

УДК 621.311.1(031)

Бусыгин Г.П.

слушатель DBA,

РАНХиГС, Москва

## ПРЕДПОСЫЛКИ К МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

*Аннотация: В статье проанализированы сценарии энергетической эволюции. Рассматривается рост производства электроэнергии в секторе возобновляемых источников энергии. Структура электрогенерации по разным видам топлива в России и мире. Сделаны выводы о том, что в рамках глобальных изменений в энергетическом ландшафте вопрос модернизации электростанций и электроэнергетического комплекса в целом – одна из первостепенных задач для развивающейся российской экономики.*

*Ключевые слова: энергетика, экономика, устойчивое развитие, декарбонизация*

*Busygin G.P.*

*DBA listener,*

*RANEPA, Moscow*

### ***PREREQUISITES FOR THE MODERNIZATION OF THE ELECTRIC***

*Annotation: The article analyzes scenarios of energy evolution. The growth of electricity production in the renewable energy sector is considered. The structure of power generation by different types of fuel in Russia and the world. Conclusions are drawn that within the framework of global changes in the energy landscape, the issue of modernizing power plants and the electric power complex as a whole is one of the primary tasks for the developing Russian economy.*

*Keywords: energy, economy, sustainable development, decarbonization*

В мире продолжает усиливаться тренд, направленный на декарбонизацию глобальной экономики. Этому в значительной степени способствует принятие мер, нацеленных на борьбу с изменением климата и его последствиями – одна из 17 целей устойчивого развития, закрепленных в программе ООН до 2030 года.<sup>1</sup> Развитые страны все больше делают акцент на развитие возобновляемых источников энергетики, сокращение использования угля в качестве топлива для электростанций, поддержку получают технологии с низким углеродным следом, например, биотопливо.

В отчете Energy Outlook 2020 компании BP приводится три сценария развития энергетики до 2050 года: «Быстрый», «Чистый ноль» и «Обычный бизнес».<sup>2</sup> Данные сценарии отличаются изначальными предпосылками о скорости сокращения углеродного следа в глобальной энергетике и интенсивностью внедрения новых технологий.

Гигатонн CO<sub>2</sub>

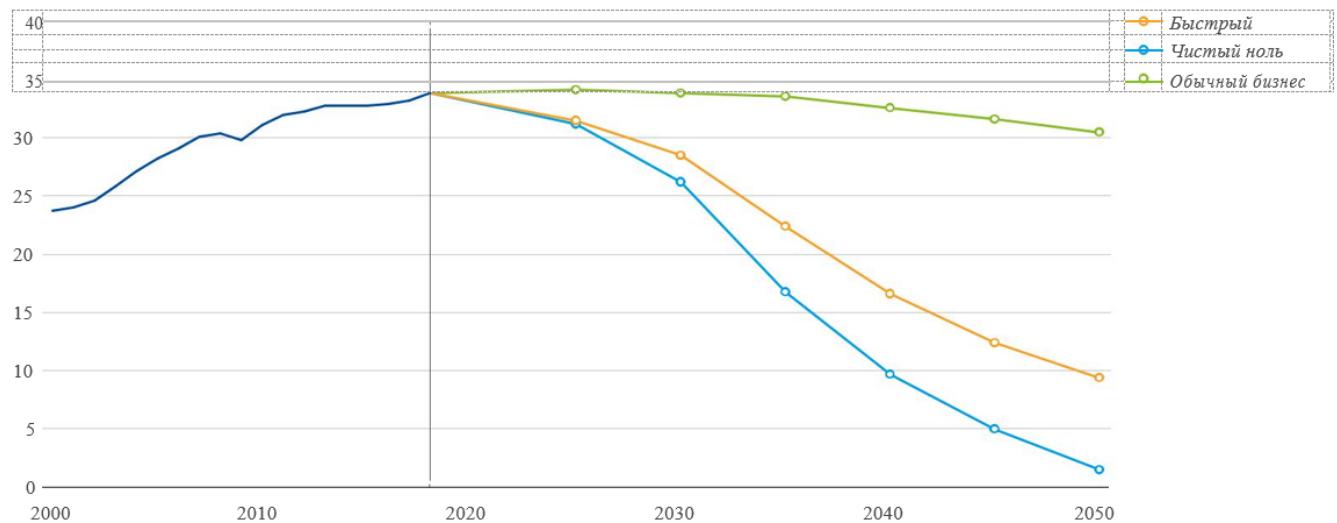


Рисунок 1. Три сценария энергетической эволюции к 2050 году  
Источник: BP Energy Outlook 2020

<sup>1</sup> The 17 goals UN. <https://sdgs.un.org/ru/goals>

<sup>2</sup> BP Energy Outlook 2020 //BP plc: London, UK. – 2021.

На рисунке 1 представлены уровни сокращения выбросов углерода в зависимости от рассматриваемого сценария. Сценарий «Быстрый» предполагает применение политических мер, предполагающих существенный рост штрафов за выбросы углерода и другие меры, которые позволяют сократить выбросы на 70% к 2050 – до 10 гигатонн. Сценарий «Чистый ноль» (Net Zero) предполагает помимо использования политических мер существенные изменения в социальном поведении людей, что приведет к снижению выбросов на 95% к 2050 году – до 2 гигатонн. Сценарий «Обычный бизнес» включает развитие технологий теми же темпами, что и в прошлом.

Переход к энергетической системе с низким содержанием углерода в сценарии «Быстрый» ведет к фундаментальной реструктуризации и перестройке глобальной энергетической системы (рисунок 2). Наблюдается значительный переход от традиционных углеводородов (нефть, природный газ и уголь) к неископаемым видам топлива, в первую очередь за счет возобновляемых источников энергии. С начала 2040-х годов доля углеводородов в мировой энергетике сократится более чем вдвое в течение следующих 30 лет.

Предполагается, что в результате мирового экономического кризиса, вызванного пандемией в 2020 году, уровень мирового ВВП будет примерно на 2,5% ниже в 2025 году и на 3,5% в 2050 году (рисунок 3). Пандемия также может привести к ряду социальных изменений, связанных с поведением людей. Например, сокращение туристического потока, переход на дистанционную работу и др. Многие из этих поведенческих изменений, вероятно, со временем исчезнут, когда пандемия будет взята под контроль и общественное доверие будет восстановлено. Но некоторые изменения, такие как увеличение числа работающих на дому, могут сохраниться.

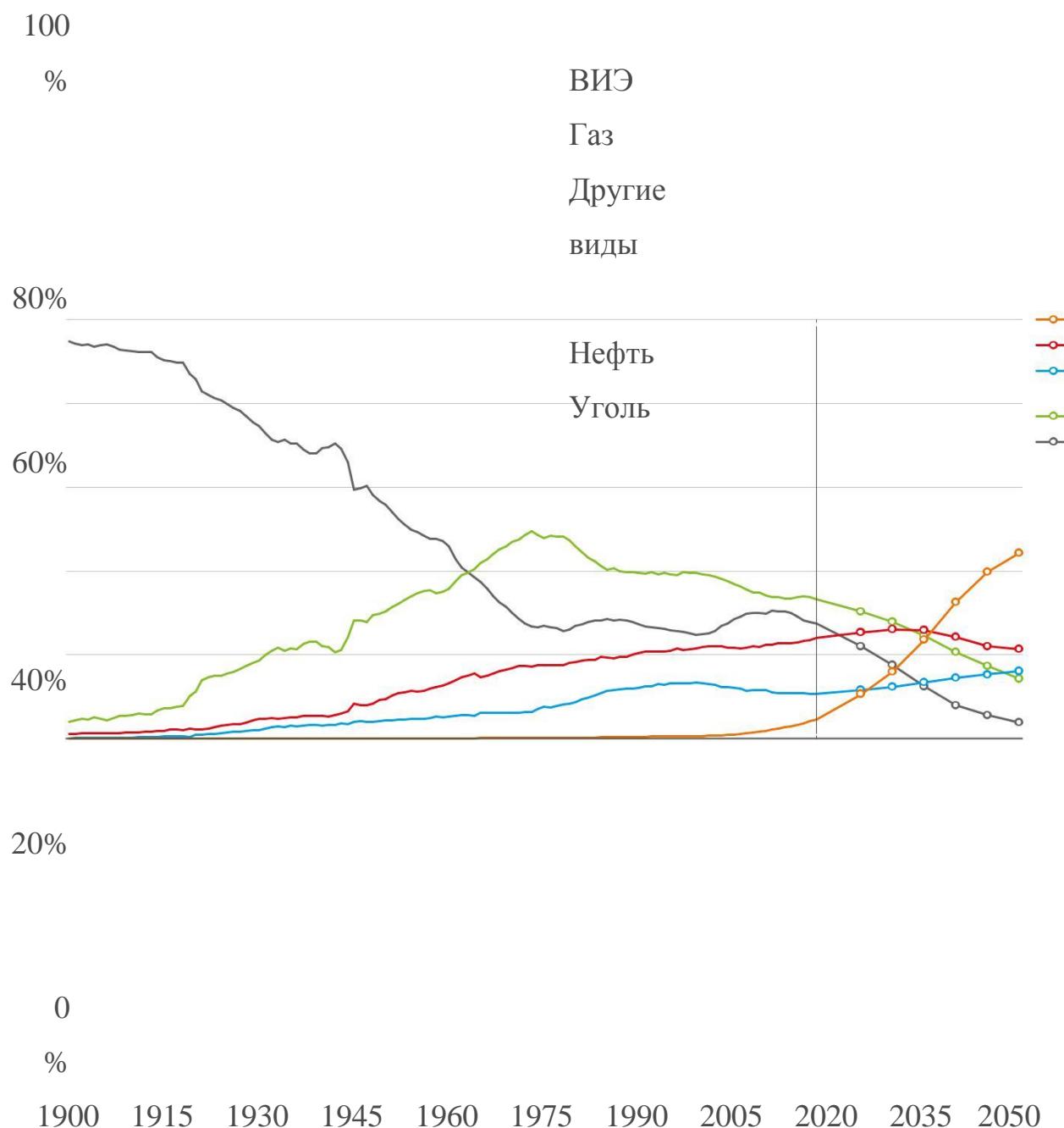


Рисунок 2. Доли в потреблении первичных источников энергии к 2050 году *Источник: BP Energy Outlook 2020*

Пандемия может привести к снижению уровня спроса на продукты энергетической сферы примерно на 2,5% в 2025 году и на 3% в 2050 году. При реализации такого сценария наиболее значительным будет снижение спроса на нефть (рисунок 3).

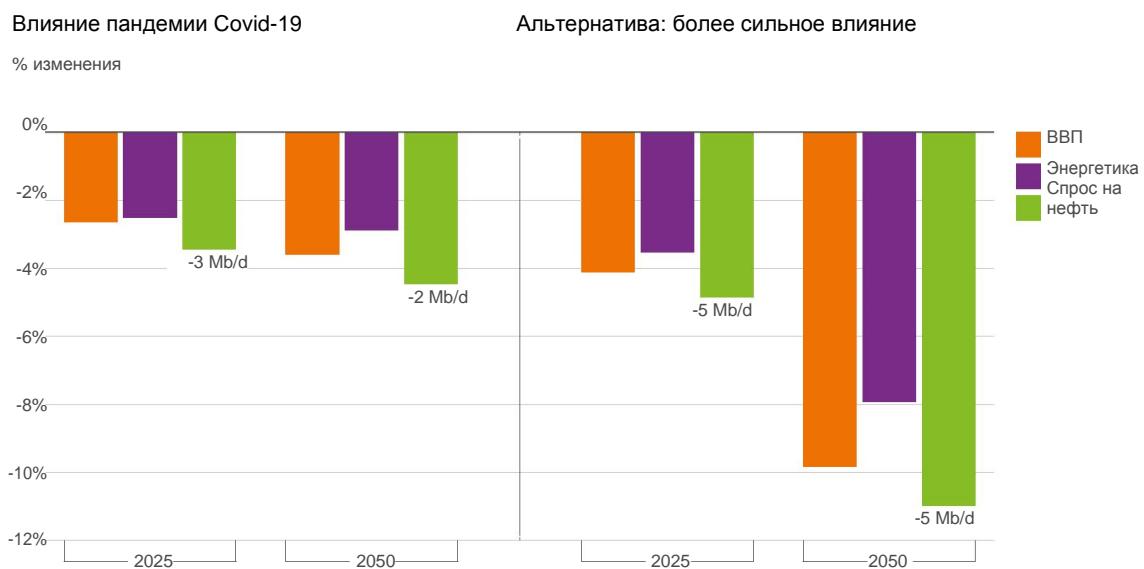


Рисунок 3. Влияние пандемии Covid-19 на мировую экономику и энергопотребление. *Источник: BP Energy Outlook 2020*

С 2000 по 2019 год производство электроэнергии выросло в 1,7 раза – с 15555 ТВт/ч до 27004 ТВт/ч (рисунок 4). Наибольший рост за период продемонстрировали азиатские страны – почти в 3 раза, и страны Ближнего Востока – в 2,7 раза. Среднегодовые темпы прироста электрогенерации за период с 2000 по 2019 год составили 3%. По прогнозу IAEA (International Atomic Energy Agency), к 2050 году производство электроэнергии увеличится в 2,4 раза, в том числе за счет интенсивного внедрения технологий «умный дом», широкого распространения концепции интернета вещей, а также перехода на электромашины.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-1-40\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-1-40_web.pdf)

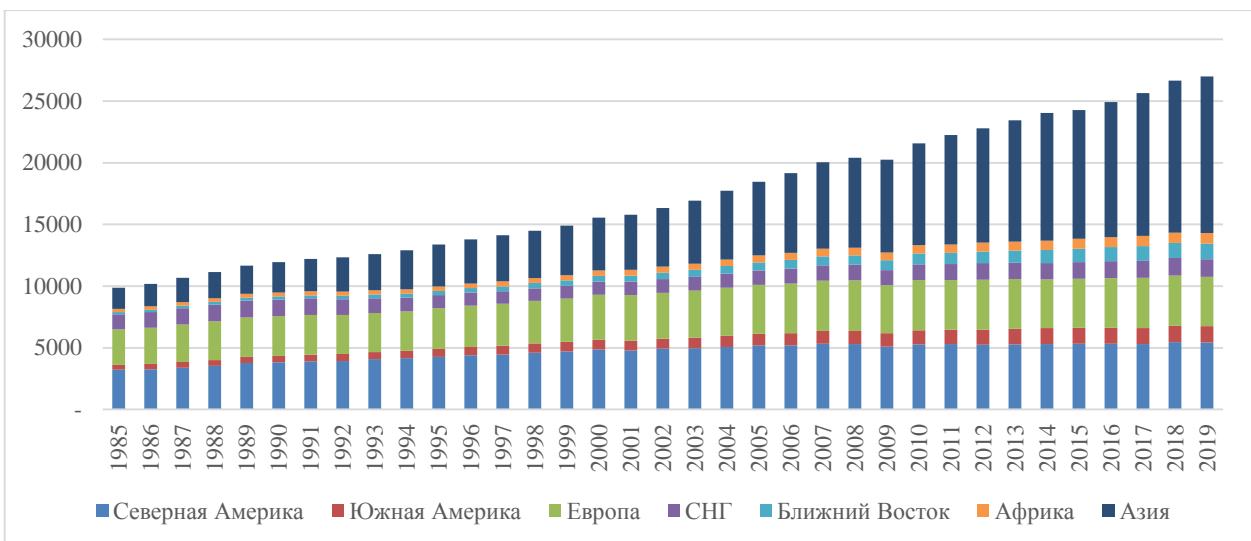


Рисунок 4. Производство электроэнергии в регионах мира с 1985 по 2019 год (ТВт/ч). Источник: *BP Statistical Review 2020*

В России производство электроэнергии с 2000 по 2019 год увеличилось на 27% - с 878 ТВт/ч до 1118 ТВт/ч. Среднегодовые темпы прироста электрогенерации составили 1,3%, что более, чем в 2 раза меньше мирового уровня. Однако наблюдаемый устойчивый рост предполагает необходимость увеличения объемов выработки электроэнергии для обеспечения российских потребителей.

С 2010 по 2019 год наибольший рост производства электроэнергии наблюдается в секторе возобновляемых источников энергии – в 3,6 раза, однако в абсолютных показателях увеличение составило только 1,3 ТВт/ч (таблица 1). Согласно данным VYGON Consulting, за прошедшие 10 лет мировой сектор ВИЭ вырос почти вдвое, тогда как объемы строительства традиционной генерации снизились более чем на 30%. Среднегодовой темп прироста превышает 8%. К 2020 году доля солнечной и ветряной энергии в производстве электричества в мире достигла 10%, а, например, в Германии в первом полугодии 2020 года ВИЭ обеспечили более 40% потребления энергии. В России эти источники пока покрывают всего 0,3% потребления, но к 2024 году данный показатель планируется увеличить до 1%.

Основными секторами в российской энергетике, где происходил стабильный рост электrogенерации за последние 10 лет, являются гидроэнергетика и атомная энергетика – на 16 % и 22% соответственно (таблица 1). В структуре производства электроэнергии доля угольной генерации в 2019 году составила 16,2 %.

Таблица 1. Структура электрогенерации по разным видам топлива в России и мире с 2010 по 2019 год (ТВт/ч)

|                           | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018        | 2019   |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|
| <b>Нефть</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |             |        |
| <i>Россия</i>             | 9,3    | 27,5   | 28,1   | 8,7    | 10,7   | 10,1   | 11,0   | 6,9    | 6,8         | 6,9    |
| <i>Мир</i>                | 943,8  | 1044,1 | 1139,8 | 1067,2 | 1029,0 | 1024,3 | 969,9  | 877,6  | 890,4       | 825,3  |
| <b>Газ</b>                |        |        |        |        |        |        |        |        |             |        |
| <i>Россия</i>             | 520,5  | 521,3  | 526,1  | 530,0  | 534,8  | 529,8  | 521,8  | 516,5  | 511,1       | 519,5  |
| <i>Мир</i>                | 4871,3 | 4925,4 | 5216,5 | 5083,7 | 5240,5 | 5588,0 | 5823,7 | 5925,6 | 6297,6082,5 | 9      |
| <b>Уголь</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |             |        |
| <i>Россия</i>             | 166,1  | 165,0  | 169,2  | 161,9  | 158,7  | 158,6  | 171,5  | 173,8  | 190,3       | 182,2  |
| <i>Мир</i>                | 8634,0 | 9075,4 | 9111,0 | 9579,4 | 9755,2 | 9405,3 | 9442,0 | 9736,3 | 10091,3     | 9824,1 |
| <b>Гидроэнергетика</b>    |        |        |        |        |        |        |        |        |             |        |
| <i>Россия</i>             | 166,5  | 163,1  | 163,5  | 181,2  | 173,4  | 168,0  | 184,6  | 185,2  | 190,6       | 194,4  |
| <i>Мир</i>                | 3435,8 | 3501,1 | 3649,7 | 3814,0 | 3894,2 | 3884,6 | 4012,9 | 4065,9 | 4171,4      | 4222,2 |
| <b>Атомная энергетика</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |             |        |
| <i>Россия</i>             | 170,4  | 172,9  | 177,5  | 172,5  | 180,8  | 195,5  | 196,6  | 203,1  | 204,6       | 209,0  |
| <i>Мир</i>                | 2768,5 | 2652,7 | 2470,8 | 2493,4 | 2541,1 | 2575,8 | 2614,9 | 2638,6 | 2700,4      | 2796,0 |
| <b>ВИЭ</b>                |        |        |        |        |        |        |        |        |             |        |
| <i>Россия</i>             | 0,5    | 0,6    | 0,5    | 0,5    | 0,8    | 1,0    | 1,1    | 1,2    | 1,4         | 1,8    |
| <i>Мир</i>                | 760,1  | 904,5  | 1062,4 | 1238,9 | 1405,2 | 1626,7 | 1839,9 | 2170,8 | 2468,0      | 2805,5 |

Источник: BP Statistical Review 2020

В рамках глобальных изменений в энергетическом ландшафте, связанных в первую очередь с экологичностью электrogенерации, а также с ростом потребления электроэнергии в будущем, вопрос модернизации электростанций и электроэнергетического комплекса в целом – одна из первостепенных задач для развивающейся российской экономики.

Использованные источники:

1. The 17 goals UN. <https://sdgs.un.org/ru/goals>
2. BP Energy Outlook 2020 //BP plc: London, UK. – 2021.
3. BP Statistical Review 2020 // <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>
4. Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050 [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-1-40\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-1-40_web.pdf)
5. Energy efficiency// IEA <https://www.iea.org/topics/energy-efficiency>