



Методические указания по проектированию энергосистем (Прогноз спроса на электроэнергию и максимальных электрических нагрузок)

Федор Веселов, Владимир Малахов, Павел Полудницын

Совещание в Минэнерго России по обсуждению проекта Методуказаний по проектированию энергосистем

Москва, июль 2019

Основные задачи, рассмотренные в проекте Методических указаний

прогноз годового объема спроса на электрическую энергию по Российской Федерации в целом и ее субъектам

расчет экономических переменных на основе показателей прогноза соц-экон. развития страны и регионов

прогноз годового объема спроса на электрическую энергию по ЕЭС России, ОЭС, территориальным, в т.ч. изолированным энергосистемам

прогноз максимальных электрических нагрузок по ЕЭС России, ОЭС, территориальным, в т.ч. изолированным энергосистемам

Требования к прогнозу спроса в действующей нормативной базе

- ❖ Постановление Правительства № 823 от 17.10.2009 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики»

Формирует **общую систему требований** к прогнозу спроса на электроэнергию, исходя из:

- прогноза социально-экономического развития на долгосрочную перспективу;
- статистических данных о фактическом потреблении электрической энергии;
- данных о заявках на технологическое присоединение;
- данных, предоставляемых крупными энергоемкими потребителями;
- информации об инвестиционных проектах, реализация которых планируется на территории субъекта РФ.

- ❖ Закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» № 172-ФЗ от 20.06.2014 г.

Определяет **взаимосогласованность** отраслевых прогнозов (генеральных схем) с другими документами стратегического планирования:

- Прогнозами социально-экономического развития страны и субъектов РФ, содержащим
 - основные показатели социально-экономического развития, балансы по основным видам экономической деятельности и институциональным секторам экономики
- Энергетической стратегией, содержащей
 - показатели развития отраслей ТЭК, согласованные в рамках прогнозного энергетического баланса

Отличительные особенности комплексного прогноза электропотребления

	Прогноз «снизу вверх»	Прогноз «сверху вниз»
Проблемная сторона	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Достоверность «приростного спроса» экономических субъектов – реализации новых заявок по объемам и срокам ❖ Достоверность «базового спроса» экономических субъектов - динамики платежеспособного спроса существующих потребителей 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Учет неравномерности прогнозов спроса по регионам/секторам экономики с учетом возмущений, вносимых крупными инвестиционными проектами экономических субъектов
Решение в рамках комплексного подхода	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Прогноз динамики развития секторов экономики ❖ Прогноз динамики повышения энергоэффективности (электроемкости) секторов экономики в увязке с динамикой инвестиций 	<p>Постоянная актуализация состава и параметров крупных инвестиционных проектов на основе данных по заявкам потребителей с учетом их финансовой обеспеченности</p>

Основные принципы прогнозирования спроса на электроэнергию на основе показателей экономики

- Непротиворечивая система прогнозов:
 - по территории (ЕЭС-ОЭС-региональные энергосистемы, страна-субъекты РФ)
 - по временным горизонтам на средне- и долгосрочную перспективу
 - по видам экономической деятельности (ВЭД)
- Синтез двух методов прогноза реализуется на основе взаимосогласованных прогнозов развития экономики страны и регионов, статистических данных, данных по инвестпроектам:
 - **Базовая траектория формируется методом «сверху вниз»** как произведение прогнозных значений:
 - стоимостных выпусков продукции (услуг) по ВЭД без учета инвестпроектов («базовая траектория»)
 - электроемкости ВЭД как функции от накопленных и прогнозных инвестиций
 - **Проектная траектория формируется методом «снизу вверх»** на основе показателей инвестиционных проектов с учетом динамики выхода объектов на проектную производственную мощность
 - Особенности прогноза для отраслей ТЭК - прогнозы натуральных выпусков на основе отраслевых и межотраслевых стратегий, схем и программ
 - Особенности прогноза для домашних хозяйств (ДХ) – прогнозы доходов населения и удельной электроемкости с учетом цен топлива и энергии
- **Постоянная адаптация к реальным условиям развития экономики в рамках регулярных прогнозной деятельности (актуализация моделей и исходной статистической и прогнозной информации)**
- **Универсальный подход к прогнозу спроса на все виды топлива и энергии**

Уровень научной проработки и апробации методики

- Проработка научно-методических основ и модельно-информационного аппарата в ИНЭИ РАН в течение 15 лет (методы, расчетные модели, базы данных)
- Апробация в ТЭК – разработка прогнозов спроса в циклах Энергетической стратегии, стратегиях топливных отраслей и компаний
- Апробация в электроэнергетике
 - Рассмотрена и одобрена на совместном заседании Научного совета РАН по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики, Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» и Научно-технического совета ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» от 26.03.2013
 - Разработка прогнозов в рамках НИР АТС (2011 год), АО «СО ЕЭС» (2013-2018 гг.)
 - «Методические положения разработки прогноза потребления электроэнергии страны и регионов на среднесрочную перспективу на базе интеграции информации от потребителей энергосистем и макроэкономических показателей» (АО «СО ЕЭС», ИНЭИ РАН)
 - Разработка научно-методических основа и апробация в рамках НИР Минэнерго РФ (2013, 2016 годы).

Детализация прогнозов спроса на электроэнергию на основе показателей экономики

Сектор конечного потребления (~54% спроса)

- сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство;
- добыча прочих (нетопливных) полезных ископаемых;
- обрабатывающие производства, кроме производства кокса и нефтепродуктов;
- строительство;
- нетрубопроводный транспорт;
- прочие ВЭД.

Домашние хозяйства (~14% спроса)

Топливо-энергетические отрасли (~32% спроса)

- добыча нефти;
- добыча природного газа;
- добыча угля;
- переработка нефти;
- переработка природного газа;
- коксование угля;
- производство тепла на электрокотельных;
- потребление электрической энергии для нужд централизованного теплоснабжения;
- трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов;
- трубопроводный транспорт природного газа;
- потребление собственных нужд электростанций, в том числе заряд ГАЭС;
- потери при передаче и распределении электрической энергии

Общая схема прогнозирования электропотребления на основе экономических показателей ВЭД и проектов

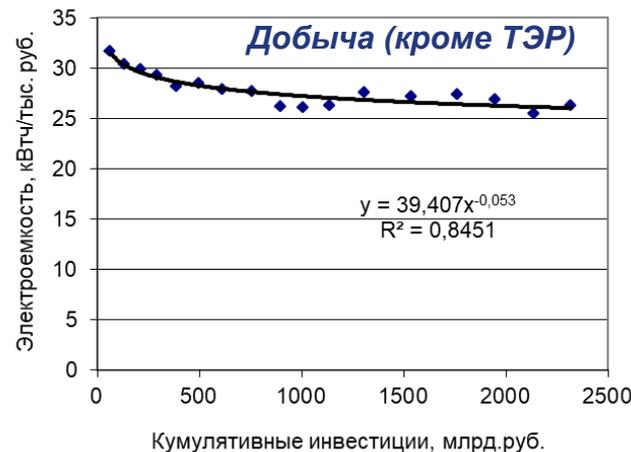
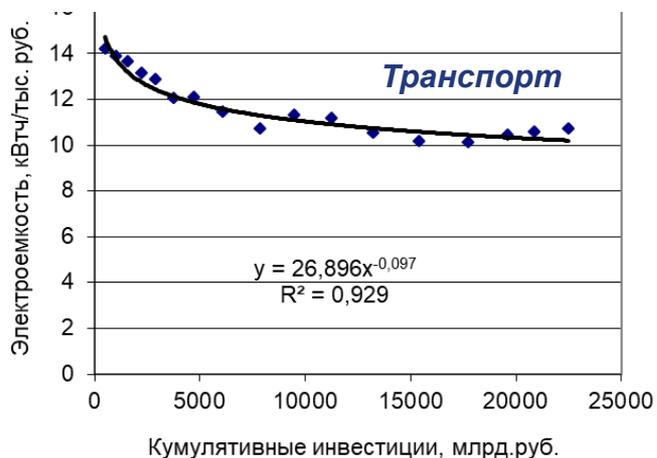
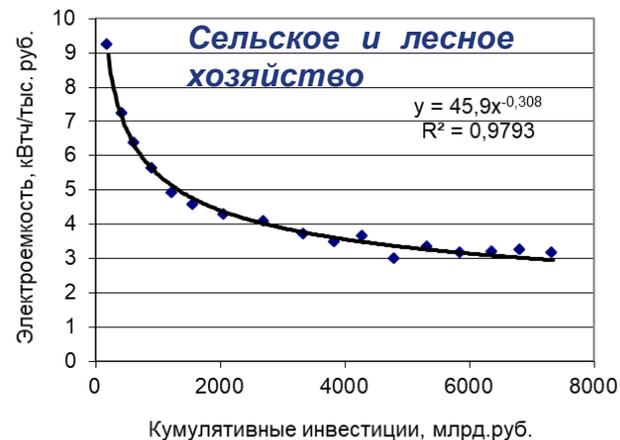
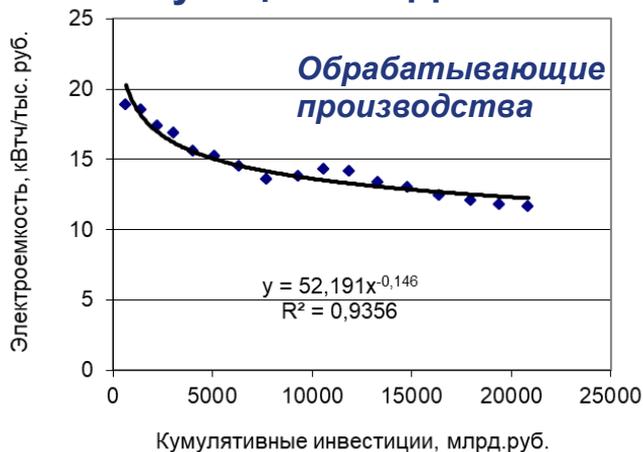
Прогноз конечного электропотребления опирается на:

- детализированные (по ВЭД и субъектам РФ) макроэкономические показатели
- ретроспективные данные об электроемкости региональной экономики
- параметры новых инвестиционных проектов.



Особенности формирования базовой траектории спроса

Для базовых трендов энергоёмкостей ВЭД по отдельным энергоносителям решающей является **связь с кумулятивными инвестициями в основной капитал соответствующего ВЭД**



Особенности формирования проектной траектории спроса

Реестр инвестиционных проектов реализует механизм информационного взаимодействия с субъектами РФ в части информации об инвестиционных проектах, который предусмотрен в Постановлении №823

Реестр инвестиционных проектов

Общая характеристика

- Классификаторы региона, ВЭД, автономности от ЕЭС России
- Сроки начала и завершения строительства
- Статус заявки на ТП, наличие СВЭ
- Питающая подстанция (при наличии)

Характеристика состояния

- Уровень проектной проработки
- Уровень внешних согласований (ДОН, ОВОС и т.д.)
- Уровень обеспеченности финансированием

Энергетические показатели

- Существующее потребление электроэнергии и приросты по годам
- Существующее потребление мощности и приросты по годам

Экономические показатели

- Валовой выпуск и его приросты по годам реализации ИП
- Инвестиции по годам реализации ИП

Проектная траектория спроса

- По ВЭД
- По субъектам РФ, стране в целом

Проектная траектория по выпускам и инвестициям ВЭД

Базовая траектория по выпускам и инвестициям ВЭД

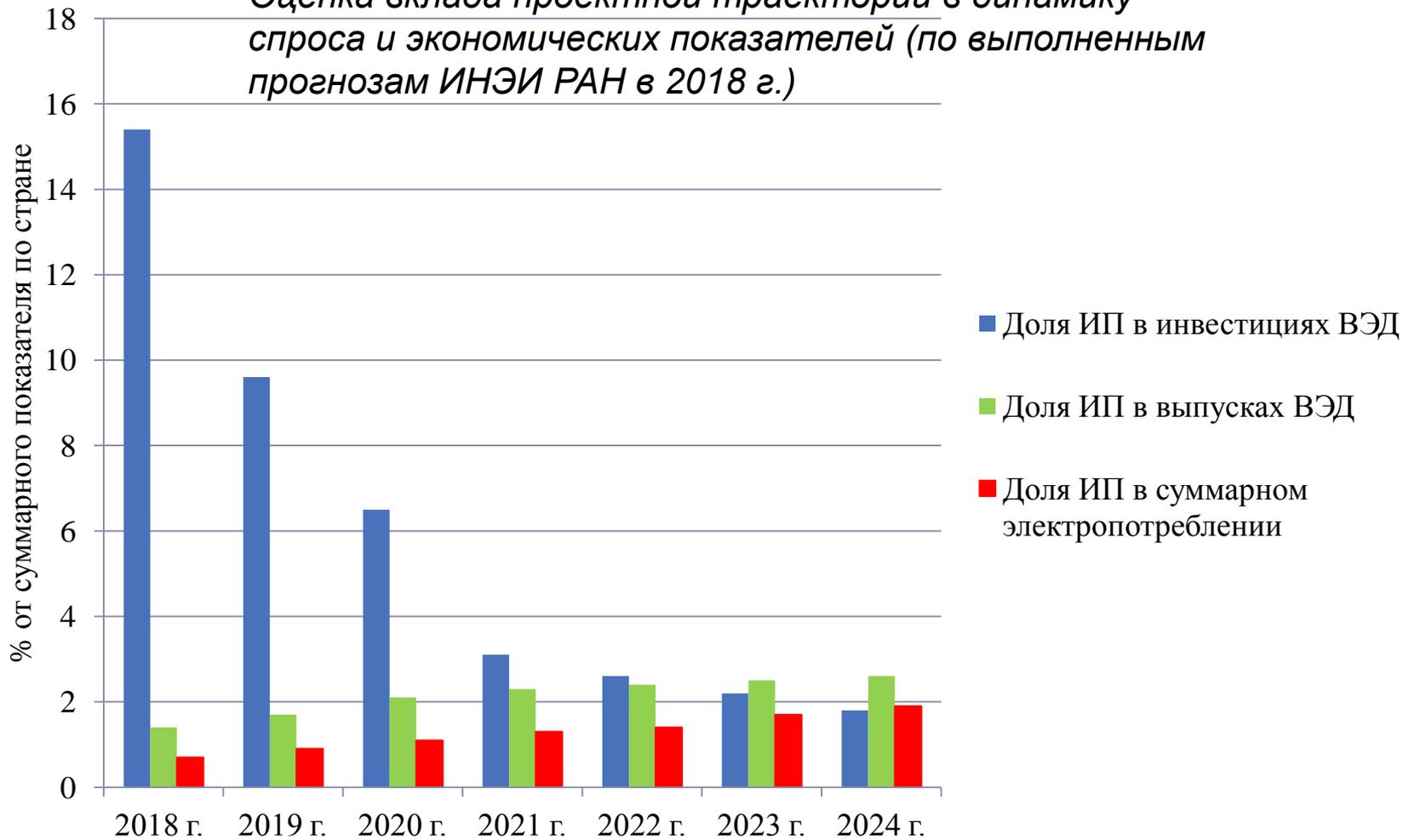
Особенности формирования проектной траектории спроса

В течение 2018-2019 гг. Минэнерго РФ провело 2 цикла информационного обмена с РОИВ по актуализации реестра ИП

	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УрФО	СФО	ДФО
Всего заявлено	1432	426	135	194	41	310	88	155	83
Всего принято по наличию данных и обеспеченности финансированием	428	102	54	40	7	66	32	93	34
Сельское хозяйство	99	43	6	12	3	21	3	7	4
Добыча ТЭР	25	0	0	0	0	6	0	18	1
Добыча полезных ископаемых, кроме ТЭР	27	2	6	2	0	0	3	6	8
Производство кокса и нефтепродуктов	14	0	0	2	0	2	1	8	1
Обрабатывающие производства (кроме кокса и НП)	181	49	29	18	4	35	15	22	9
Строительство	31	0	0	1	0	0	6	24	0
Транспорт (кроме трубопроводного)	22	2	6	3	0	1	1	1	8
Связь	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Прочие ВЭДы	29	6	7	2	0	1	3	7	3

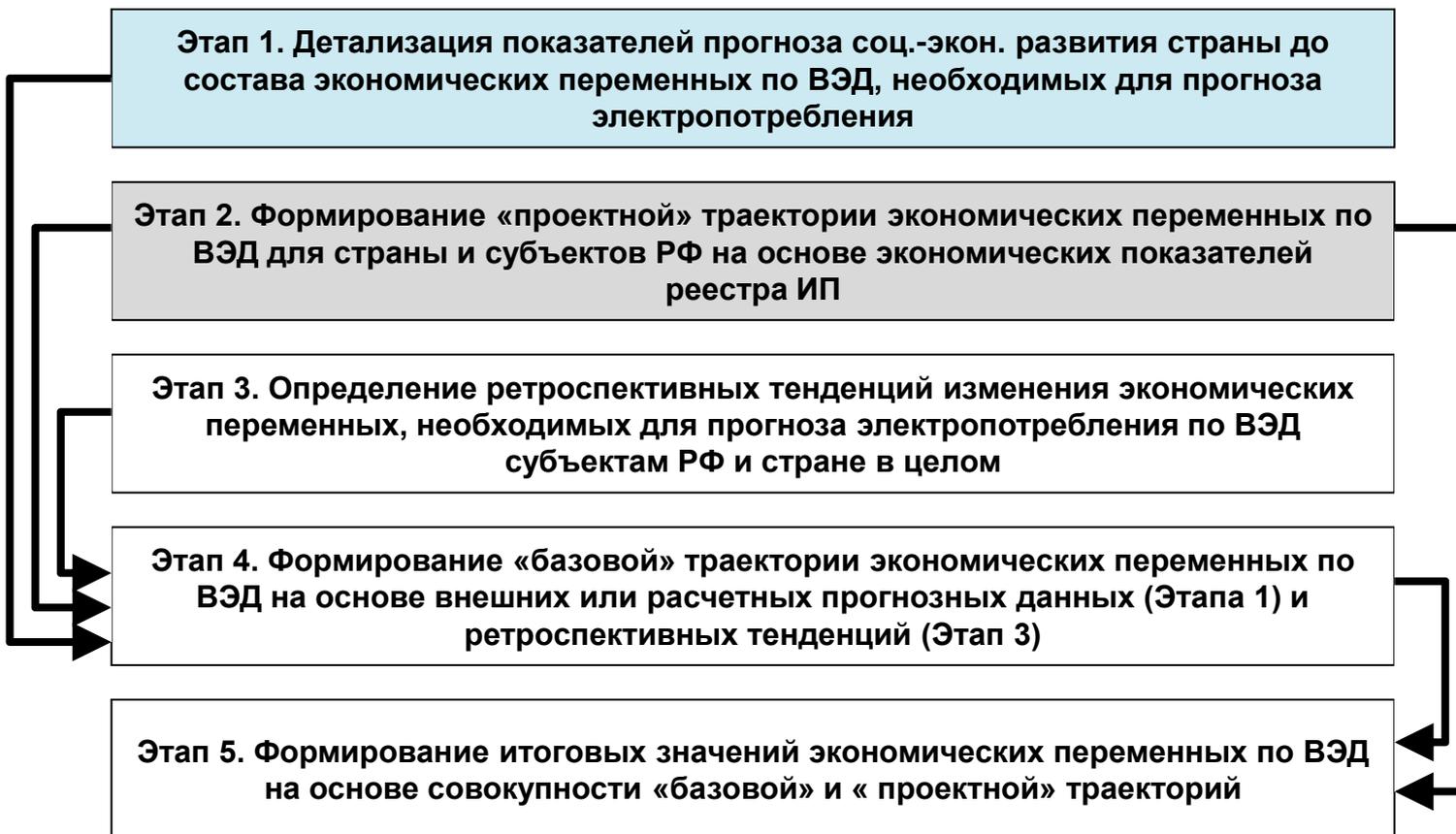
Роль инвестпроектов в прогнозе экономики и спроса

Оценка вклада проектной траектории в динамику спроса и экономических показателей (по выполненным прогнозам ИНЭИ РАН в 2018 г.)



Особенности обеспечения экономическими данными

В зависимости от детализации выполнения прогнозов соц-экон. развития страны и регионов, может потребоваться разный объем дополнительных расчетов для определения динамики экономических переменных, используемых для прогноза спроса



Прогноз спроса на электроэнергию по территориальным энергосистемам субъектов РФ

В целях разработки прогноза максимальных электрических нагрузок по территориальным энергосистемам, ОЭС и ЕЭС России, требуется сформировать прогноз спроса на электрическую энергию по территориальным энергосистемам субъектов РФ

- ❖ Прогноз спроса на электроэнергию по субъектам РФ с выделением ВЭД и с учетом «базовой» и «проектной» траектории;
- ❖ Отчетные данные электропотребления по территориальным и технологически изолированным электроэнергетическим системам;
- ❖ Объем электропотребления по инвестиционным проектам, в т. ч. в зоне децентрализованного электроснабжения;
- ❖ Информация о присоединении изолированных узлов к зоне централизованного электроснабжения

- 
- ❖ Объединение прогнозов спроса на электроэнергию по субъектам РФ, входящим в одну территориальную энергосистему;
 - ❖ Исключение инвестпроектов, реализуемых в зоне децентрализованного электроснабжения;
 - ❖ Планируемое присоединение в течение прогнозного периода изолированных потребителей электроэнергии или отдельных изолированных территорий (узлов)

- 
- ❖ Формирование спроса на электрическую энергию по территориальным энергосистемам субъектов РФ с выделением «базовой» и «проектной» траектории;
 - ❖ Спрос на электрическую энергию по ОЭС и ЕЭС России формируется с учетом входящих в них энергосистем субъектов РФ.

Прогноз максимальных нагрузок по ЕЭС России, ОЭС и территориальным энергосистемам

Спрос на электрическую энергию по территориальным энергосистемам субъектов РФ по годам перспективного периода с разбивкой на:

- ❖ «проектную» траекторию - спрос на электроэнергию по учитываемым в прогнозе инвестиционным проектам;
- ❖ «базовую» траекторию - спрос на электроэнергию в разрезе ВЭД по существующим потребителям.

Фактические показатели функционирования энергосистем :

- ❖ потребление электроэнергии в разрезе ВЭД по территориальной энергосистеме
- ❖ максимальные электрические нагрузки территориальных энергосистем и ОЭС; ЕЭС России.

- 
- ❖ определение электрической нагрузки «базовой» траектории перспективной максимальной электрической нагрузки территориальной энергосистемы на основе ретроспективного анализа показателей режима электропотребления за каждый год отчетного периода по критерию минимума среднеквадратичного отклонения;
 - ❖ определение прогнозной электрической нагрузки «проектной» траектории в каждом году перспективного периода по инвестиционным проектам;
 - ❖ определение перспективных значений коэффициентов совмещения электрических нагрузок территориальных энергосистем на час прохождения максимальных электрических нагрузок ОЭС и ЕЭС России.



Определение перспективной максимальной электрической нагрузки территориальных энергосистем субъектов РФ суммированием составляющих:

- ❖ электрической нагрузки «базовой» траектории;
- ❖ электрической нагрузки «проектной» траектории.

Определение перспективных электрических нагрузок ОЭС и ЕЭС России.

Институт энергетических исследований РАН (ИНЭИ РАН)

www.eriras.ru

Федор Веселов, к.э.н., зам. директора

info@eriras.ru, erifedor@mail.ru

Владимир Малахов, к.э.н., зав. отделом

info@eriras.ru, mva@eriras.ru

АО «Институт ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

www.aoesp.ru

Павел Полудницын, ЕЦК АО "Институт "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

poludnitsyn_p@aoesp.ru

Спасибо за внимание!