



# ОАО «Институт «Энергосетьпроект»

**Исследование области целесообразного  
применения устройств FACTS в  
системообразующей сети ЕЭС России и  
конкретных объектов их внедрения на период до  
2015 г**



## Применение устройств FACTS

**Устройства FACTS (СТК, УШР, СТАТКОМ, АСК, УУПК, УФПУ, ОРПМ, ВПТ, АСЭМПЧ) могут использоваться для:**

- **повышения пропускной способности электрической сети, ограниченной условиями устойчивости генераторов, уровнями напряжения в узлах нагрузки или токовой перегрузкой элементов сети,**
- **нормализации и стабилизации напряжения в узлах подключения,**
- **ограничения внутренних перенапряжений на ЛЭП, симметрирования фазных напряжений, коррекции формы кривых тока и напряжения,**
- **нормализации режимов работы синхронных турбогенераторов по реактивной мощности и некоторых других.**



## Повышение пропускной способности электрической сети

<b>Сооружение ЛЭП</b>	<b>Повышение «потенциальной» (допустимой по токовой нагрузке элементов сети) пропускной способности сети</b>
<b>Установка устройств FACTS</b>	<b>Повышение эффективности использования имеющейся «потенциальной» пропускной способности сети</b>

Таким образом, устройства FACTS могут применяться в том случае, если у существующих электрических сетей имеется недоиспользованная «потенциальная» пропускная способность, то есть токовая нагрузка этих сетей в режимах с максимально-допустимым перетоком мощности не достигает границы по нагреву токоведущих частей элементов сети



# Технология проведения исследования

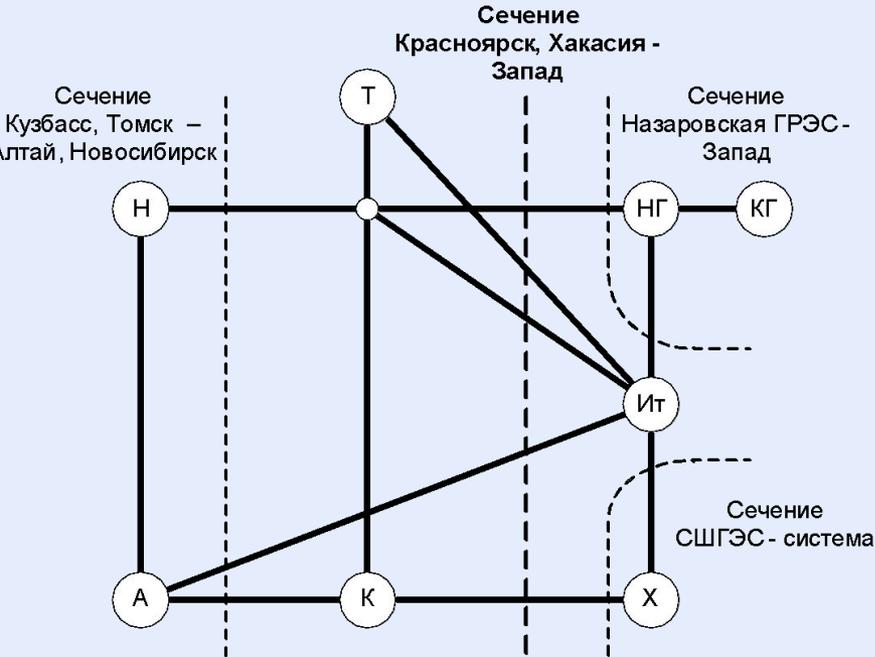
П	Вид расчетов	Результат
1	Назначение контрольных сечений	
2	Расчет МДП для каждого контрольного сечения	МДП
3	Сопоставление МДП в контрольных сечениях с возможным избытком мощности в передающей части энергосистемы и с возможным приемом в приемной части энергосистемы. Оценка максимального целесообразного увеличения пропускной способности каждого контрольного сечения	Контрольные сечения, в которых имеется потребность в увеличении пропускной способности
4	Анализ токовой нагрузки элементов сети в районе контрольного сечения в режимах с МДП. Выявление контрольных сечений с недоиспользованной пропускной способностью	Контрольные сечения, в которых увеличение пропускной способности может быть реализовано с помощью устройств FACTS



# Пример исследования

## Сечение Красноярск, Хакасия - Запад

### Оценка потребности в увеличении МДП



	Зим. макс	Зим. мин	Лет. макс	Лет. мин
МДП, МВт	5410	5410	4280	4280
Макс. избыток, МВт	5088	5518	4940	5340
Макс. прием, МВт	-6705	-5194	-5155	-4329
Увеличение МДП, МВт	0	0	660	49

### Анализ токовой нагрузки ЛЭП

ЛЭП 500 кВ	ЛЭП 220 кВ
60 – 80%	85 %

Таким образом, «потенциальная» пропускная способность сечения недоиспользована на величину не менее 1200 МВт. Для повышения МДП этого сечения может быть рекомендована установка УПК или ИРМ в этом сечении.



## Расчетная модель, принципы и допущения при выполнении исследования

### Расчетная модель ЕЭС России

предоставлена Департаментом развития ЕНЭС ОАО «Института «Энергосетьпроект» и соответствует модели, разработанной в составе выполняемых в настоящее время работ:

«Схема развития Единой энергетической системы (ЕЭС) и объединенных энергетических систем (ОЭС) России, включая развитие единой национальной (общероссийской) электрической сети (ЕНЭС) напряжением 220 кВ и выше, на перспективу до 2015 года»,

«Разработка предложений по корректировке Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики России до 2020 года с учетом перспективы до 2030 года».

### Принципы и допущения:

- Поскольку расчетная модель представлена преимущественно электрическими сетями 220 кВ и выше, в качестве контрольных рассматривались сечения в системообразующей сети.
- МДП определялся без учета действия противоаварийной автоматики, действующей на отключение генераторов, длительную разгрузку турбин, отключение нагрузки, как в нормальном так и в послеаварийных режимах (принцип n-1).





## Результаты исследования

Результаты исследования на период 2012 – 2015г

<b>ОЭС</b>	<b>Всего контрольных сечений</b>	<b>Кол-во, контрольных сечений, есть потребность в увеличении МДП</b>	<b>Кол-во контрольных сечений/объектов, где увеличение МДП м.б. с помощью FACTS</b>
<b>Сибири</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>6 / 5</b>
<b>Урала</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>6 / 6</b>
<b>С.Волги</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6 / 3</b>
<b>Центра</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>7 / 4</b>
<b>Северо-Запада</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>0 / 0</b>
<b>Юга</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6 / 4</b>
<b>Востока</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4 / 3</b>



## Результаты исследований

**Первоочередные объекты установки устройств FACTS в период до 2015 г в системообразующих сетях с целью повышения пропускной способности:**

**ИРМ на ПС Парабель,  
ИРМ на ПС Киренга, Северобайкальск,  
ИРМ (УШР) и ФПУ в сечении выдачи мощности Богучанской ГЭС,  
ФПУ на ВЛ 220 кВ Бугульма – Туймазы – Благовар – Бекетово,  
УПК и ИРМ на ВЛ 500 кВ ОРУ Костромской АЭС – Звезда – Вятка –  
Воткинская ГЭС,  
ФПУ на ВЛ 220 кВ Балашовская – Хопер,  
ФПУ на ВЛ 220 кВ Амвросиевка – Таганрог и ВЛ 330 кВ Ростовская – Южная,  
УПК и ИРМ на ВЛ 500 кВ ВдАЭС – Невинномысская ГРЭС и ВдАЭС –  
Буденновск,**



# ОАО «Институт «Энергосетьпроект»

**Спасибо за внимание!**