



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR



ЭНЕРГОСИСТЕМА РОССИИ В ЦИФРАХ И ФАКТАХ

俄罗斯能源系统的事实和数据

RUSSIAN POWER SYSTEM:
FIGURES & FACTS





ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

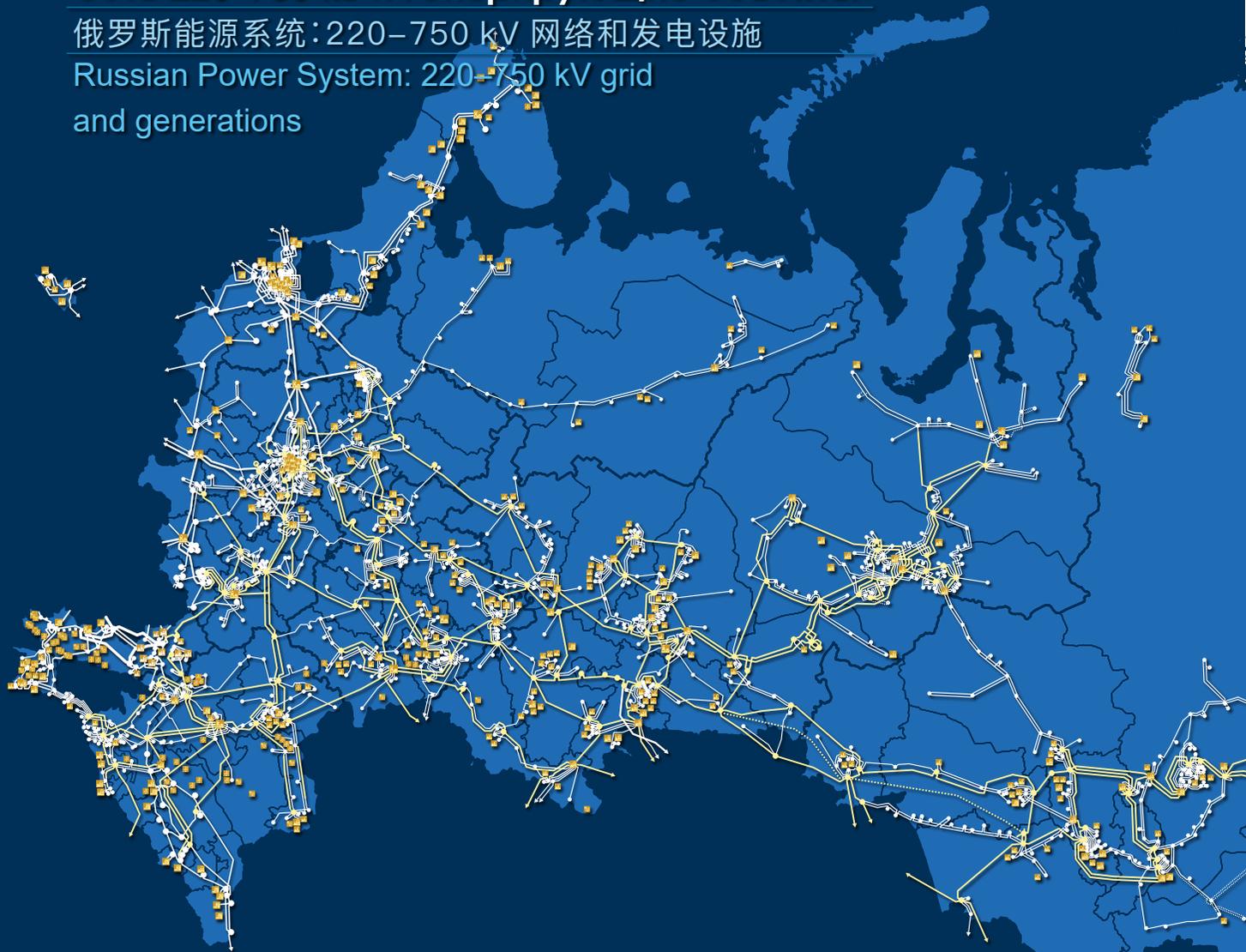
俄罗斯联邦能源系统

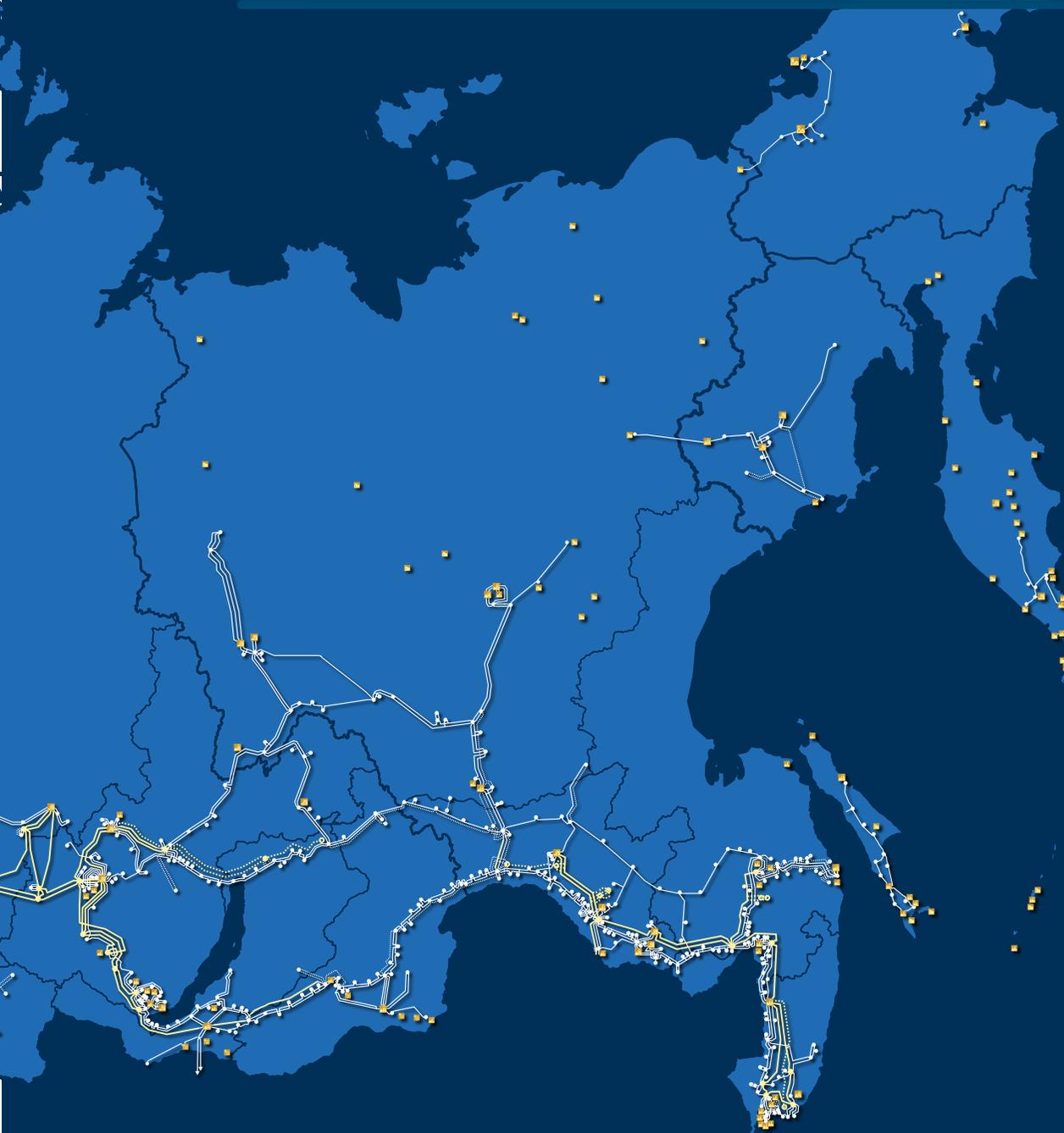
POWER SYSTEM OF THE RUSSIAN FEDERATION

Энергетическая система России: сеть 220–750 кВ и генерирующие объекты

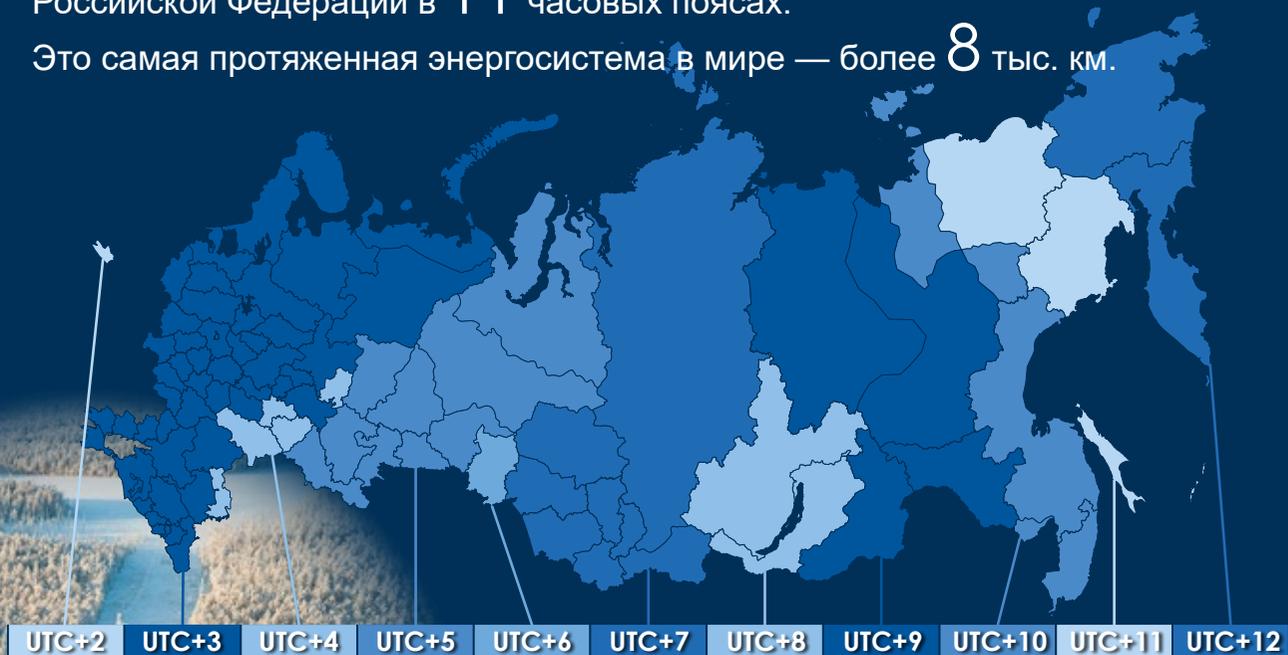
俄罗斯能源系统: 220–750 kV 网络和发电设施

Russian Power System: 220–750 kV grid
and generations





Энергосистема России располагается на территории **89** субъектов Российской Федерации в **11** часовых поясах.
Это самая протяженная энергосистема в мире — более **8** тыс. км.



俄罗斯能源系统分布在俄罗斯联邦11个时区的89个主体境内。这是世界上最长的能源系统——超过8000公里。

Russian Power System: territory of 89 constituent entities of the Federation in 11 time zones. Longest transmission system in the world — more than 8 000 km.

Энергосистема России образована из **75** региональных энергосистем, объединенных межсистемными линиями электропередачи в **7** объединенных энергосистем, и **5** технологически изолированных энергосистем.



Единая энергосистема
России

俄罗斯统一能源系统

United Power System
of Russia

Изолированные
энергосистемы

隔离电源系统

Isolated Power
Systems

俄罗斯能源系统由75个区域能源系统组成, 通过系统间输电线路连接成7个综合能源系统和5个技术隔离能源系统。

Russian Power System comprises 75 regional power systems, united into 7 interconnected power systems, and 5 technologically isolated power systems.



Энергосистема России занимает 4 место в мире по выработке электроэнергии — эта величина превышает 1100 млрд кВт·ч.

Выработка
электроэнергии

发电

Electricity generation



俄罗斯能源系统的发电量位居世界第四——这一数值超过11000亿千瓦时。

Russian Power System ranks 4th in the world electricity generation — more than 1100 billion kWh.

Энергосистема России занимает **5** место в мире по установленной мощности электростанций — эта величина превышает **240** ГВт.



俄罗斯能源系统的发电厂装机容量排名世界第五——这一数值超过240吉瓦。

Russian Power System ranks 5th in the world installed capacity — more than 240 GW.



Энергосистема России занимает 4 место в мире по потреблению электроэнергии — эта величина превышает 1100 млрд кВт·ч.

Потребление
электроэнергии
用电量
Electricity consumption



>8800 ТВт·ч
万亿瓦小时
TWh

>4300

>1800

>1000

>700

>600



俄罗斯能源系统的用电量位居世界第四——
这一数值超过11000亿千瓦时。

Russian Power System ranks 4th in the world
electricity consumption — more than 1100 billion kWh.

Энергосистема России синхронно работает с энергосистемами
12 государств.

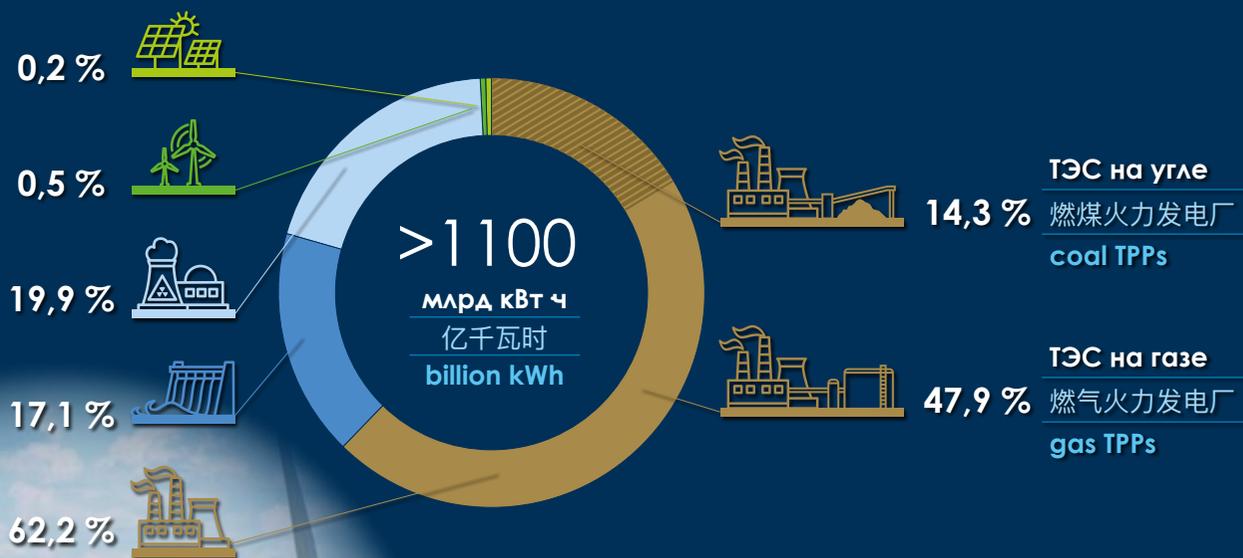


俄罗斯能源系统与12个国家的能源系统同步运行。

Russian Power System operates synchronously with power systems of 12 countries.



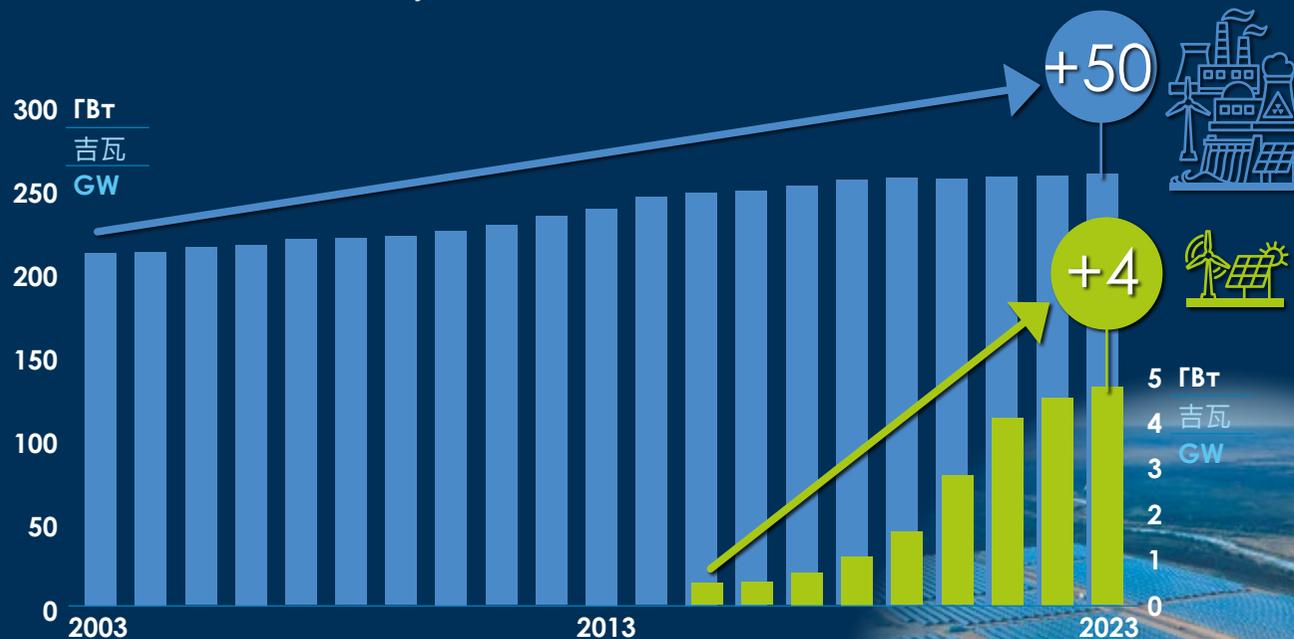
Безуглеродная выработка составляет почти 40 % — прежде всего за счет ГЭС и АЭС.



无碳发电率接近 40%，主要归功于水力发电厂和核电厂。

Clean generation amounts almost 40 % — primarily due to HPPs and NPPs.

За 20 лет установленная мощность электростанций России выросла почти на **50** ГВт, в том числе установленная мощность СЭС и ВЭС — на **4** ГВт.



20多年来, 俄罗斯电站装机容量增加了近50吉瓦, 其中太阳能电站和风电场装机容量增加了4吉瓦。

Over 20 years, power plants' installed capacity has increased by almost 50 GW in Russia, including solar and wind by 4 GW.



В России **64** электростанции с единичной установленной мощностью более **1 000** МВт. Крупнейшие станции — Сургутская ГРЭС-2 и Саяно-Шушенская ГЭС.



俄罗斯有64座电厂，单机装机容量超过1000兆瓦。最大的发电厂是苏尔古特州第二发电厂和萨亚诺-舒申斯卡亚州发电厂。

Russia has 64 power plants with nameplate capacity of over 1 000 MW. The largest are Surgutskaya GRES-2 and Sayano-Shushenskaya HPP.

Электросетевая инфраструктура энергосистемы России насчитывает более **16 200** электрических подстанций 110–750 кВ и более **21 200** линий электропередачи 110–750 кВ.



俄罗斯能源系统的电网基础设施包括16200多个110–750 kV变电站和21200多条110–750 kV输电线路。

Russian electricity network comprises 16200 substations of 110–750 kV and more than 21200 transmission lines of 110–750 kV.







РОССИЙСКИЙ РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ

俄罗斯电力和容量市场

RUSSIAN ELECTRICITY & CAPACITY MARKET

Рынок мощности обеспечивает долгосрочную готовность оборудования к работе.

Рынок электроэнергии обеспечивает оптимальное распределение нагрузки между электростанциями.

Среднегодовой оборот
оптового рынка электроэнергии

电力批发市场年均成交额

Annual average wholesale
trade in electricity market

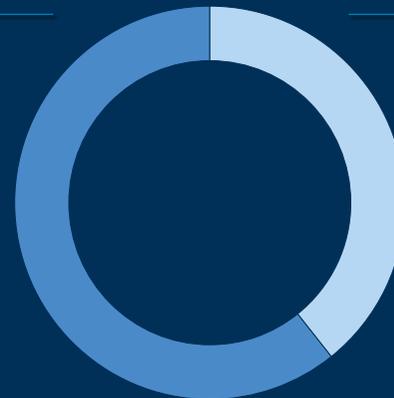
> 1400 | 61 %
млрд руб.
亿卢布。
billions P

Среднегодовой оборот
оптового рынка мощности

批发容量市场年均成交额

Annual average wholesale
trade in capacity market

> 900 | 39 %
млрд руб.
亿卢布。
billions P



容量市场确保设备的长期可用性。电力市场确保发电厂之间的最佳负荷分配。

Capacity market ensures long-term availability of generating equipment.

Electricity market ensures optimal load scheduling of power plants.

Оптовый рынок электроэнергии и мощности функционирует на территории регионов, объединенных в ценовые и неценовые зоны.

	Ценовые зоны (1-я, 2-я)	价格区域 (第一、第二)	Price zones (1 st , 2 nd)
	Неценовые зоны	非价格区	Non-price zones
	Технологически изолированные энергосистемы	技术上隔离的电力系统	Technologically isolated power systems



电力和容量批发市场在统一为价格区和非价格区的地区运营。

Wholesale electricity and capacity market functions in regions, united in price zones and non-price zones.

Статус участника оптового рынка электроэнергии и мощности присвоен более **380** компаниям — генерирующим компаниям и крупным покупателям электроэнергии и мощности.

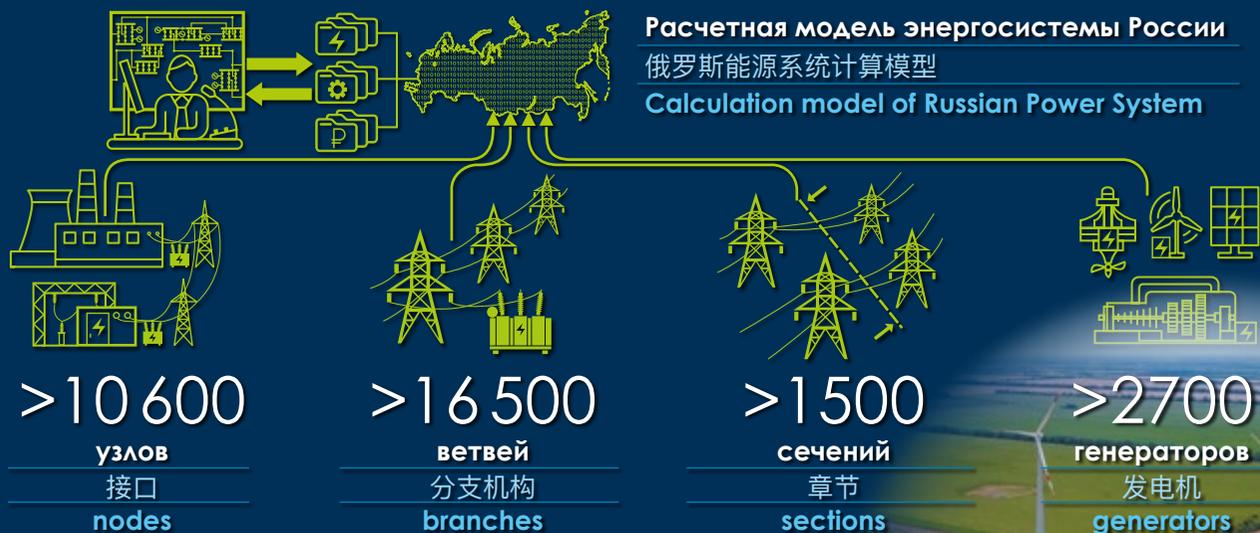


电力和容量批发市场参与者的地位已分配给超过 380 家公司——发电公司以及电力和容量的大买家。

More than 380 generating companies and large customers have got the status of a wholesale market participant.



Расчетная модель энергосистемы России позволяет в реальном времени смоделировать физические процессы, происходящие в энергосистеме, и является основой физической исполнимости результатов торгов.



俄罗斯能源系统的计算模型可以实时模拟能源系统中发生的物理过程, 是招标结果物理可行性的基础。

The Russian Power System calculation model allows real-time simulation of physical processes in the system, and is the basis for physical feasibility of the auctions' results.

Задачи оптового рынка мощности реализуют два основных механизма:

- ежегодный конкурентный отбор мощности, в ходе которого Системный оператор отбирает мощности, которые будут востребованы через 4 года;
- долгосрочные программы модернизации и нового строительства, гарантирующие собственникам возврат инвестиций в течение 10–20 лет.

容量批发市场的任务通过两个主要机制来实现：

- 年度竞争性容量选择, 在此期间系统运营者选择 4 年内需要的容量；
- 长期现代化和新建项目, 保证业主在 10–20 年内获得投资回报。

Two main mechanisms provide key tasks of wholesale capacity market:

- annual competitive capacity auction, when the System Operator contracts four-year-ahead capacity;
- long-term modernization and new construction programs to guarantee the owners their return on investment within 10–20 years.



Задачи оптового рынка электроэнергии решаются в трех секторах с использованием расчетной математической модели энергосистемы:

- выбор состава включенного генерирующего оборудования (за двое суток до момента поставки электроэнергии);
- рынок на сутки вперед (за сутки до поставки);
- балансирующий рынок (ежечасно).

使用能源系统的计算数学模型在三个领域解决电力批发市场的问题：

- 选择所含发电设备的组成 (供电前两天) ；
- 日前市场 (交割前一天) ；
- 平衡市场 (每小时)。

Tasks of wholesale electricity market are cover three sectors using mathematical calculation model of the system:

- unit commitment (two days before delivery);
- day-ahead market (one day before delivery);
- balancing market (hourly/intra-day).







СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

统一能源系统的系统运营商

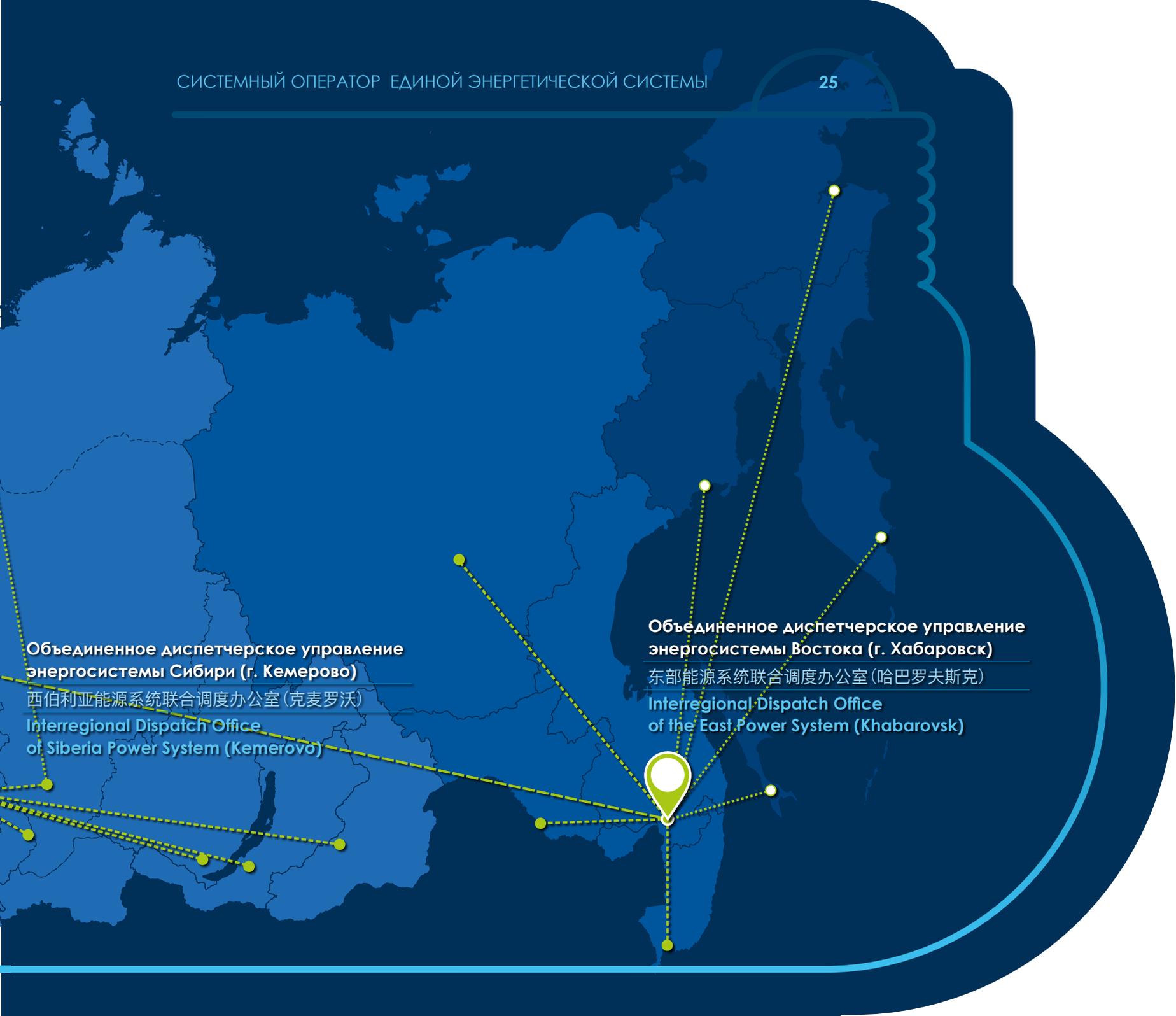
SYSTEM OPERATOR OF THE UNITED POWER SYSTEM

Системный оператор Единой энергетической системы

统一能源系统的系统运营商

System Operator of the United Power System





Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Сибири (г. Кемерово)

西伯利亚能源系统联合调度办公室(克麦罗沃)

Interregional Dispatch Office
of Siberia Power System (Kemerovo)

Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Востока (г. Хабаровск)

东部能源系统联合调度办公室(哈巴罗夫斯克)

Interregional Dispatch Office
of the East Power System (Khabarovsk)

Основные задачи Системного оператора:

- управление технологическими режимами работы электроэнергетических объектов энергосистемы России в реальном времени;
- обеспечение работы технологических механизмов оптового и розничных рынков электрической энергии и мощности;
- планирование перспективного развития энергосистемы России.

系统操作员的主要任务：

- 实时控制俄罗斯能源系统电力设施的技术运行模式；
- 确保电能和容量批发和零售市场技术机制的运行；
- 规划俄罗斯能源系统的长期发展。

System Operator's key tasks:

- real-time control of power units' operational modes;
- ensuring operation of technological tools of wholesale and retail markets;
- planning perspective development of the Russian Power System.



100 % акций Системного оператора принадлежат государству. Компания не владеет генерирующими и сетевыми объектами, не имеет коммерческих интересов на рынках электроэнергии и мощности. Деятельность финансируется из тарифа, ежегодно утверждаемого государством.

系统运营商100%的股份属于国家。该公司不拥有发电或网络设施,并且在电力和容量市场上没有商业利益。活动的资金来自国家每年批准的关税。

System Operator — 100% state-owned.
The company does not own generation and grid facilities and has no commercial interests in electricity and capacity markets.
System Operator's activity is financed from the tariff approved by the state on the annual basis.

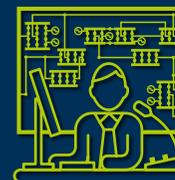


Структура Системного оператора представляет собой единую трехуровневую вертикаль с четким разделением полномочий.

Главный диспетчерский центр (г. Москва)

主调度中心(莫斯科)

Central Dispatch Office (Moscow)

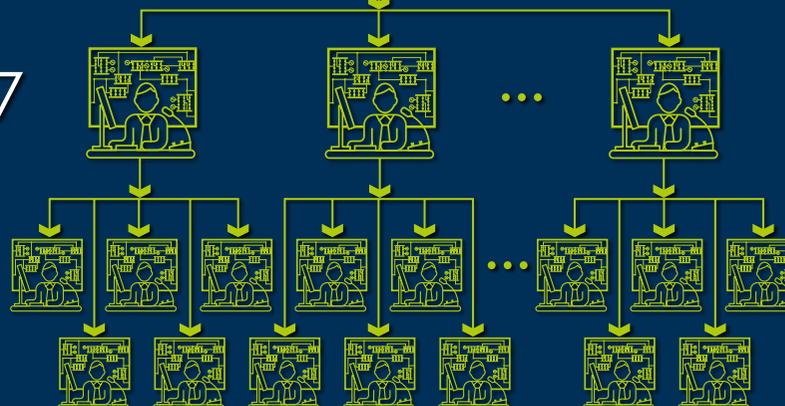


Объединенные диспетчерские управления (ОДУ)

联合调度控制部门(UDU)

Interregional Dispatch Offices (IDOs)

7



Региональные диспетчерские управления (РДУ)

地区调度部门(RDU)

Regional Dispatch Offices (RDOs)

49

系统运营商的结构是单一的三级垂直结构, 权力划分明确。

System Operator — three-level vertical of power with clear definition of responsibilities.



Системный оператор — единый центр разработки документов планирования перспективного развития энергосистемы.

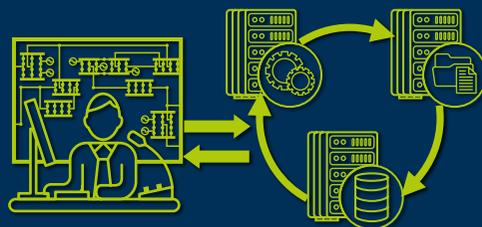
	Период планирования 规划周期 Planning period	Периодичность разработки 开发频率 Preparation cycle	Утверждает 批准 Approves
Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики 电力设施总体布置 General Scheme of electric power facilities allocation	 18 лет 年数 years	1 раз в 6 лет 每6年一次 Once in 6 years	Правительство РФ 俄罗斯联邦政府 Government of the Russian Federation
Схемы и программы развития электроэнергетических систем России 俄罗斯电力系统发展计划和项目 Schemes and Programs of power systems development	 6 лет 年数 years	Ежегодно 每年 Annually	Министерство энергетики 能源部 Ministry of Energy

系统运营商是制定能源系统长期发展规划文件的单一中心。

System Operator — a single center for elaboration of long-term development plans.



Сложность и уникальность функций Системного оператора требуют применения специализированных ИТ-решений, большинство из которых — уникальные российские разработки.



>1 000 000

Параметров
обрабатывается в секунду

每秒处理的参数

Parameters processed per second

Центров
обработки данных

57

数据中心

Data processing
centers

>3500

Серверов

服务器

Servers

Прямых каналов связи
с энергообъектами

>9000

与能源设施的直接沟通渠道

Direct communication
channels of power
facilities

系统运营商功能的复杂性和独特性需要使用专门的 IT 解决方案, 其中大部分是俄罗斯独特的开发成果。

System Operator's functions are complex and unique, thus requiring customized IT solutions, mostly original Russian products.

Единая информационная модель — цифровой двойник энергосистемы России — содержит данные о более чем **9,8** млн объектов.



统一信息模型是俄罗斯能源系统的数字孪生，包含超过 980 万个物体的数据。

Common Information Model — digital twin of the Russian Power System with data on more than 9.8 mln power facilities.



Персонал — ключевая ценность компании. В компании организована уникальная система подготовки кадров на базе собственных 8 центров и 49 пунктов тренажерной подготовки персонала. Разработано 25 курсов повышения квалификации и 13 лицензированных программ дополнительного профессионального образования. Ежегодно в корпоративных обучающих центрах обучаются более 1 500 человек.

人才是公司的关键价值。公司以自有8个中心、49个人才培训中心为基础，组织了独特的人才培训体系。开发了25个高级培训课程和13个附加职业教育许可项目。每年在企业培训中心接受培训的人数超过1500人次。

Personnel is the main value of the company. System Operator offers a unique personnel training system based on own 8 training centers and 49 simulator stations for personnel. System Operator has developed 25 advanced trainings and 13 licensed programs of additional professional education. More than 1,500 people are trained annually at the corporate training centers.



Центры и пункты тренажерной подготовки — высокотехнологичные цифровые комплексы, позволяющие в реальном времени с необходимой точностью моделировать поведение энергосистем с учетом действий диспетчеров, в том числе в аварийных ситуациях.

Ежегодно в них проходят более **11 000** учебных и контрольных тренировок диспетчеров.

模拟器培训中心和点是高科技数字综合体，可以以所需的精度实时模拟电力系统的行为，同时考虑调度员的行为，包括在紧急情况下的行为。每年，这里都会为调度员举办超过 11000 场培训和控制培训课程。

Training centers and simulator stations are high-tech digital complexes that allow real-time simulating of power system behavior with required accuracy, considering the operators' actions, including emergencies.

More than 11,000 trainings are held there annually.



Системный оператор — активный член международной Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15, управляющих энергосистемами с установленной мощностью более 50 ГВт. Суммарная установленная мощность энергосистем под управлением членов GO15 — более 4,6 ТВт, совокупное потребление электроэнергии — более 60 % от мирового.

该系统运营商是最大能源系统GO15国际系统运营商协会的活跃成员，容量超过50吉瓦。GO15成员管理的能源系统总装机容量超过4.6TW，总用电量占全球的60%以上。

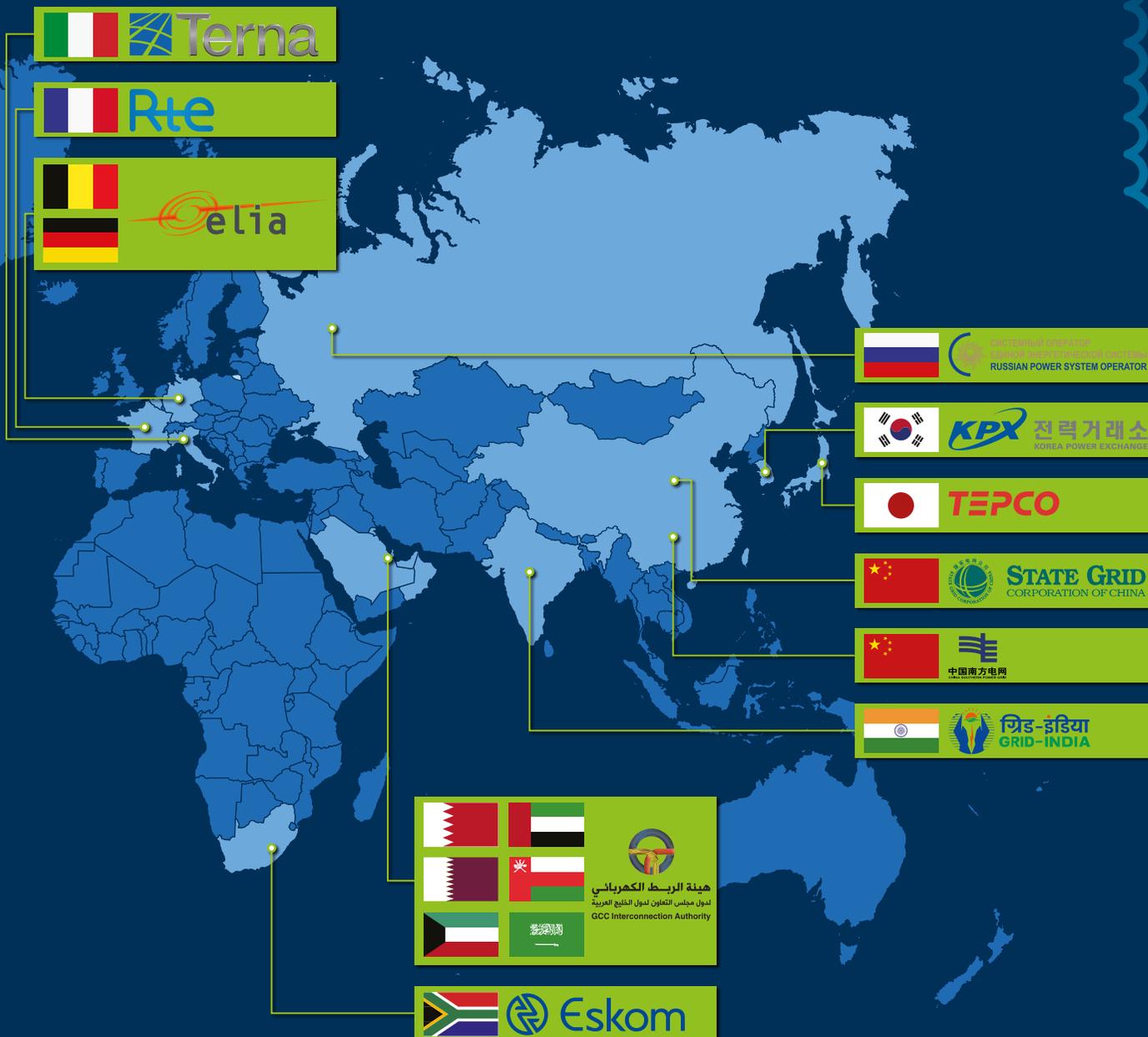
System Operator is an active member of the international Very Large Power Grid Operators Association GO15. Members of GO15 are companies and organizations, which manage energy systems with installed capacity of more than 50 GW. Total installed capacity of national systems under GO15 members' control is more than 4.6 TW, covering more than 60% of the world's electricity demand.

Члены GO15

GO15成员

GO15 members









www.so-ups.ru

Официальный сайт
官方网站
Official website



https://t.me/so_ups_official

Официальный Телеграм-канал
官方电报频道
Official Telegram



<https://www.youtube.com/channel/UC97QMEufctZH5xeK3YsY7g>

Официальный Youtube-канал
官方 YouTube 频道
Official Youtube



Источники иллюстраций | 插图来源 | Sources of pictures

depositphotos.com

1, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 16, 18. [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)

8. kudamoscow.ru/event/saljut-v-den-goroda-s-vysoty-ptichjego-poleta-2016

9. elevation.maplogs.com/poi/srednesibirskaya_sosh_altaj_krai_russia.445093.html

10. novawind.ru/press/photo/gallery_item.php?page=266

11. www.hevelsolar.com/about/news/v-astrakhanskoi-oblasti-vvedena-v-ekspluataciyu-solnechnaya-elektrostanciya-moshnostyu-30-mvt

13. dela.ru/articles/249055

17, 20. lori.ru

19. novawind.ru/upload/medialibrary/34c/34cd04f87658f1fae4c128decec11513.jpg

21. russos.ru/img/ind/zag-gaes/zag-gaes-28-b.jpg