

EnergoGo

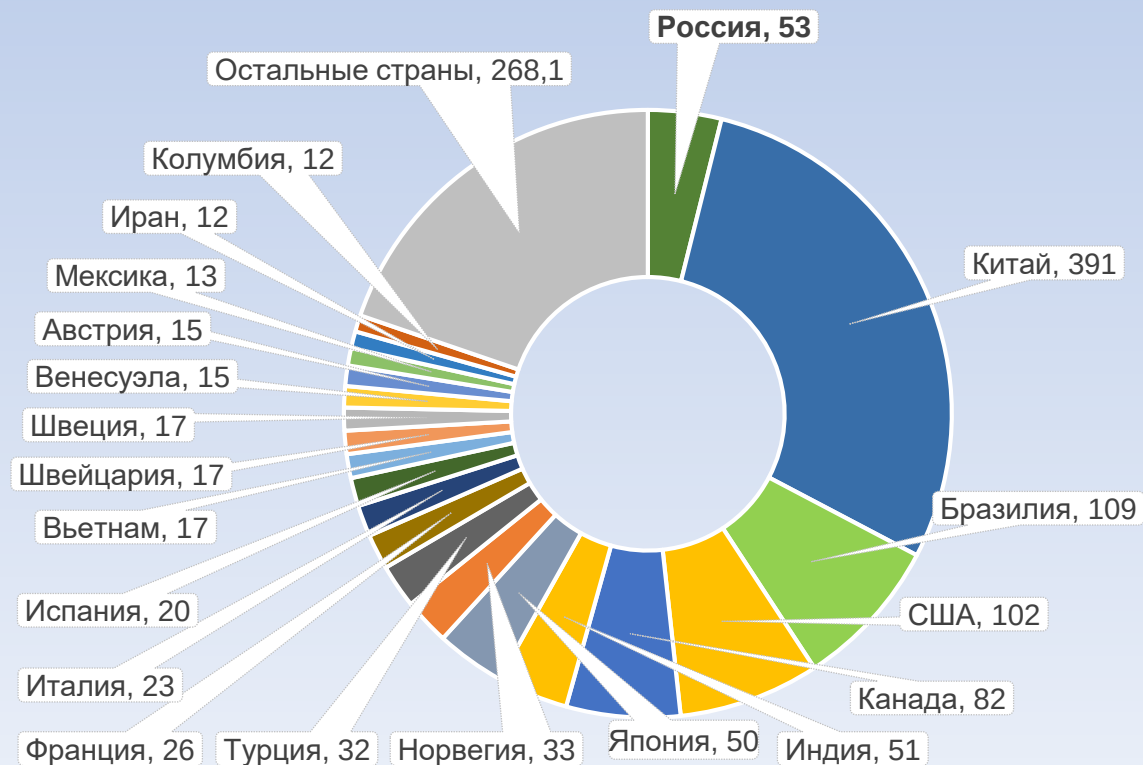
Роль гидроэнергетики в обеспечении энергоэффективности

Лушников Олег Георгиевич

Исполнительный директор Ассоциации "Гидроэнергетика России", к.т.н.

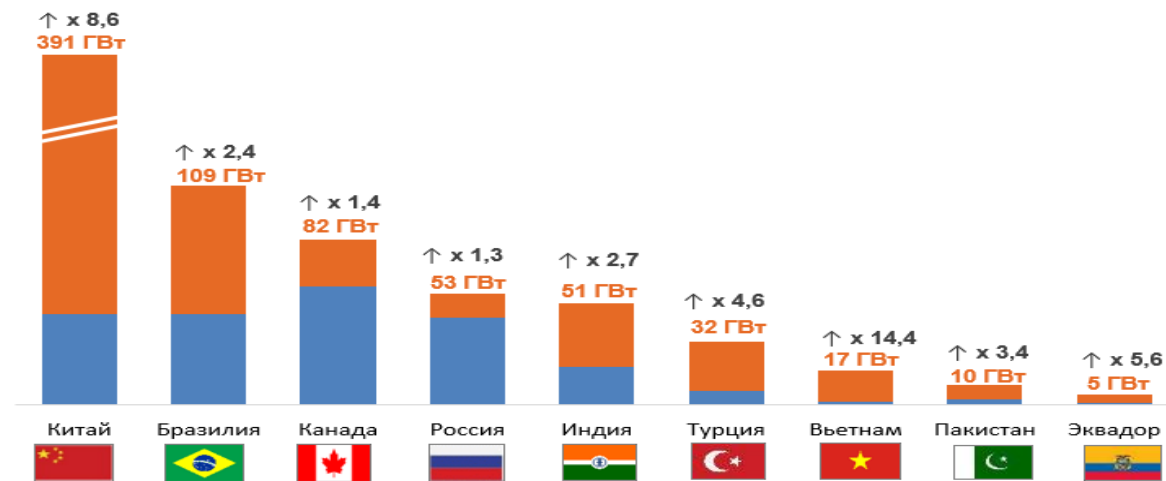
Развитие гидроэнергетики за рубежом

УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ ГЭС ПО СТРАНАМ В 2022 ГОДУ, ГВт*



Гидроэнергетические мощности в мире увеличатся на 380 ГВт (28 %) к 2030 г.

УВЕЛИЧЕНИЕ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ГЭС ПО СТРАНАМ ЗА 1991-2022 ГОДЫ, ГВт*

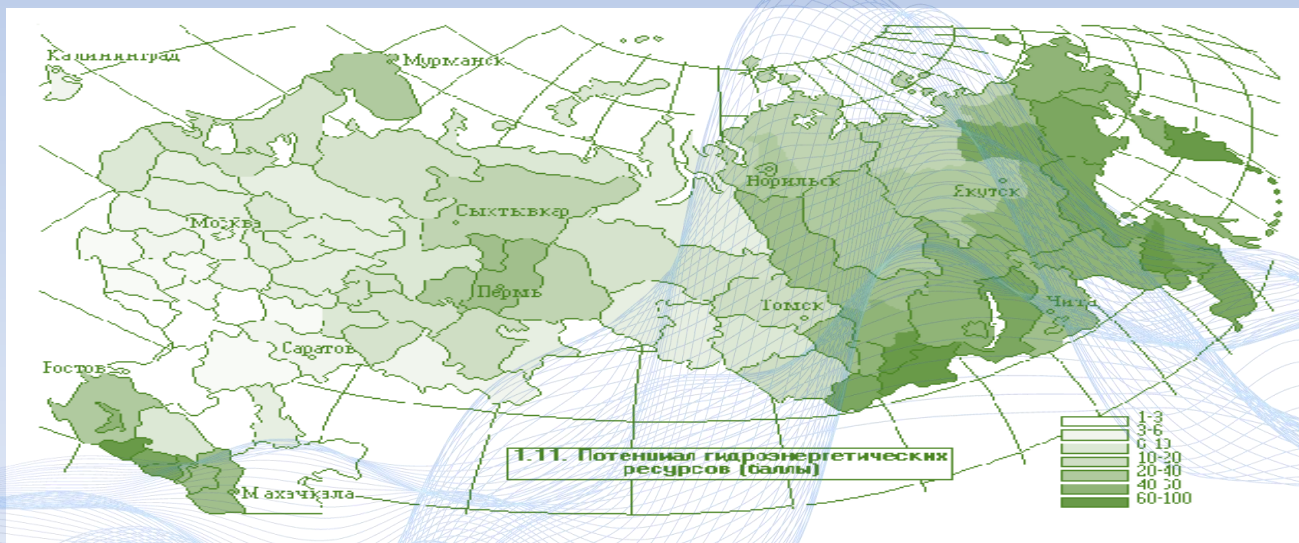


Динамика увеличения установленной мощности в мире

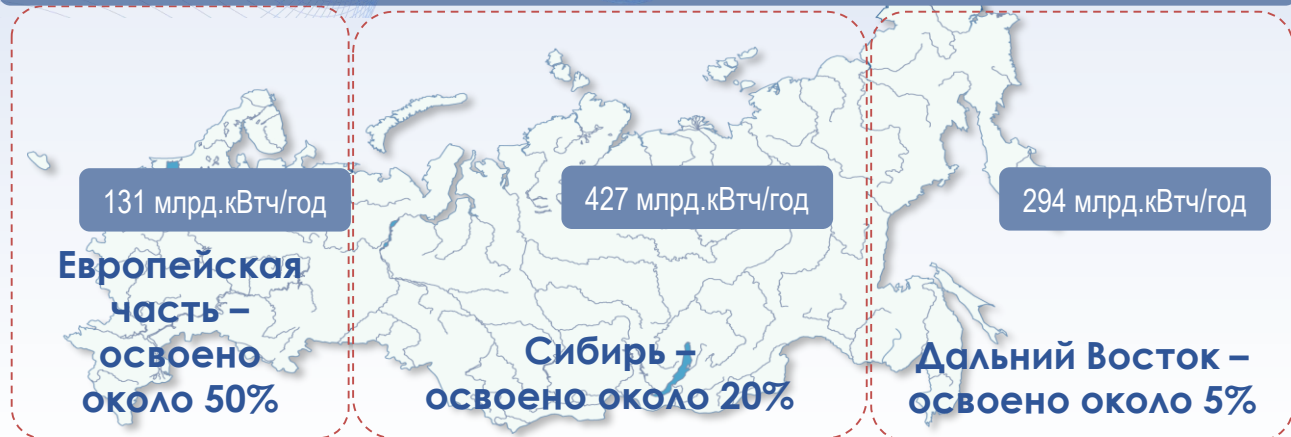


Распределение и освоение гидроэнергетического потенциала России

По обеспеченности гидроэнергетическими ресурсами Россия занимает 2-ое место в мире после Китая;
По степени освоения экономически эффективных гидроресурсов Россия уступает развитым странам.



Экономически эффективный гидропотенциал России



Гидропотенциал крайне неравномерно распределён по территории

2000 млрд. кВтч/год

Технический – часть ресурсов рек, которую можно использовать путём создания современных ГЭС

852 млрд. кВтч/год

Экономический – часть технического потенциала, использование которой целесообразно на сегодняшнем этапе развития экономики

В 2022 году все электростанции ЕЭС России выработали 1 122 млрд. кВтч
ГЭС выработали 229 млрд. кВтч

В России функционируют 196 гидроэлектростанций, в числе которых 103 ГЭС мощностью более 10 МВт, две ГАЭС и одна ГЭС-ГАЭС.

Гидроэнергетика России сегодня



Совокупная установленная мощность ГЭС России

53 МВт

Доля ГЭС в выработке электроэнергии в ЕЭС

18,8 %

Доля мощности ГЭС в ЕЭС

20,2 %

За последние 6 лет были введены в эксплуатацию 4,5 ГВт:

2016

• Зеленчукская ГЭС/ГАЭС **300 МВт**

2016

• Гоцатлинская ГЭС **100 МВт**

2016

• Зарагижская ГЭС **30,6 МВт**

2017

• Богучанская ГЭС **2997 МВт**

2018

• Нижне-Бурейская ГЭС **320 МВт**

2019

• Усть-Среднеканская ГЭС **310,5 МВт**

2020

• Верхнебалкарская ГЭС **10 МВт**

2020

• Зарамагская ГЭС-1 **346 МВт**

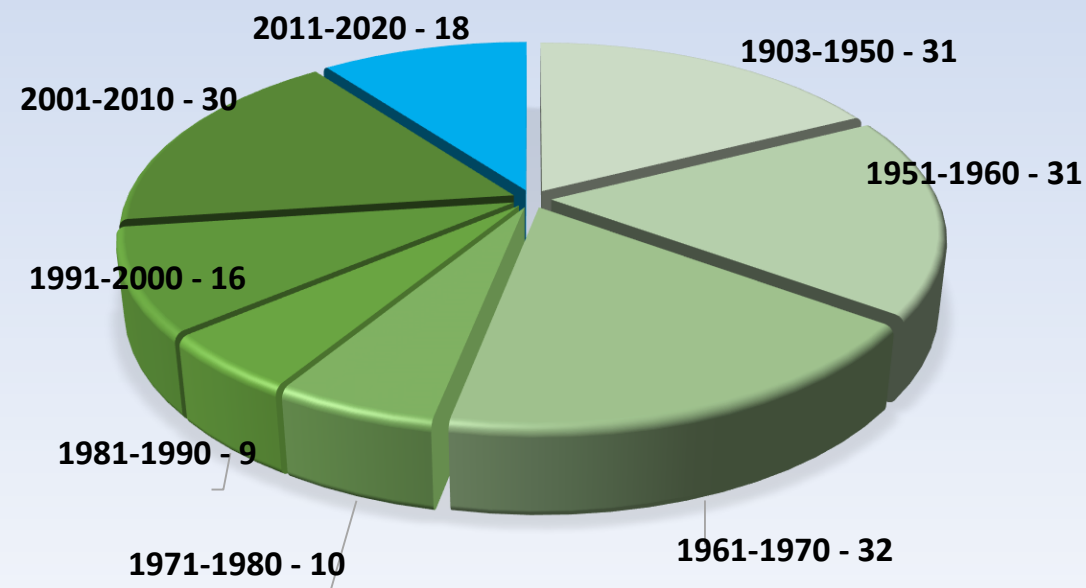
2020

• Борсучковская ГЭС **5,3 МВт**

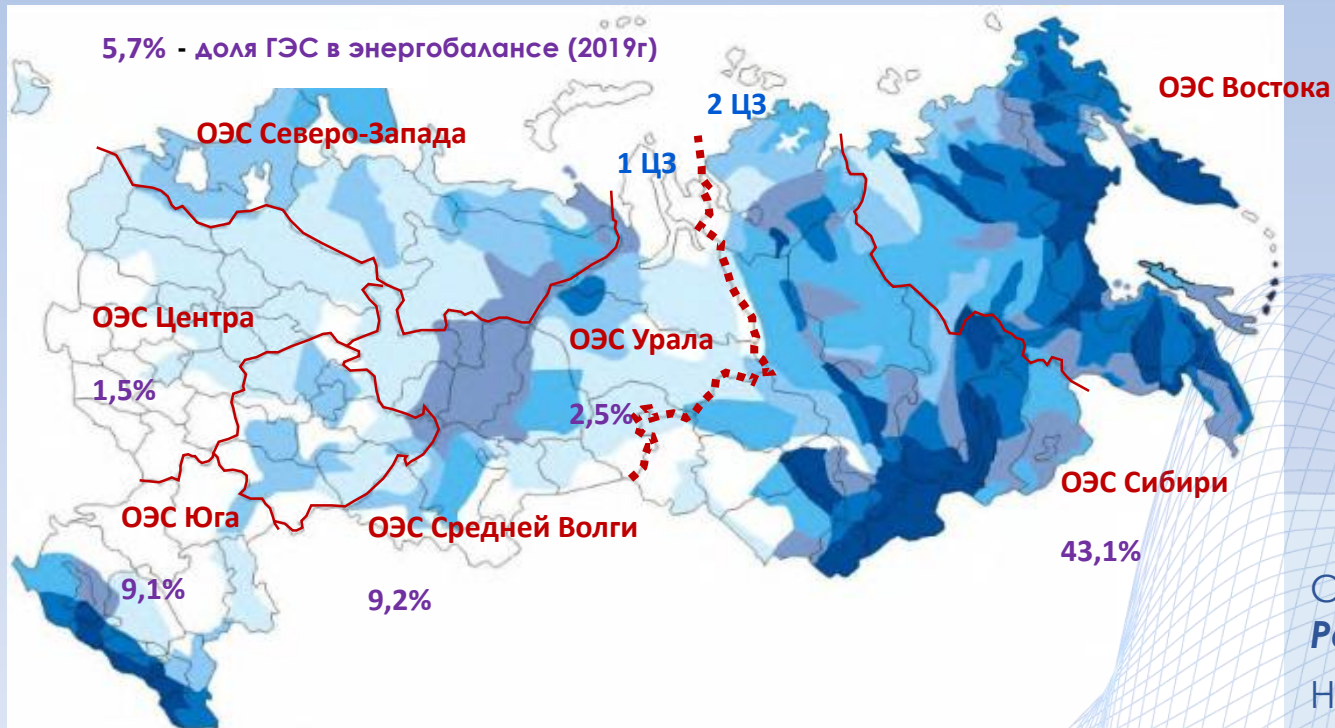
2022

• Красногорская ГЭС **24,9 МВт**

ВВОДЫ ГЭС РОССИИ (КОЛИЧЕСТВО)



Малые ГЭС в России



На 1940–1950-е гг. пришелся пик строительства МГЭС, когда **ежегодно в эксплуатацию вводились до 1000 объектов**.
Общее количество МГЭС в СССР после окончания Великой Отечественной войны составляло **6 500 единиц**.

Малая гидроэнергетика РОССИИ	Мощность	Кол-во
<u>МГЭС до 50 МВт</u>	<u>1 208,382</u>	<u>111</u>

Россия обладает огромным потенциалом малых рек (экономический потенциал более чем 2,5 млн. малых рек около 200 млрд. кВт ч /год), который используется сегодня лишь на 4,5 процента.

Сток малых рек составляет **около 50% общего стока рек России**

На территории бассейнов малых рек проживает **до 44% городского населения и 90 % сельского населения**.

В настоящее время - наиболее перспективные регионы для реализации проектов МГЭС – Кавказ, Северо-Запад, юг Сибири и большая часть территории ДФО.

За 8 лет проведения отборов проектов в рамках первого и второго этапов государственной программы поддержки ВИЭ (2014-2021 гг) отобрано всего 309 МВт мощности МГЭС, что говорит о проблемах, касающихся положений нормативных документов, определяющих барьеры для притока инвестиций в указанный сегмент энергетики



Формация о проведении конкурсных отборов проектов ВИЭ на оптовом рынке

№ п/п	Участник ОРЭ	Наименование электростанции	Субъект РФ	Год отбора	Руст , МВт
1	ПАО "РусГидро"	Барсучковская МГЭС	Ставропольский край	2014	5,25
2	ПАО "РусГидро"	Верхнебалкарская МГЭС	Кабардино-Балкарская Республика	2014	10
3	ПАО "РусГидро"	Усть-Джегутинская МГЭС	Карачаево-Черкесская Республика	2014	5,6
4	ООО "НГБП"	МГЭС "Белопорожская ГЭС-1"	Республика Карелия	2015	24,9
5	ООО "НГБП"	МГЭС "Белопорожская ГЭС-2"	Республика Карелия	2015	24,9
6	ПАО "РусГидро"	Красногорская МГЭС-1	Карачаево-Черкесская Республика	2017	24,9
7	ПАО "РусГидро"	Красногорская МГЭС-2	Карачаево-Черкесская Республика	2017	24,9
8	ООО "ЭнергоМИН"	Горько-Балковская МГЭС	Ставропольский край	2018	9
9	ООО "ЭнергоМИН"	МГЭС на Просянском сбросе БСК	Ставропольский край	2018	7
10	ООО "Южэнергострой"	Нижне-Красногорская МГЭС	Карачаево-Черкесская Республика	2018	23,73
11	ООО "ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация"	МГЭС "Сегозерская"	Республика Карелия	2019	8,1
12	ПАО "РусГидро"	Башенная МГЭС	Чеченская Республика	2020	10
13	ПАО "РусГидро"	МГЭС Псыгансу (Черекская ГЭС)	Кабардино-Балкарская Республика	2020	19,1
14	ПАО "ТГК-1"	МГЭС-1_1 на р. ПАЗ	Мурманская область	2020	16,5
15	ПАО "РусГидро"	Верхнебаксанская ГЭС	Кабардино-Балкарская Республика	2021	23,2
16	ПАО "РусГидро"	Нихайлоская ГЭС	Чеченская Республика	2021	23
17	ПАО "РусГидро"	Могохская ГЭС	Республика Дагестан	2021	49,8
				ИТОГО	309,8

В рамках ДПМ ВИЭ в период 2013-2019 гг. было отобрано 10 проектов мощностью 160 МВт.

После внесения изменений за последние 3 года было отобрано 7 проектов малых ГЭС соизмеримой мощности 150 МВт.

Гидроэнергетика – эффективный инструмент обеспечения энергоэффективности и энергобезопасности

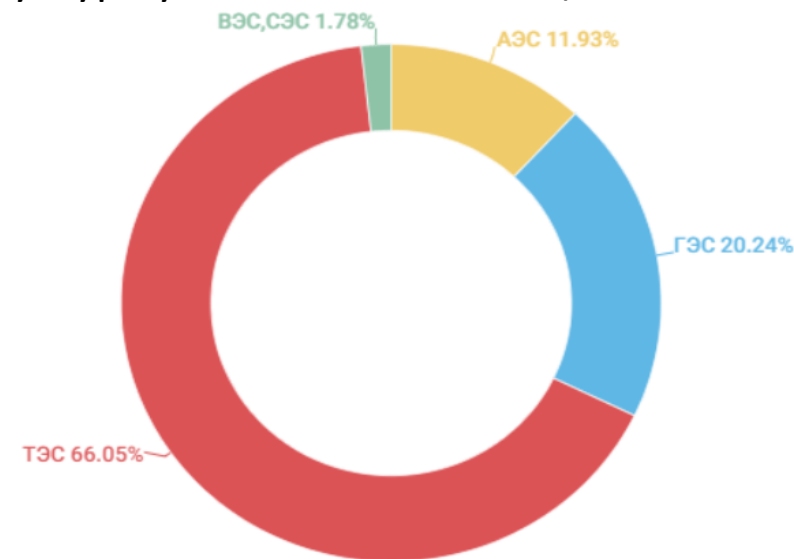
ГЭС и ГАЭС позволяет обеспечить энергобезопасность в части:

- регулирования баланса мощности (генерации и потребления);
- регулирования частоты;
- оперативного резервирования мощности;
- использования в аварийных и послеаварийных режимах ЕЭС;
- улучшения режимов работы и безопасности АЭС
- продления жизненного цикла за счет снижения количества пусков/остановов генерирующего оборудования ТЭС;

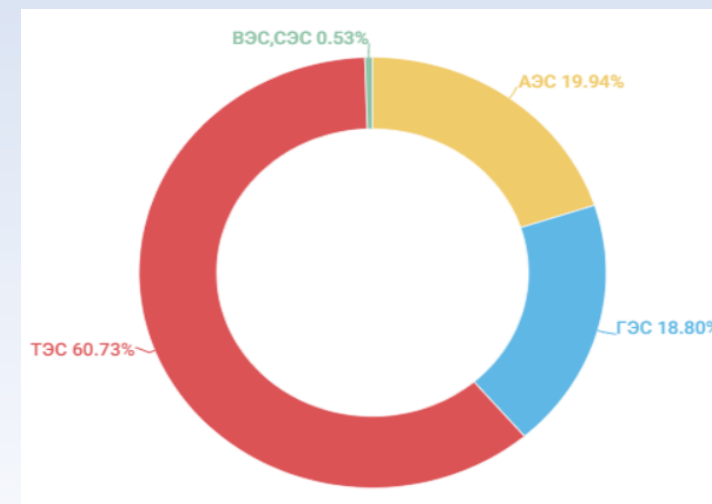
ГАЭС позволяет обеспечить энергоэффективность в части:

- Увеличения КИУМ АЭС
- Увеличения КИУМ ГЭС за счет исключения недовыработки электроэнергии в период холостых сбросов;
- улучшения удельных показателей расхода топлива ТЭС;
- снижения величины перетоков мощности по транзитным ЛЭП и потерь в сетях;
- снижения потерь за счет компенсации реактивной мощности (режим СК);

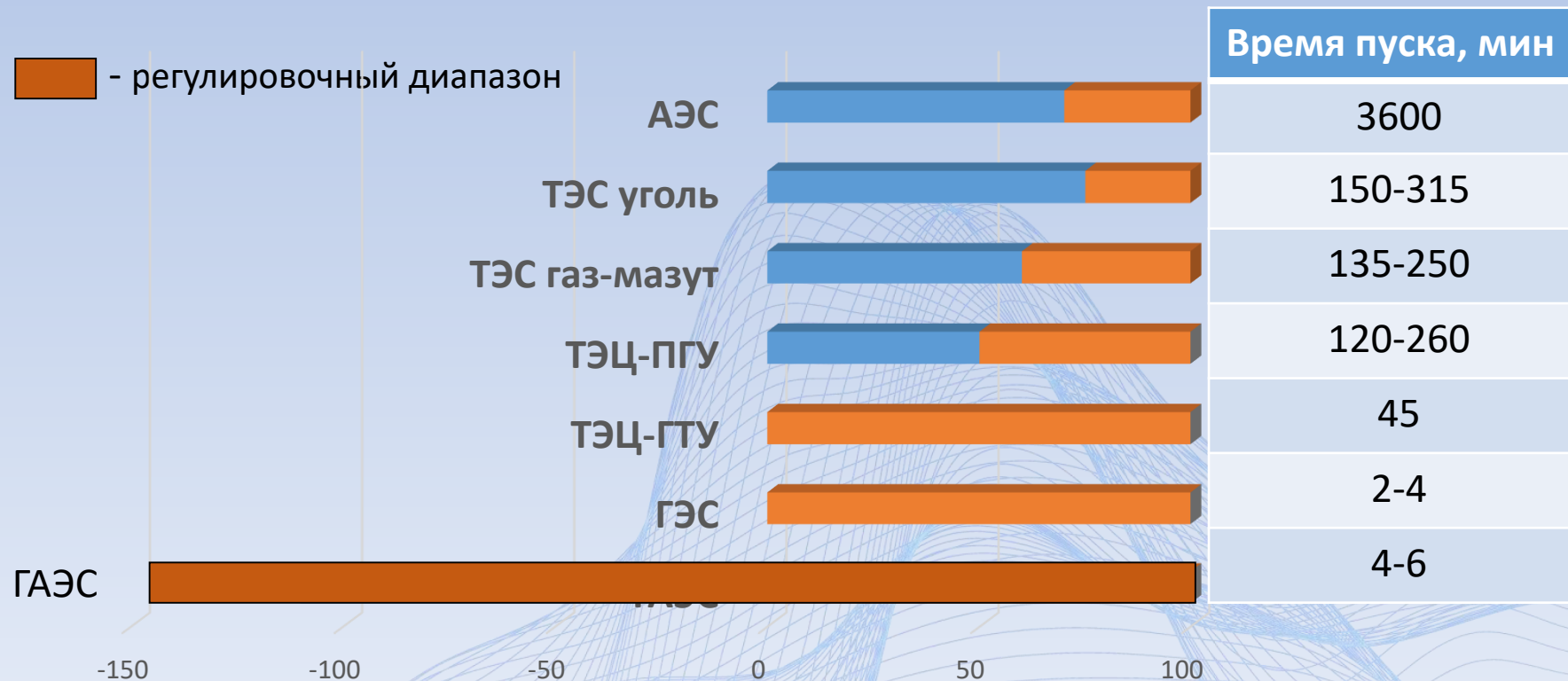
Структура установленной мощности в ЕЭС



Структура выработки в ЕЭС



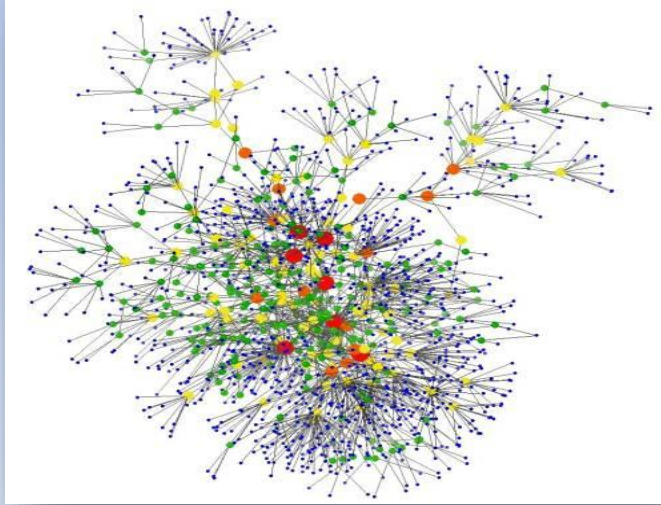
Возможность различных типов генерации участвовать в суточном регулировании



По парковому ресурсу, диапазону регулирования и маневренности ГАЭС значительно превосходит все иные типы генерации

В отличие от других типов маневренных электростанций, которые могут окрывать только пиковые нагрузки, ГАЭС могут работать в насосном режиме, потребляя электроэнергию и аккумулируя энергию воды.

Расчеты долгосрочных энергетических режимов



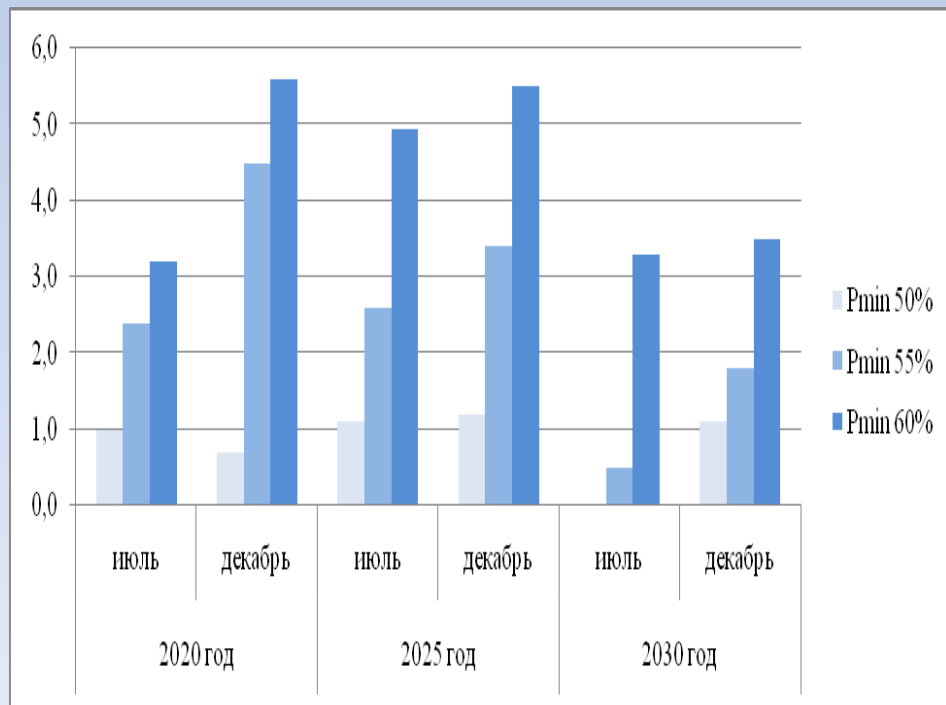
Проводились на энергетической схеме, являющейся эквивалентом полной электрической схемы, используемой для расчетов электрических режимов ЕЭС России.

При моделировании использовались данные Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2030 года.

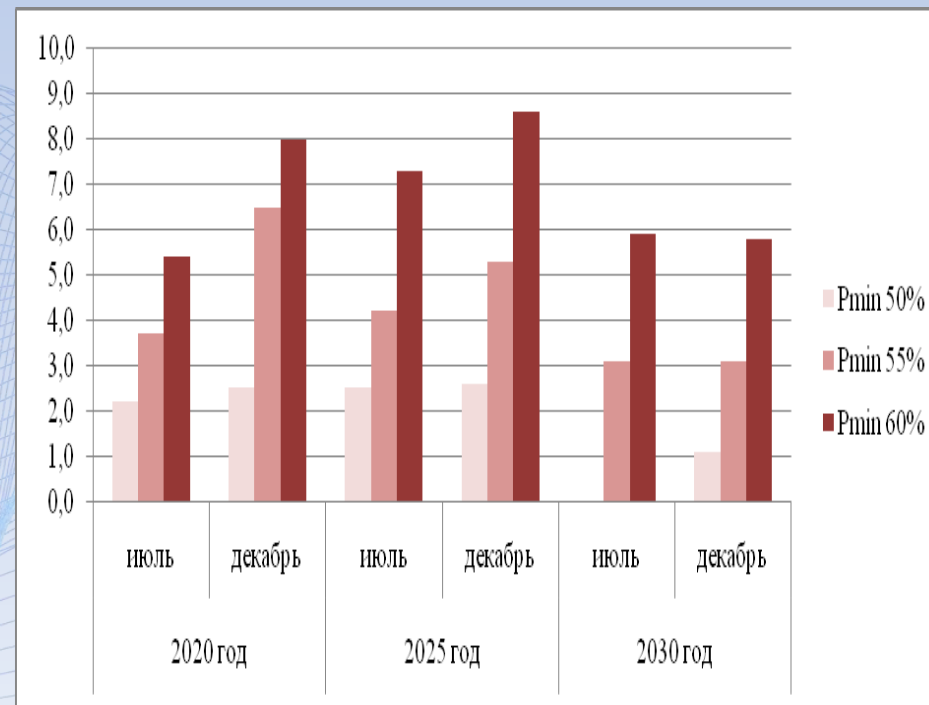
Алгоритм предусматривал обеспечение баланса производства и потребления электроэнергии (как в суточном, так и в месячном разрезах) и почасового баланса между производством и потреблением активной мощности с учетом экономических критериев загрузки оборудования тепловых электростанций (ТЭС) и ограничений по пропускной способности электрической сети. При оптимизации электроэнергетических режимов учитывались ограничения максимально допустимого перетока мощности в контролируемых сечениях электрической сети.

- При задании регулировочного диапазона ГЭС учитывались интегральные ограничения по объему месячной выработки электроэнергии.
- Останов оборудования ТЭС на ночь при расчетах суточного регулирования нагрузки не предусматривался.

Результаты модельных расчетов максимальных некомпенсированных избытков мощности в ночные часы в ОЭС Центра (в зависимости от $P_{\min}$ генерирующего оборудования), ГВт



рабочий день



выходной день

При технологическом минимуме вновь вводимых ПГУ на уровне 50% величина некомпенсированных избытков мощности достигает 2,6 ГВт, а при технологическом минимуме ПГУ 55-60%, увеличивается до 8,6 ГВт. *

* - результаты моделирования подтверждены ОАО «СО ЕЭС» .

Балансово-режимная ситуация

- В структуре генерирующих мощностей Европейской части РФ преобладают **низкоманевренные блоки ГРЭС, ТЭЦ и АЭС** (около 60% генерирующих мощностей).
- В ряде ОЭС Европейской части РФ наблюдаются **проблемы с покрытием пиков и с прохождением ночных провалов суточных графиков нагрузки (некомпенсированные избытки мощности)**.
- **Возможности балансировки** энергетических режимов ЕЭС России (без Сибири) с помощью **ТЭС и ГЭС** на сегодняшний **день исчерпаны**.
- **Возможности балансировки** энергетических режимов ЕЭС России перетоками между смежными ОЭС ограничены **пропускной способностью сечения**

Если не будет обеспечен ввод новых ГАЭС в регионах массового строительства АЭС (ОЭС Северо-Запада и Центра), то ввод АЭС придется ограничивать, или при планируемом вводе снижать участие АЭС в покрытии графика нагрузки, со значительным снижением КИУМ и ухудшением экономических показателей атомной энергетики.

Характеристики ресурса и маневренных качеств различных типов генерации

Тип электро-станции	Парковый ресурс агрегатов тыс. час	Регулировочный диапазон, % от установленной мощности	Время пуска и набора номинальной мощности, мин.	
			при пуске из холодного состояния	при пуске из горячего состояния
АЭС	210 (30 лет)	0-5	5040	3600
ТЭЦ, КЭС	270	газ, мазут – 70, уголь - 30	720÷760	150÷315
ПГУ-ТЭЦ	200	50	475÷530	120÷260
ГТУ	160	100	60÷120	45
ГЭС	250-350	100	2÷6	-
ГАЭС	320	-110 ÷ 100	4÷6 – пуск в генераторный режим 10- пуск в насосный режим	(1÷1,5) из режима холостого хода гидроагрегата

Пути снижения некомпенсированных избытков мощности



• N ГАЭС (ГВт)



Результаты государственной политики по развития ГАЭС

В мире насчитывается более 300 действующих ГАЭС общей мощностью **160** ГВт

Около 100 ГАЭС мощностью более **75** ГВт находятся в стадии строительства, которое будет завершено к 2030 г.

В Европе работает **172** ГАЭС установленной мощностью около 55 ГВт. К 2030 г. мощность европейских ГАЭС возрастет более чем на **20** ГВт.

В ближайшие 10-15 лет США планирует увеличить мощность ГАЭС с **23** ГВт до **40** ГВт, Китай с **28,5** ГВт до **45** ГВт

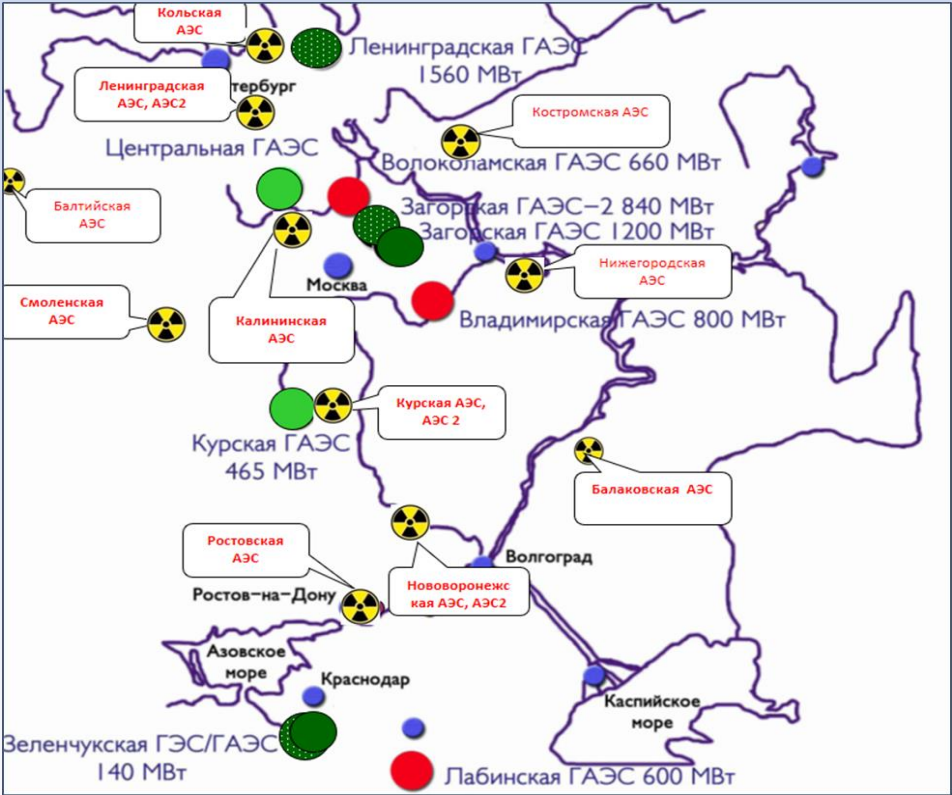
Перспективные ГЭС и ГАЭС

Актуализированная Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2035 года включает:
7 ГЭС :

Крапивинская ГЭС,	345 МВт	река Томь, Кемеровская обл.	Достройка
Мотыгинская ГЭС,	1082 МВт	река Ангара, Красноярский край	
Тельмамская ГЭС,	450 МВт	река Мамакан, Иркутская обл.	
Нижнебогучанская ГЭС,	660 МВт	река Ангара, Красноярский край	
Нижне-Зейская ГЭС,	400 МВт	река Зeya, Амурская обл.	противопаводковая
Селемджинская ГЭС,	100 МВт	река Селемджа, Амурская обл.	
противопаводковая Канкунская ГЭС,	392 МВт	река Тимптон, Южная Якутия	

4 ГАЭС :

Балаклавская ГАЭС	330 МВт
Лабинская ГАЭС	600 МВт
Ленинградская ГАЭС	1170 МВт
Загорская ГАЭС -2	840 МВт



Эффекты от строительства ГЭС

ГЭС, при сроке эксплуатации более 100 лет, долгосрочный источник дешевой, «зеленой» энергии*, не зависящий от топливной составляющей

Экологические эффекты на каждый 1 ГВт установленной мощности ГЭС:

- **1,2 млн тонн в год** – экономия условного топлива при замещении выработки ТЭС, что составляет:
 - ✓ **1,6 млн тонн угля** – 1,2% от спроса на энергетический уголь в России за 2025 г.*
 - или
 - ✓ **1,1 млн м³ газа** – приводит к ежегодной экономии от сжигания топлива в размере 8,5 млрд руб.
- **2,3 млн тонн в год** – недопущение эмиссии при замещении выработки тепловой генерацией (0,2% от общей эмиссии CO₂ в России**)

Водохранилища ГЭС создают стратегический запас пресной воды и обеспечивают более 30% водоснабжения

Снижают негативное воздействие паводков

Доля Зеи и Буреи в стоке Амура возле Хабаровска составляет 30 - 40%

Строительство противопаводковых ГЭС позволит контролировать:

- **85% стока Зеи**
- **92% стока Буреи**

Обеспечение судоходства – 85% грузооборота речного транспорта РФ

Дороги, проходящие по плотинам ГЭС, являются трассами регионального и федерального значения

Строительство ГЭС позволяет существенно повышать рыбопродуктивность

Лушников Олег Георгиевич

Исполнительный директор Ассоциации "Гидроэнергетика России", к.т.н.



<http://www.hydropower.ru>



info@hydropower.ru



+7 (800) 333-80-00 доб. 4120



+7 (916) 219-23-19

