

Технологическая модернизация электроэнергетики России

д.т.н. В.А.Баринов, А.С.Маневич, к.т.н. М.И. Сапаров

Программа модернизации электроэнергетики России на период до 2030 года

Цель программы

Кардинальное обновление электроэнергетики на базе отечественного и мирового опыта, преодоление нарастающего технологического отставания, морального и физического старения основных фондов, повышение надежности энергоснабжения и энергетической безопасности страны и на этой основе снижение темпов роста тарифов на электрическую и тепловую энергию

Участники разработки Программы

- Минэнерго России и Российская академия наук
- Научные и проектные организации:
 - ОАО «ЭНИН» (головной разработчик);
 - ИНЭИ РАН;
 - РНЦ «Курчатовский институт»;
 - ИСЭМ СО РАН;
 - ОАО «ВТИ»;
 - ОАО «Институт Теплоэлектропроект»;
 - ОАО «ВНИПИэнергопром»;
 - ОАО «НТЦ ЕЭС»;
 - ОАО «Институт «Энергосетьпроект».
- Инфраструктурные энергетические компании (ОАО «СО ЕЭС», ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «Холдинг МРСК»)
- Энергетические компании
- Энергомашиностроительные заводы

Программа модернизации ЕНЭС России на период до 2020 г. с перспективой до 2030 г.

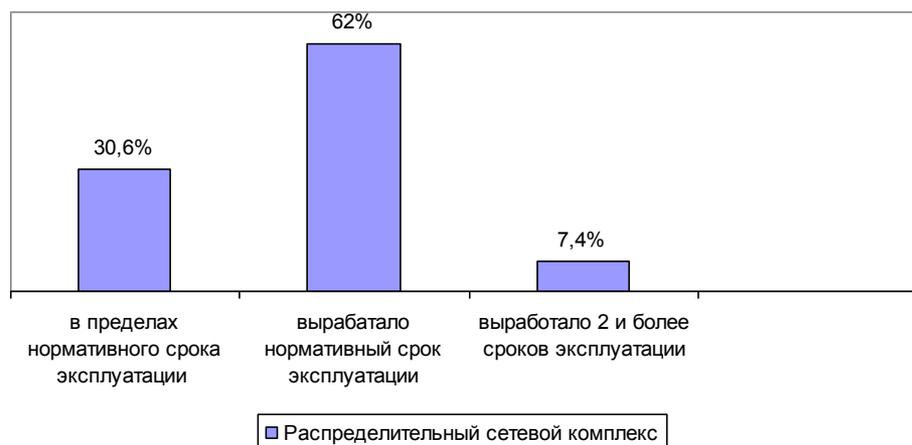
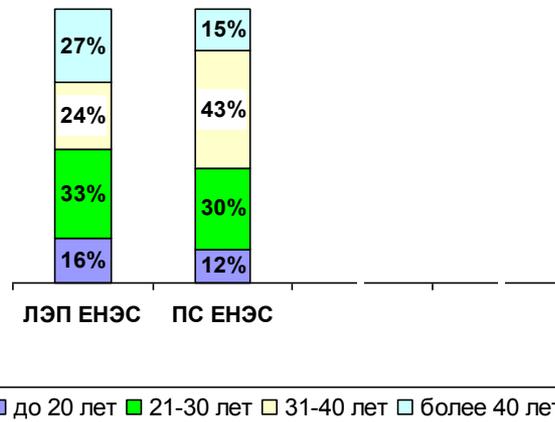
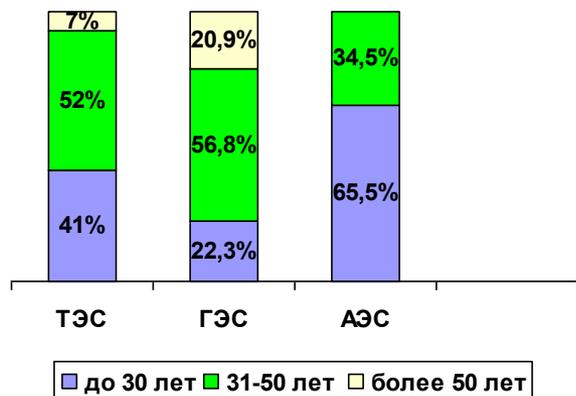
Цель программы:

Создание надежного и эффективного электросетевого комплекса на базе инновационных технологий, обеспечивающего потребность экономики и населения страны в электрической энергии

Участники разработки Программы:

- ОАО «ЭНИН» (головной разработчик);
- ОАО «Институт «Энергосетьпроект»;
- ИНЭИ РАН;
- ИСЭМ СО РАН;
- ОАО «НТЦ ЕЭС».

Характеристика возрастного состояния основного оборудования



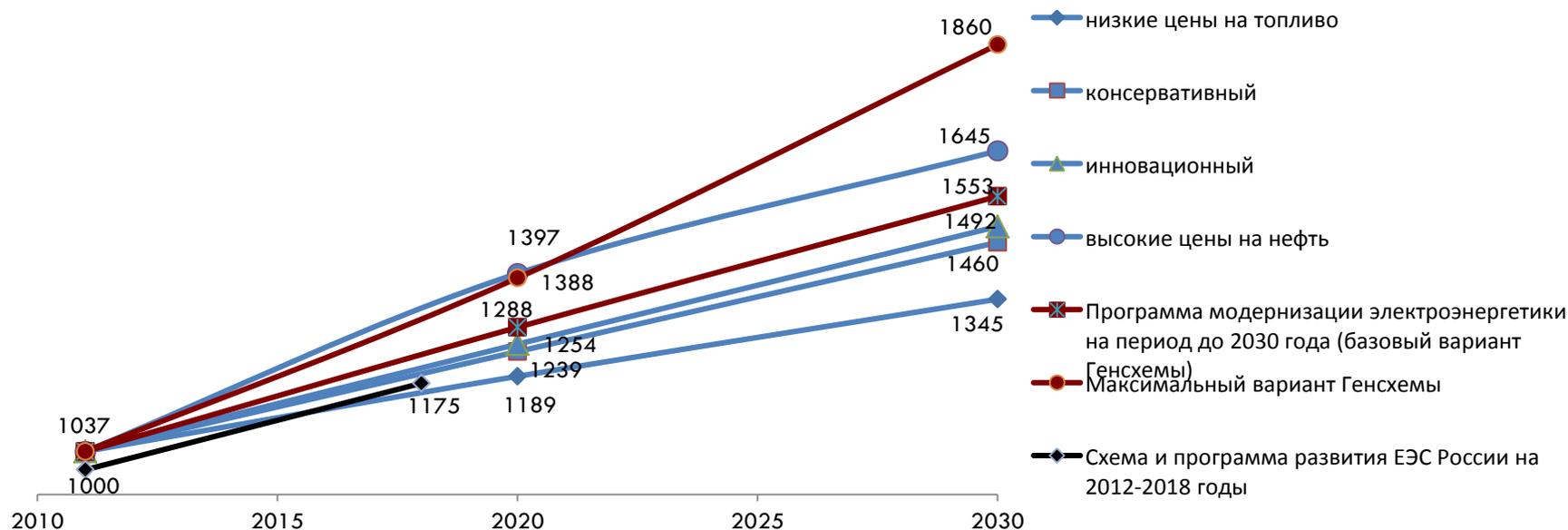
Программа модернизации электроэнергетики России предусматривает:

- Расширение использования инновационных технологий в теплоэнергетике, гидроэнергетике, атомной энергетике, в системах передачи и распределения электроэнергии, нетрадиционной энергетике
- Развитие трех составляющих Единой электрической сети:
 - общегосударственной (национальной), высшего уровня системообразующей сети, связывающей западные и восточные регионы страны мощными линиями электропередачи, позволяющими обеспечивать баланс мощности и электроэнергии на национальном уровне, надежность системы электроснабжения страны и доступность к ней производителей и потребителей электроэнергии;
 - основных сетей объединенных энергосистем;
 - региональных распределительных сетей, сетей с распределенной генерацией.
- Создание высокоэффективной системы целостного оптимального управления развитием и функционированием электроэнергетики

Индикаторы стратегического развития электроэнергетики, принятые в Программе модернизации, соответствуют индикаторам, принятым в ЭС-2030

Индикаторы	Факт 2008 г.	1 этап 2015 г.	2 этап 2020 г.	3 этап 2030 г.
Надежность электроснабжения				
Проектный показатель балансовой надежности (вероятность бездефицитной работы энергосистем России)	0,996	не менее 0,9990	не менее 0,9991	не менее 0,9997
Эффективность электроэнергетики				
КПД угольных электростанций, %	34	не менее 35	не менее 38	не менее 41
КПД газовых электростанций, %	38	не менее 45	не менее 50	не менее 53
КПД атомных электростанций, %	32	не менее 32	не менее 34	не менее 36
Удельные расходы условного топлива на отпуск электроэнергии от ТЭС, г у.т./кВт.ч	333	не более 315	не более 300	не более 270
Потери в электрических сетях, % от отпуска электроэнергии в сеть	13	не более 12	не более 10	не более 8

Динамика уровня внутреннего электропотребления по России в целом, млрд кВт·ч



Вариант	Отчет (2011 г.)	2020 г.	2030 г.	Источник
низкие цены на нефть	1037	1189	1345	Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года
консервативный	1037	1239	1460	
инновационный	1037	1254	1492	
высокие цены на нефть	1037	1397	1645	
Программа модернизации электроэнергетики на период до 2030 года (базовый вариант Генсхемы)	1037	1288	1553	Корректировка Генсхемы
Максимальный вариант Генсхемы	1037	1388	1860	
Вариант, принятый в Схеме и программе развития ЕЭС России на 2012-2018 годы (электропотребление по ЕЭС)	1000	1175 (2018 г.)		Схема и программа развития ЕЭС России на 2012-2018 годы

Варианты развития генерирующих мощностей

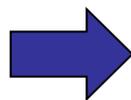
Вариант 1 – предусматривает ввод в период 2021-2030 гг. 20 энергоблоков на АЭС. При этом суммарная мощность АЭС в ЕЭС России к 2030 г. составит с учетом демонтажа 42,5 ГВт.

Вариант 2 – ориентирован на более умеренные темпы развития АЭС в период 2021-2030 гг. и предусматривает ввод 15 энергоблоков на АЭС. В этом случае суммарная мощность АЭС в ЕЭС России к 2030 г. составит 36,2 ГВт. Сокращение вводов АЭС на 5 энергоблоков в варианте 2 по сравнению с вариантом 1 предлагается компенсировать за счет сооружения в Европейской части России ПГУ.

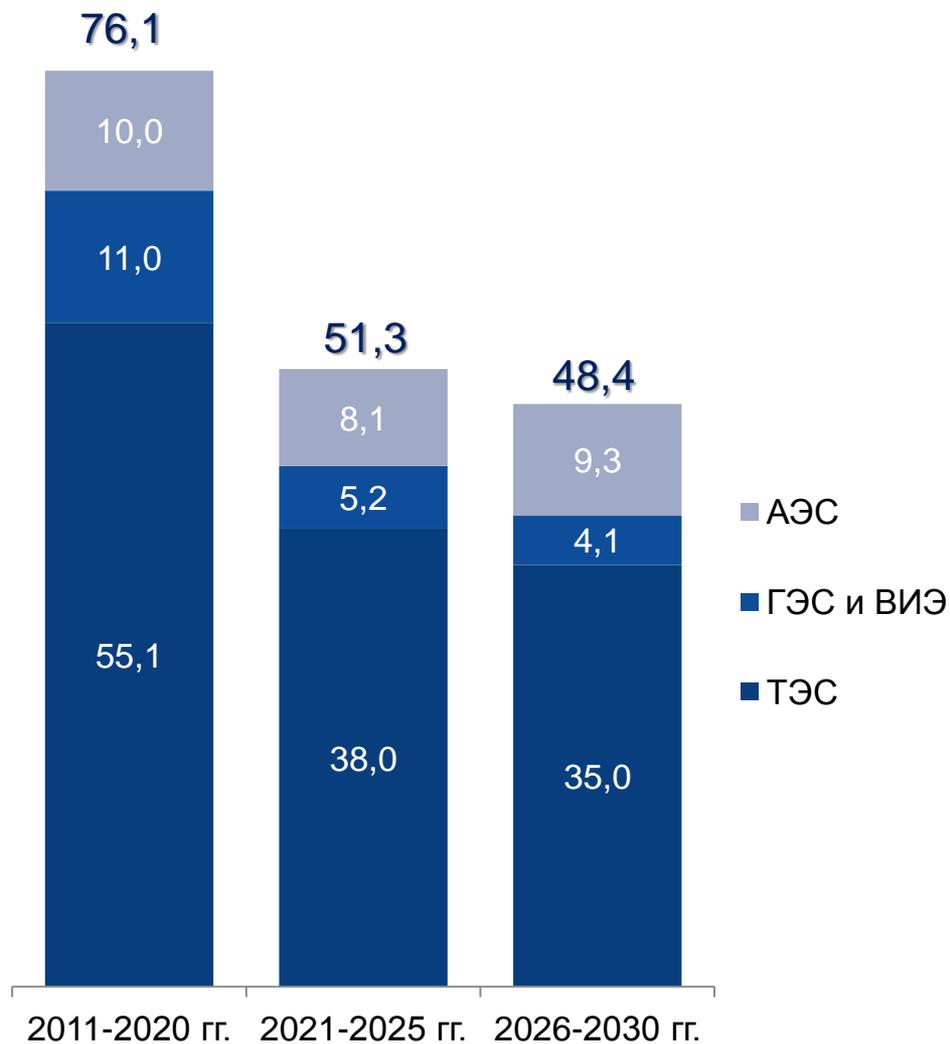
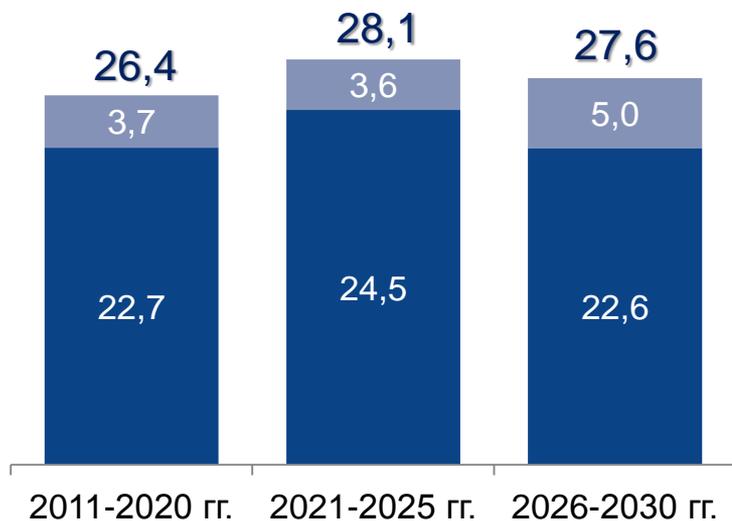
Вариант 3 – также, как и вариант 2, предусматривает ввод 15 энергоблоков АЭС в период 2021-2030 гг. Однако при этом снижение масштабов развития АЭС в Европейской части России будет компенсироваться за счет получения мощности и электроэнергии от угольных КЭС по ЛЭП из ОЭС Сибири. Реализация такого варианта позволит диверсифицировать структуру производства электроэнергии и структуру топливопотребления в Европейской части России.

Демонтаж и ввод генерирующих мощностей на электростанциях России, ГВт

Ввод генерирующих мощностей за период 2011-2030 гг. составит 175,8 ГВт

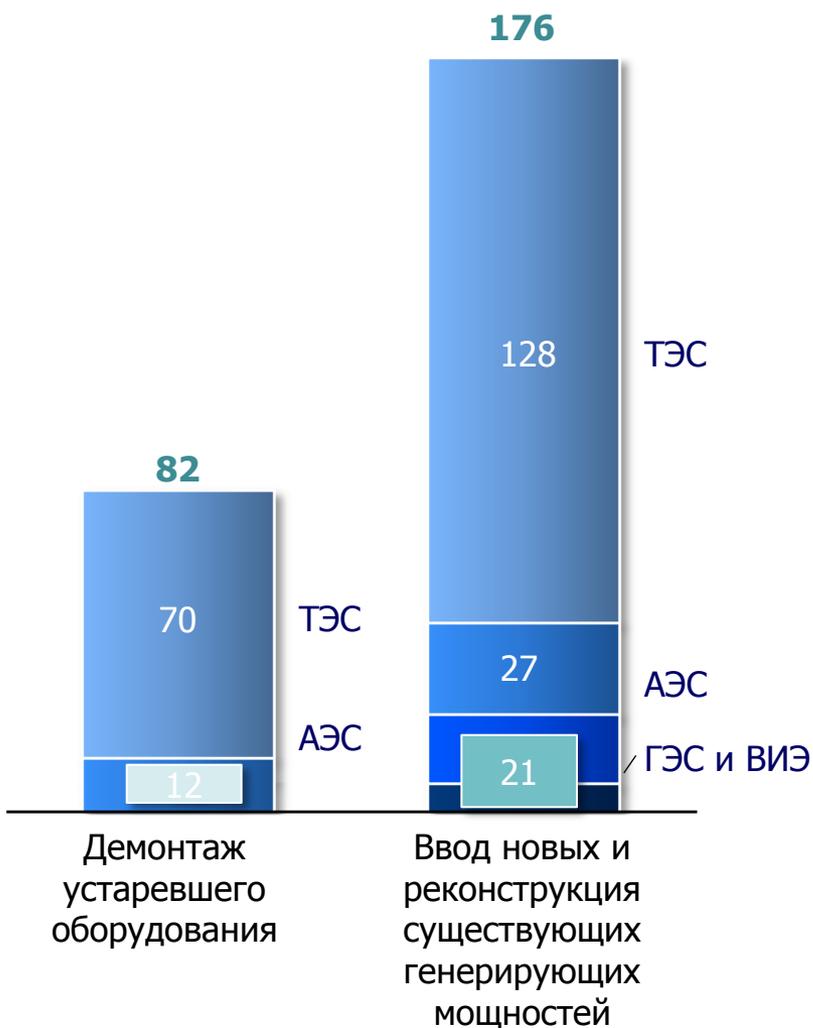


Демонтаж генерирующих мощностей за период 2011-2030 гг. составит 82,1 ГВт

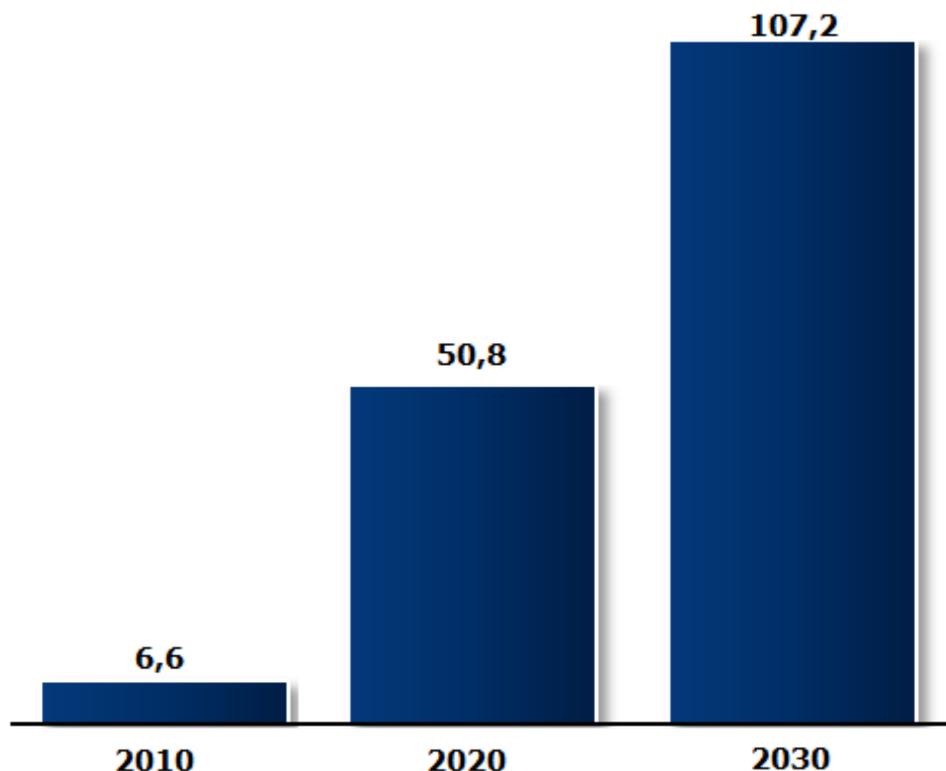


Ожидаемые результаты в период 2011-2030 гг.: кардинальное обновление электроэнергетики России

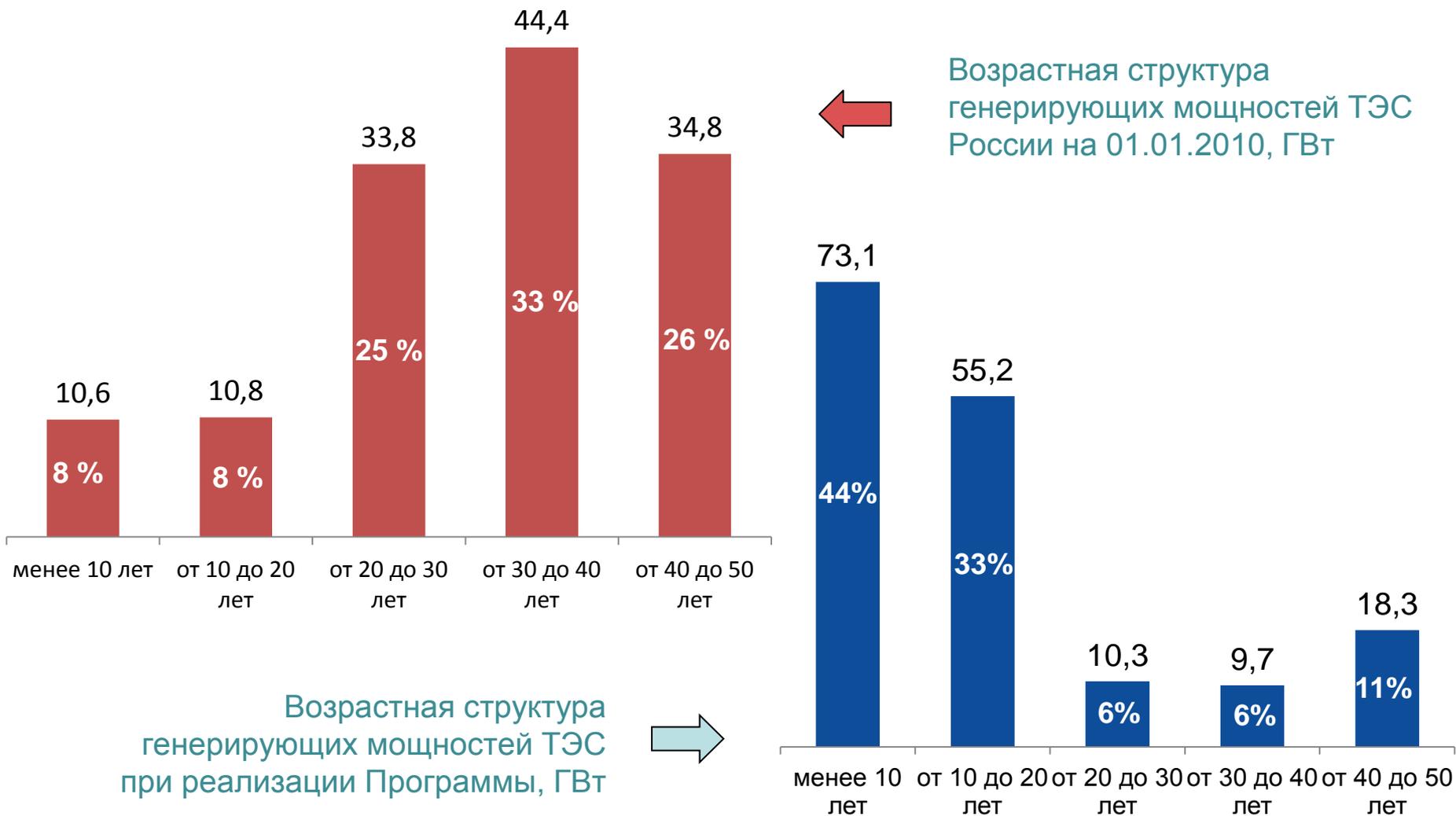
Замена оборудования электростанций, ГВт



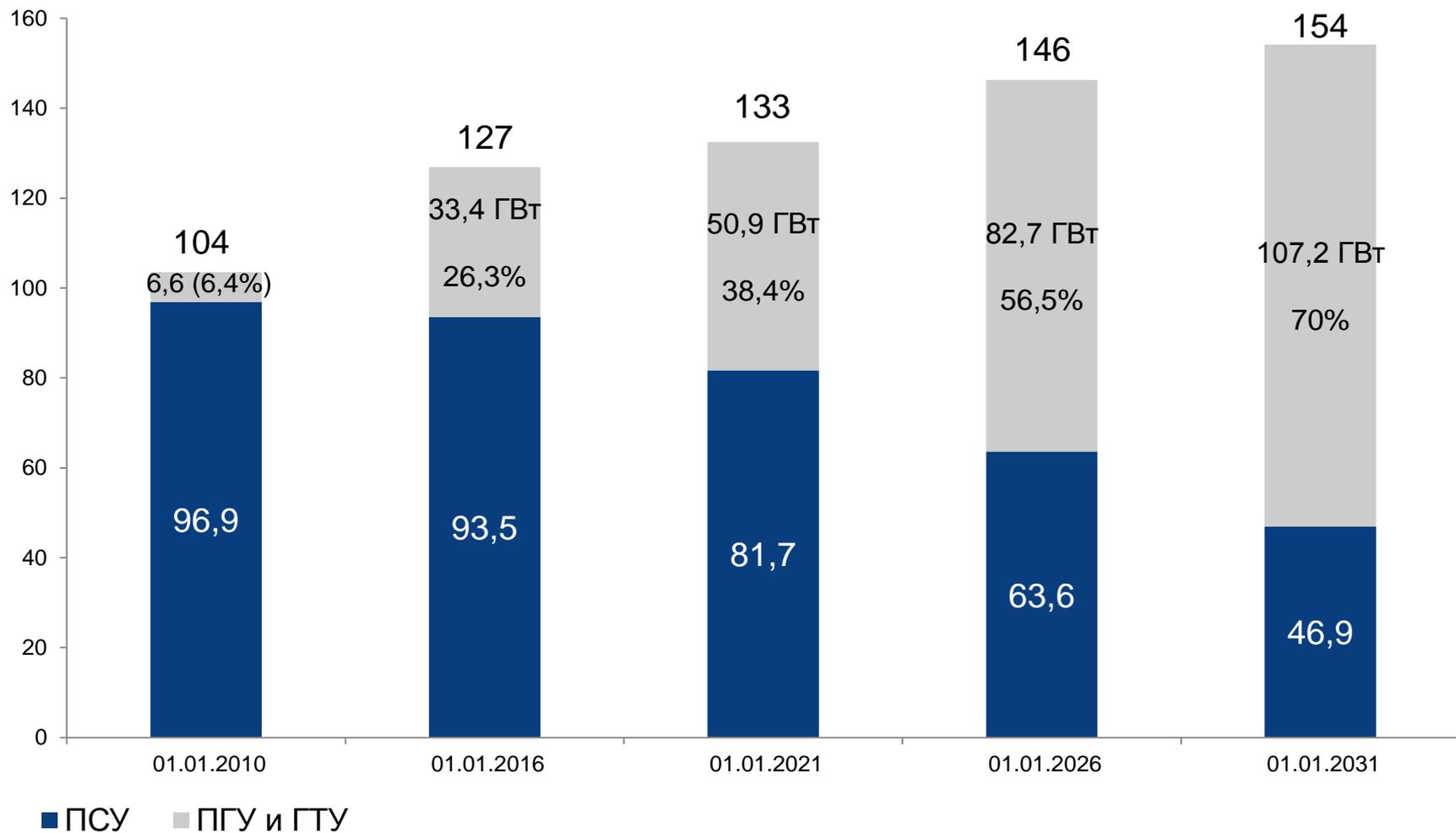
Увеличение установленной мощности газовых ТЭС с применением технологий на основе ПГУ и ГТУ, ГВт



Изменение возрастной структуры генерирующих мощностей ТЭС России при реализации Программы



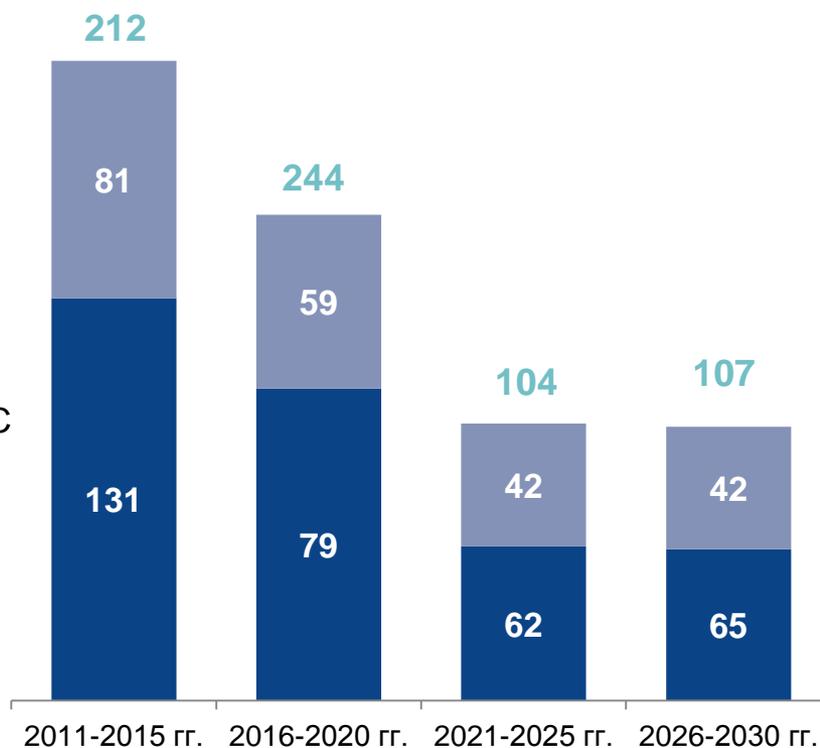
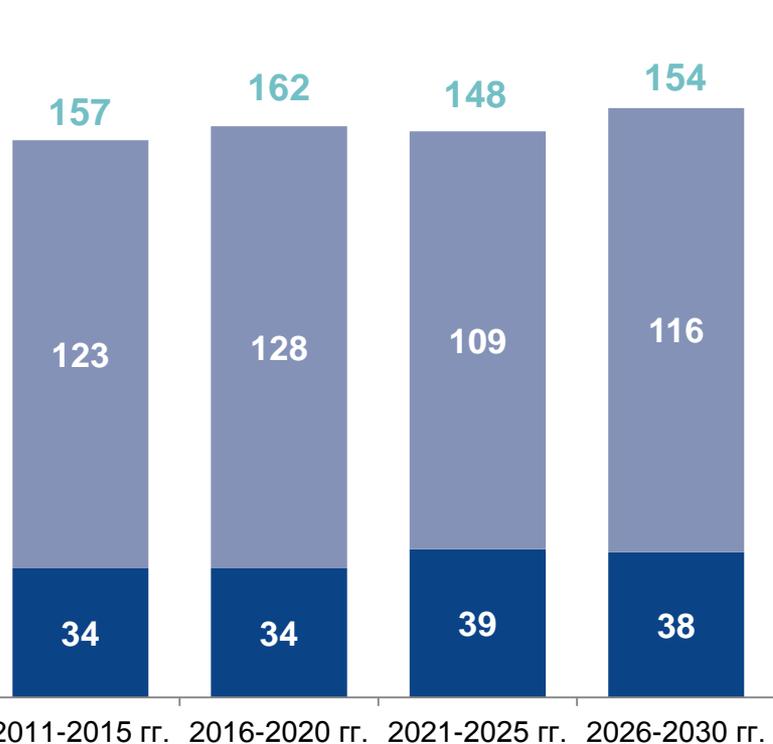
Изменение установленной мощности газовых ТЭС в период с 2010 по 2030 гг., ГВт



Ввод и реконструкция трансформаторной мощности и линий электропередачи

Ввод линий электропередачи в ЕНЭС и распределительных сетях, тыс. км

Ввод трансформаторной мощности в ЕНЭС и распределительных сетях, тыс. МВА



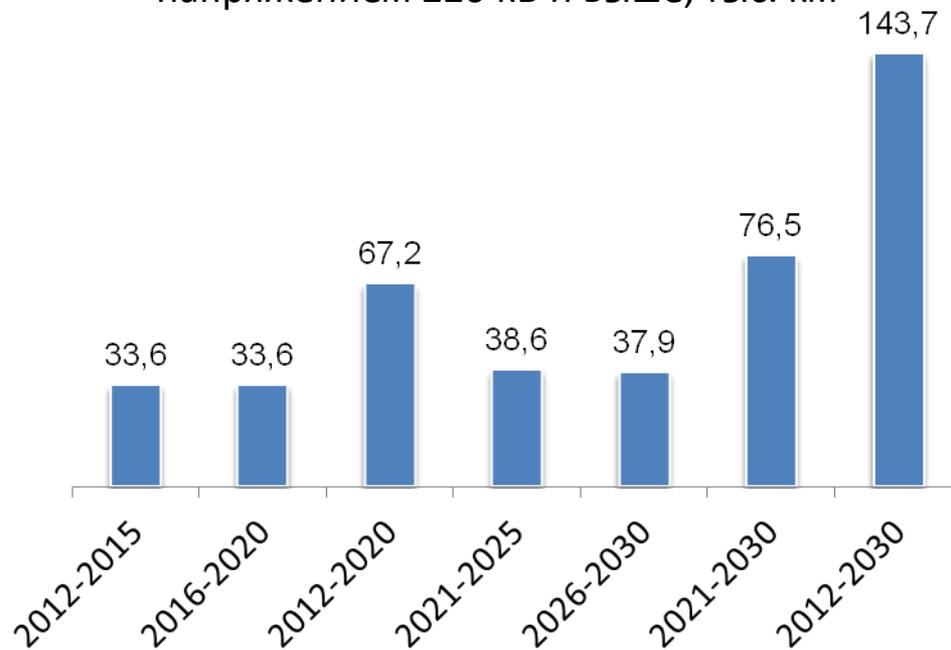
Направления развития ЕНЭС России

Программой модернизации ЕНЭС России за период 2011-2030 гг. предусмотрен **ввод новых и реконструкция существующих электросетевых объектов** в объеме более **140 тыс. км ЛЭП** напряжением 220 кВ и выше, почти **340 тыс. МВА трансформаторной мощности**, в том числе направленные на:

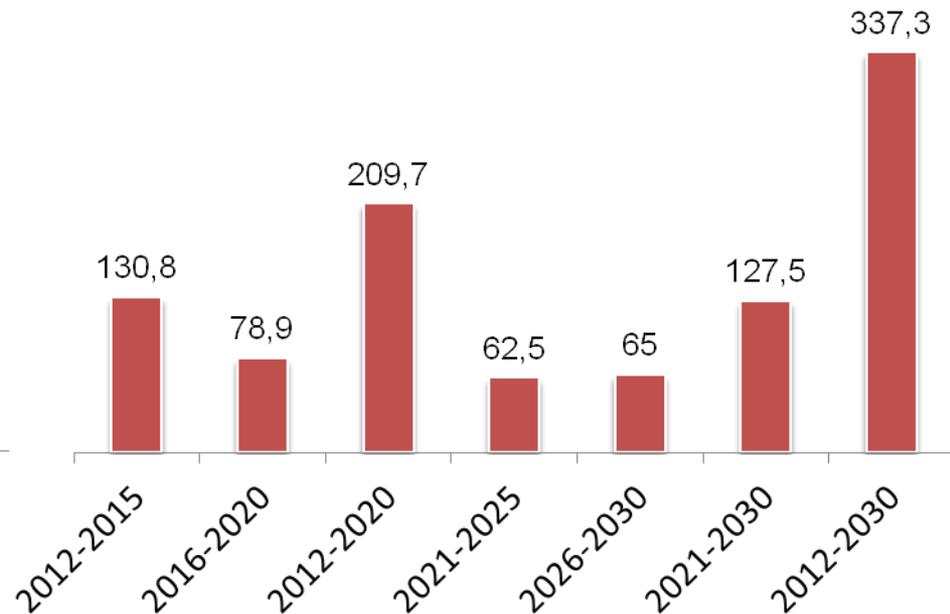
- обеспечение выдачи мощности новых и расширяемых крупных электростанций – 18,0 тыс. км, 31,5 тыс. МВА;
- сооружение межсистемных связей – 11,9 тыс. км, 7,3 тыс. МВА;
- обеспечение экспорта электроэнергии – 4,1 тыс. км, 11,0 тыс. МВА;
- обеспечение присоединения новых потребителей – 23,8 тыс. км, 82,7 тыс. МВА;
- снятие сетевых ограничений и повышение надежности электроснабжения – 45,2 тыс. км, 115,2 тыс. МВА;
- реконструкцию и техническое перевооружение – 40,6 тыс. км, 89,5 тыс. МВА.

Объемы вводов электросетевых объектов ЕНЭС

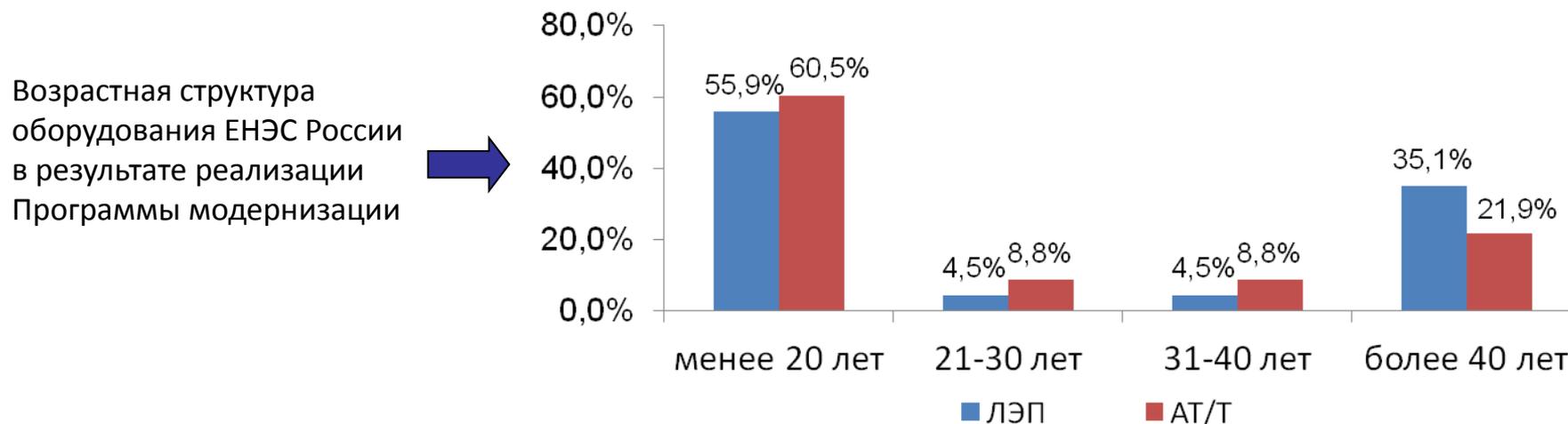
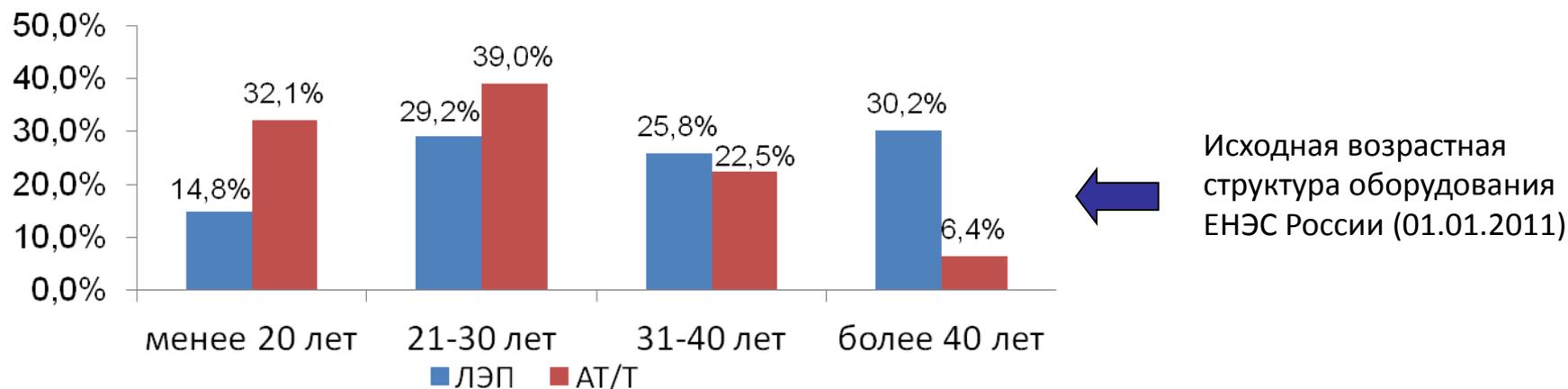
Ввод линий электропередачи напряжением 220 кВ и выше, тыс. км



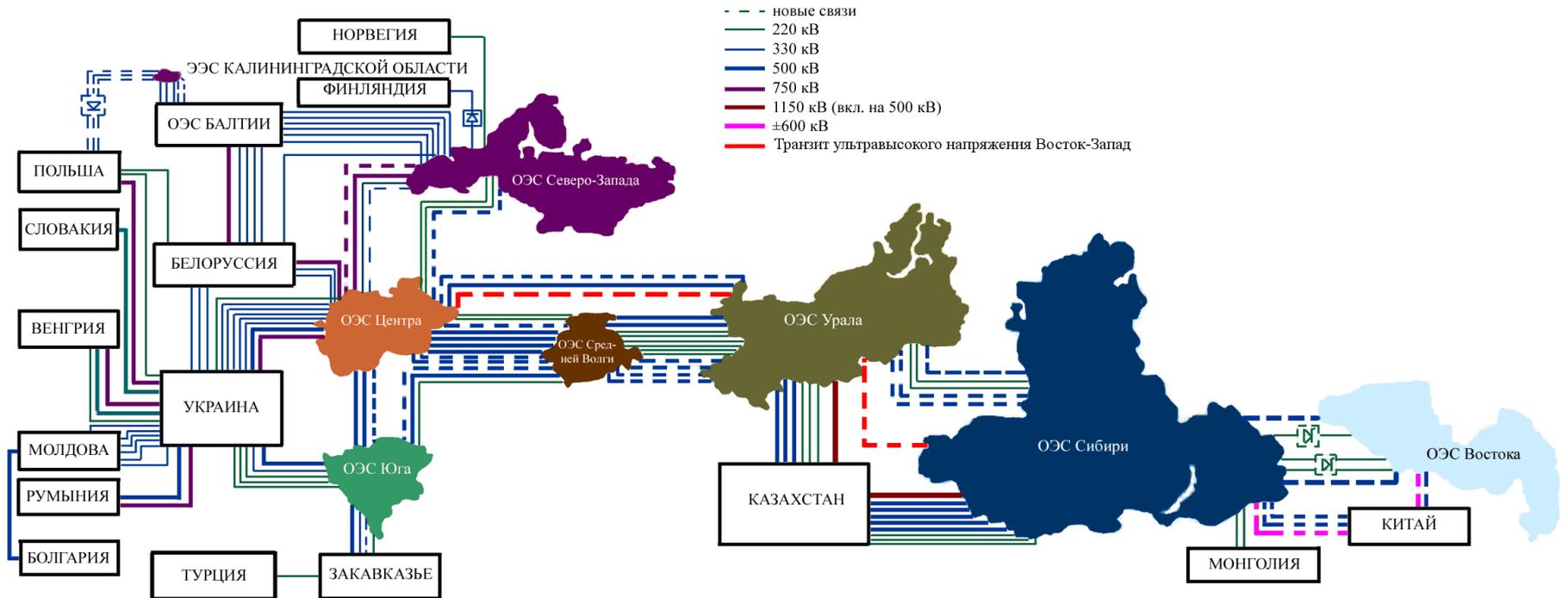
Ввод трансформаторной мощности напряжением 220 кВ и выше, тыс. МВА



Динамика изменения возрастной структуры основного оборудования ЕНЭС России за период 2011-2030 гг.



Межсистемные и межгосударственные связи ЕЭС России на уровне 2030 года

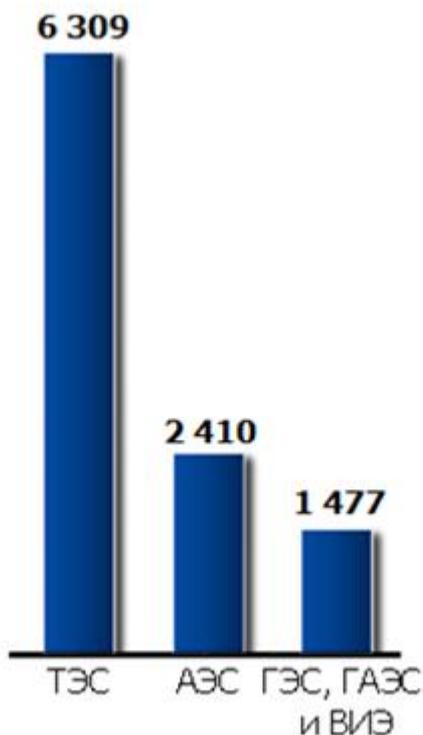


Объемы финансирования мероприятий Программы модернизации электроэнергетики России на период до 2030 года*

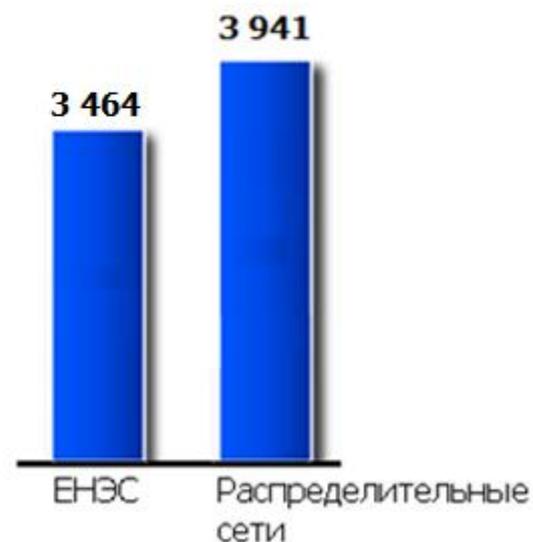
Общие объемы необходимого финансирования в генерации и сетевом комплексе, млрд руб.



Капитальные вложения в генерирующие мощности, млрд руб.



Капитальные вложения в электрические сети, млрд руб.



*в ценах 2010 года

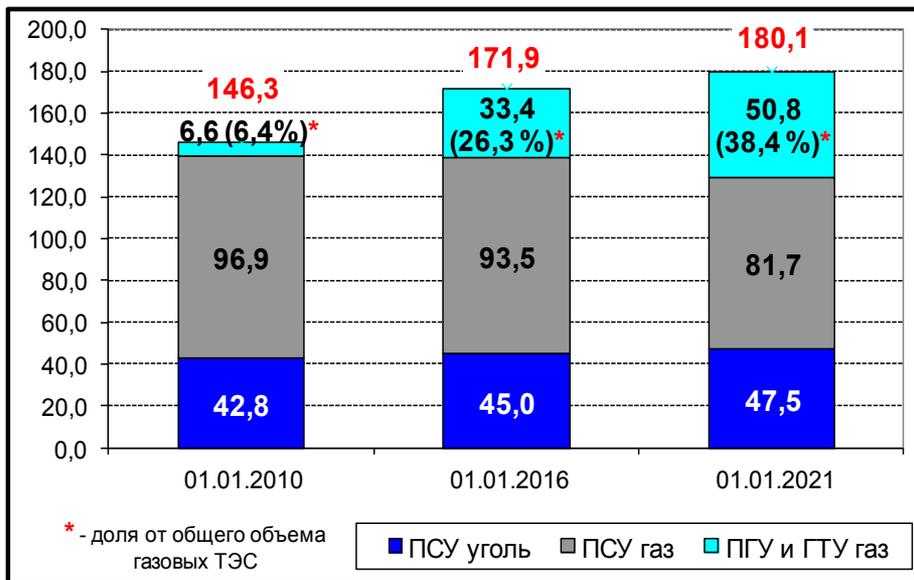
Основные мероприятия и показатели (индикаторы) подпрограммы «Модернизация ТЭС» (на период до 2020 г.)

Демонтаж морально и физически устаревшего оборудования в объёме 22,7 млн кВт, что составляет свыше 15 % от общей установленной мощности ТЭС.

Ввод в эксплуатацию нового генерирующего оборудования установленной мощностью 55,2 млн кВт, в том числе – 44,2 млн кВт – на базе унифицированных высокоэффективных парогазовых (ПГУ) и газотурбинных (ГТУ) установок.

В результате:

- произойдет кардинальное обновление газовых ТЭС
- установленная мощность ТЭЦ (комбинированное производство тепла и электроэнергии) увеличится с 82 до 100 млн кВт
- удельный расход топлива на производство электроэнергии снизится с 332,7 до 300 г у.т./кВт.ч



Планируемые к вводу унифицированные ПГУ в период с 2010 по 2020 гг.

Типоразмер ПГУ, МВт	Кол-во, шт.
ПГУ- 450	10
ПГУ- 400-420	44
ПГУ- 230-240	15
ПГУ-170-200	20
	19

Основные мероприятия и показатели (индикаторы) подпрограммы «Модернизация ГЭС» на период до 2020 г.

Основные мероприятия и показатели (индикаторы)	2020 г.
Ввод в эксплуатацию генерирующих мощностей, млн кВт,	9,0
в том числе за счет:	
реконструкции действующих ГЭС	0,9
строящихся ГЭС	5,1
ГЭС - новостроек	3,0
Прирост годовой выработки электроэнергии к 2020 году, млрд кВт.ч.,	22,3
в том числе за счет:	
реконструкции действующих ГЭС	1,9
строящихся ГЭС	15,3
ГЭС-новостроек	5,1
Снижение среднего физического износа по всему парку гидрогенерирующего оборудования по отношению к 2010 году	по турбинам – на 27% по генераторам – на 10 %

Основные мероприятия и показатели (индикаторы) подпрограммы «Модернизация АЭС» (на период до 2020 г.)

Вывод из эксплуатации (демонтаж) оборудования суммарной мощностью 3,75 млн кВт на четырех АЭС в период с 2016 по 2020 гг.

Строительство новых АЭС:

- Завершение строительства 9 блоков суммарной электрической мощностью 9,982 млн кВт на 7 АЭС и плавучей АЭС мощностью 70 МВт.
- В результате суммарная установленная мощность АЭС России к 2020 году увеличится с 24,4 до 30,5 млн кВт

Продление срока эксплуатации блоков действующих АЭС в соответствии с установленным порядком

Разработка типовых проектов:

- Создание на базе АЭС-2006 усовершенствованного блока АЭС-ВВЭР-ТОИ (типовой оптимизированный информатизированный)
- Разработка проекта СУПЕР-ВВЭР
- Создание реакторов средней и малой мощности для регионального и автономного энергоснабжения

Освоение новых технологий:

Разработка прорывных технологий реакторов на быстрых нейтронах с теплоносителем на основе свинца (БРЕСТ) и эвтектики свинец-висмут (СВБЭР-100)

Основные показатели (индикаторы) подпрограммы «Развитие возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.»

Показатели (индикаторы)	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Установленная мощность, МВт,			
	1315,5	2076	4377
в том числе:			
ВЭС	13,2	586	2006
МГЭС	700	810	1163
ГеоТЭС	81,2	147	167
СЭС	0	0	44
ПЭС	1,1	13,1	13,1
БиоТЭС	520	520	984
Годовая выработка, млн кВт·ч,			
	5889	8465	16754
в том числе:			
ВЭС	14	1637	5662
МГЭС	2800	3328	5110
ГеоТЭС	474	849	952
СЭС	0	0	59
ПЭС	1,2	51	52
БиоТЭС	2600	2600	4919

Основные мероприятия и показатели (индикаторы) подпрограммы «Модернизация электросетевого комплекса» на период до 2020 г.

Ввод линий электропередачи – 309 тыс. км, в том числе:

новое строительство – 144 тыс. км, реконструкция действующих – 165 тыс. км

Ввод трансформаторной мощности – 383 тыс. МВА, в том числе:

новое строительство – 187 тыс. МВА, реконструкция действующих – 196 тыс. МВА

Основные показатели (индикаторы)	2011-2020 гг.
Снижение потерь электроэнергии в ЕНЭС	с 4,8 до 4,0 %
Снижение потерь электроэнергии в распределительных сетях	с 8,9 до 6,5 %
Снижение процента износа в ЕНЭС	до 45 %
Снижение процента износа в распределительных сетях	до 50 %
Обеспечение проектного показателя балансовой надежности	0,9991

Основные мероприятия подпрограммы «Разработка и освоение инновационных технологий и оборудования для модернизации электроэнергетики на период до 2020 г.

Новые технологии генерации

- Создание парогазовой установки с газовой турбиной мощностью 300-350 МВт на начальную температуру 1500°C
- Создание угольного энергоблока на суперсверхкритические параметры пара
- Создание установки с комбинированным парогазовым циклом и газификацией угля
- Создание котлов с циркулирующим кипящим слоем
- Разработка теплофикационного блока на повышенные параметры пара с минимальными выбросами вредных веществ в атмосферу
- Разработка автономных источников электроснабжения

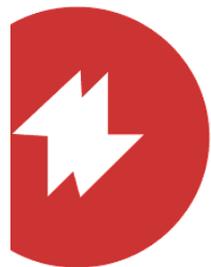
Новые технологии для распределенной генерации на возобновляемых источниках энергии

- Разработка технологии и организация производства компонентов ветрогенераторов мощностью 2-3 МВт
- Разработка технологии биоэнергетики
- Разработка технологии прямого преобразования солнечной энергии

Новые технологии управления и передачи электроэнергии

- Создание базового устройства для управляемых (гибких) линий электропередачи переменного тока (FACTS) второго поколения – на основе полностью управляемых полупроводниковых приборов силовой электроники
- Создание фазоповоротного устройства
- Внедрение асинхронизированных компенсаторов реактивной мощности (мощностью 100 МВА)
- Разработка устройств на базе высокотемпературных сверхпроводников – кабелей, трансформаторов, синхронных компенсаторов, ограничителей токов короткого замыкания
- Разработка технологических интеллектуальных электроэнергетических систем
- Разработка технологий новых проводников для линий электропередачи
- Разработка накопителей энергии

Спасибо за внимание!



ЭНИИ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. Г. М. КРЖИЖАНОВСКОГО