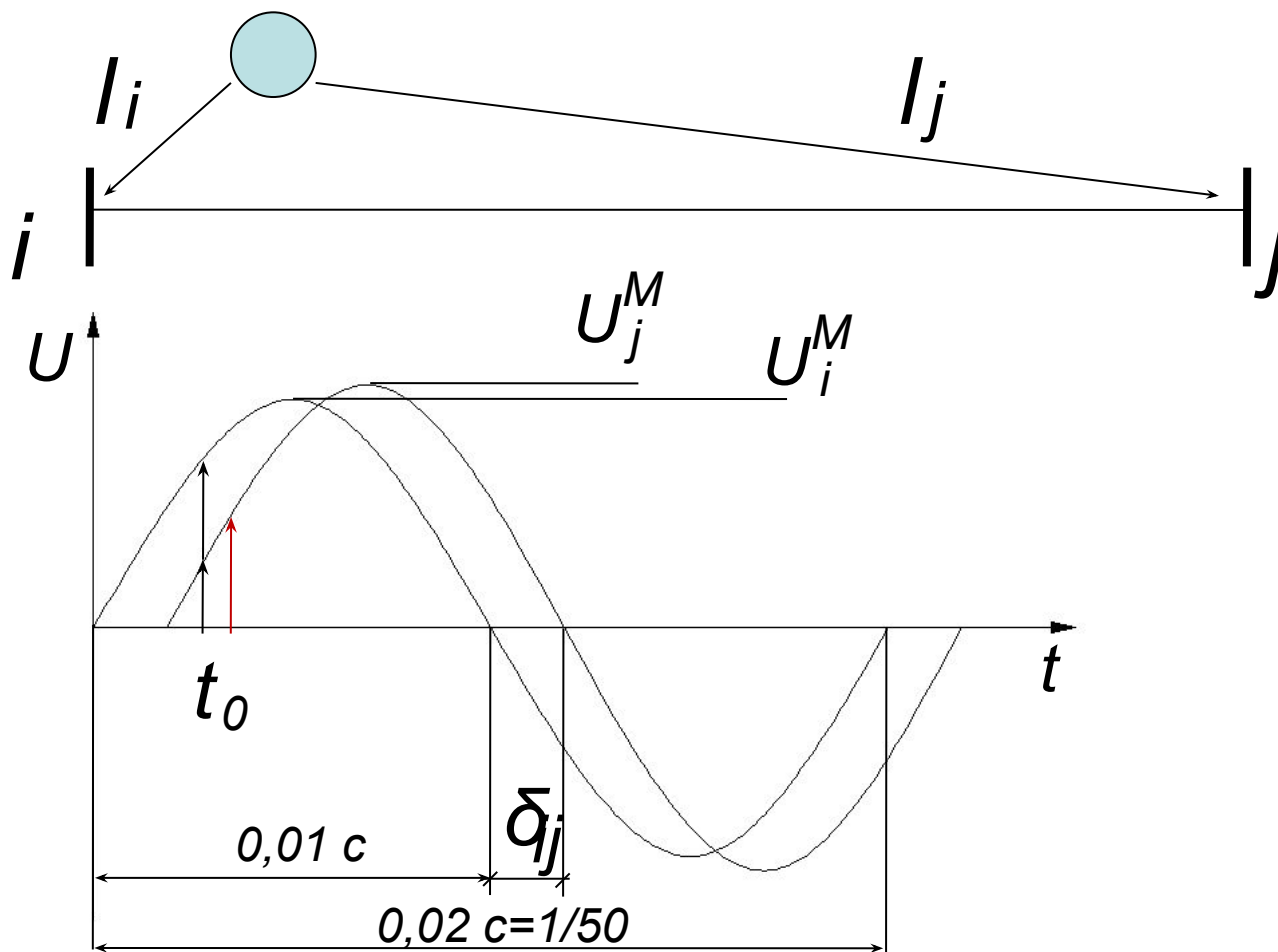
$$\delta(\text{угла}) = \pm 0,01^\circ$$

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

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

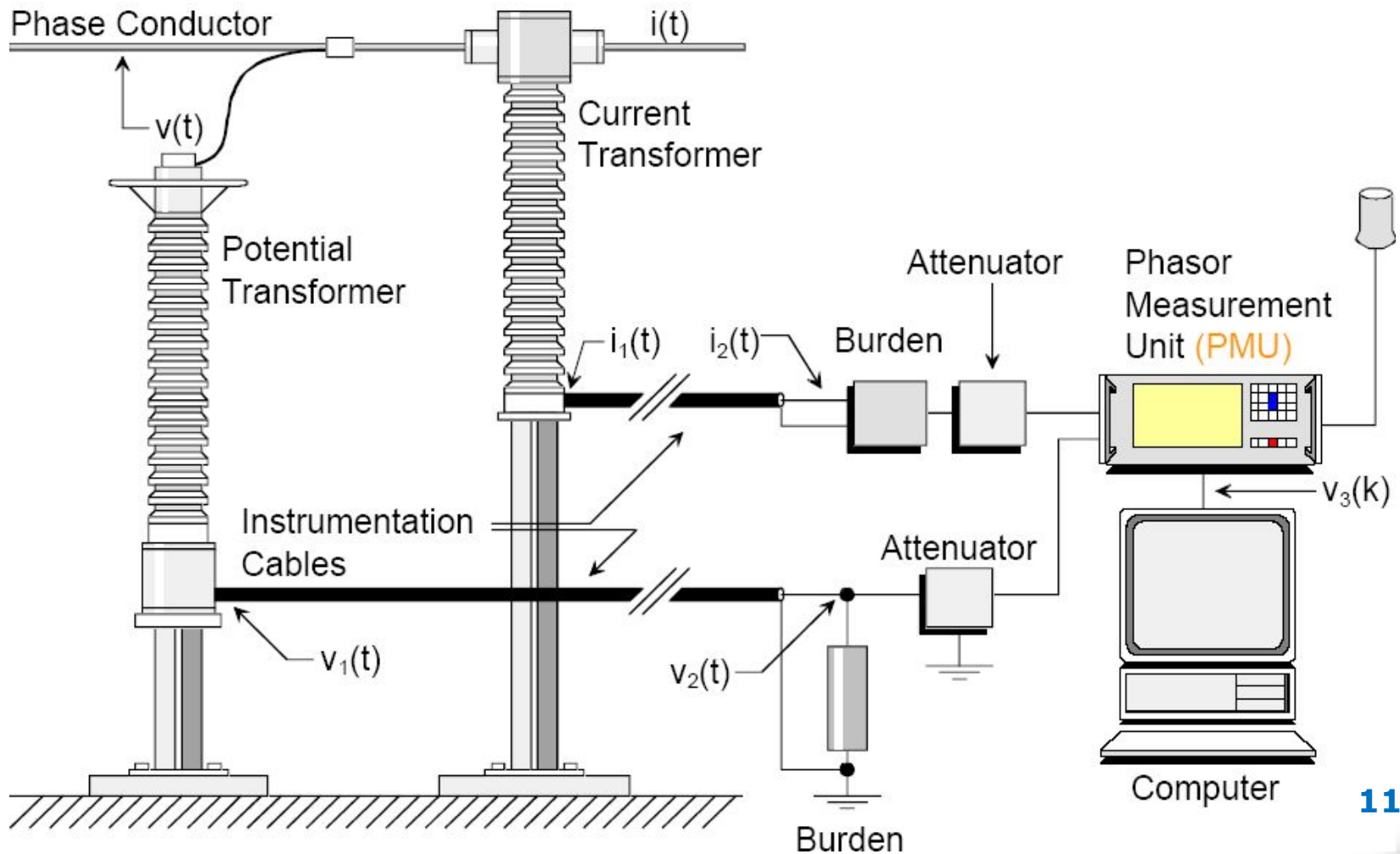


# Векторное управление режимом





# 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 **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!***
- Понятие и слово **ИНЖЕНЕР** должны исчезнуть из лексикона системы подготовки специалистов.
- Традиционная пятилетняя подготовка инженеров электроэнергетиков с 2011 года прекратила свое существование.

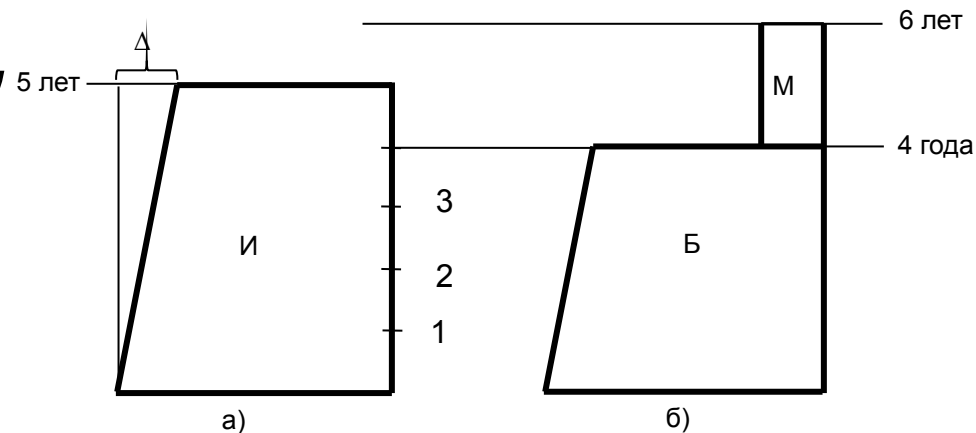


Рисунок 1.

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. Совецание 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

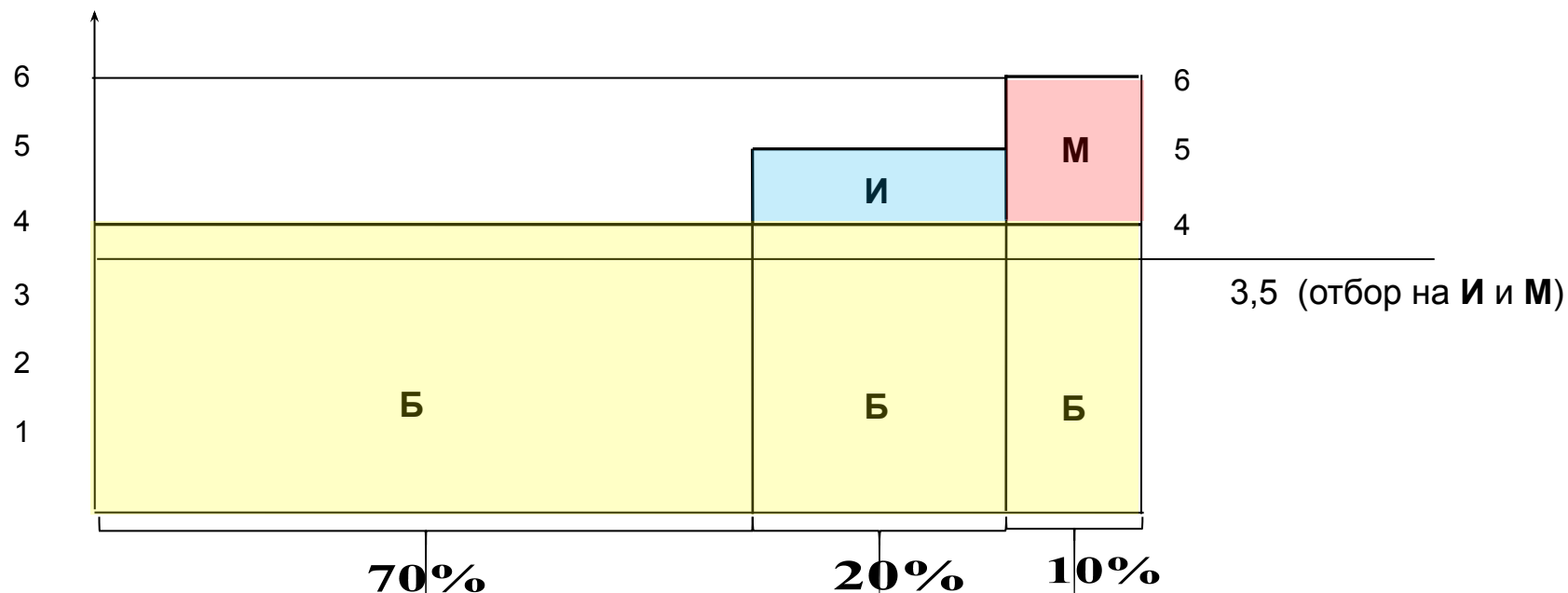
Единодушное мнение:

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



# 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!