

**С. С. Рахматуллин**

**S. S. Rakhmatullin**

*samatrakhmatullin@gmail.com*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**А. Д. Еганова**

**A. D. Eganova**

*aeganova@yandex.ru*

Пекинский университет языка и культуры, г. Пекин

Beijing Language and Culture University, Beijing

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА**

### **GREENING OF THE EUROPEAN ENERGY SECTOR**

**Аннотация:** В работе исследованы нынешние попытки экологизации энергетики Европейского союза. Резюмировано, что страны-члены ЕС могут значительно сократить выбросы загрязняющих веществ и тем самым свести к минимуму их потенциальное вредное воздействие на окружающую среду, здоровье людей. Выявлено, что существует тесная связь между будущим сокращением выбросов и политикой ЕС в области климата и энергетики, которая стимулирует рост использования ВИЭ и переход на более чистые виды топлива на имеющихся электростанциях.

**Abstract:** This article examines the current attempts to green the energy sector of the European Union. It is summarized that EU member states can significantly reduce emissions of pollutants and thereby minimize their potential harmful effects on the environment, human health. It is revealed that there is a close relationship between future emission reductions and EU climate and energy policies that encourage the growth of renewable energy and the transition to cleaner fuels in existing power plants.

**Ключевые слова:** экологизация, энергетический сектор, Европейский союз, промышленные выбросы, окружающая среда, декарбонизация.

**Keywords:** greening, energy sector, European Union, industrial emissions, environment, decarburization.

#### **Последние тенденции в области выбросов в электроэнергетическом секторе**

В качестве сжигаемого топлива электростанциями используется преимущественно каменный и бурый уголь, природный газ и, в меньшей степени, жидкое ископаемое топливо: нефть и продукты ее переработки [1]. В результате сжигания топлива электростанции выбрасывают широкий спектр загрязняющих веществ. В частности, три вещества подлежат мониторингу в связи с их потенциальным воздействием на здоровье человека и состояние окружающей среды: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и пыль [2]. Согласно отчету статистической службы “Евростат”

электростанции Европейского союза, сжигающие ископаемое топливо, в 2016 году генерировали около половины всей электроэнергии, однако текущее положение дел таково, что загрязняющие природу выбросы сокращаются с каждым годом (рис. 1). Особенно это касается пыли и  $\text{SO}_2$ , которые к 2015 году сократились на три четверти [3].

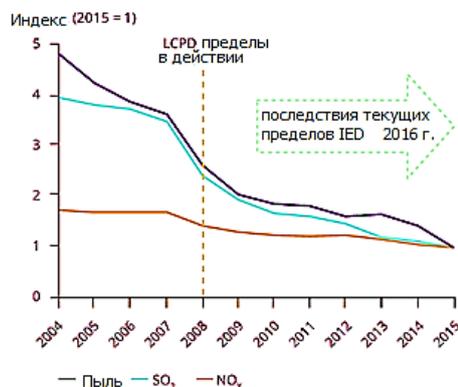


Рис. 1. Выбросы  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  и пыли при генерации электричества за 2004–2015 гг. [4, 5]

Резкое сокращение выбросов в 2007 и 2008 гг. частично объясняется ограничениями на выбросы, введенными Директивой “О крупных установках для сжигания топлива” (Large Combustion Plants Directive; 2001/80/EC. Далее – LCPD), которая с 2008 года имеет обязательную силу [6]. Экономический кризис 2008 г. повлиял на динамику выбросов, а развитие топливного баланса в последующие годы улучшило экологические показатели электростанций независимо от изменения экономической деятельности [7]. Затем выбросы выровнялись примерно в 2010 г. и снова начали снижаться только в преддверии ужесточения предельных значений выбросов, установленных Директивой “О промышленных выбросах” (Industrial Emissions Directive; 2010/75/EU. Далее – IED), которая полностью вступила в силу в 2016 г. [8].

Каждая законодательная итерация экологического регулирования стимулирует инвестиции в современные меры по сокращению загрязнения и генерирующие компании переходят на новые менее загрязняющие окружающую среду установки в целом, которые должны эксплуатироваться в соответствии с разрешениями, выданными органами государств ЕС. Эти разрешения, в свою очередь, должны отражать требования, установленные IED.

#### Новые требования, вступающие в силу в энергетике

На рис. 2 показаны предельные значения выбросов  $\text{SO}_2$ , пыли и  $\text{NO}_x$  для крупных ТЭС (>300 МВт) на каменном и буром угле, установленные: а) в LCPD в 2001 году в отношении  $\text{SO}_2$  для решения проблемы кислотных дождей, но в меньшей степени – в отношении пыли и  $\text{NO}_x$ , которые отразились в этих разрешениях лишь к 2008 году [6]; б) в 2006 году в соответствии с Директивой по комплексному предотвращению и борьбе с загрязнением (Integrated Pollution Prevention and Control Directive; 2008/1/EC. Далее – IPPCD) перспективные, не имеющие

обязательной юридической силы предельные уровни выбросов пыли и  $\text{NO}_x$ , которые окончательно были узаконены в 2010 году, но уже в рамках IED [8–10].

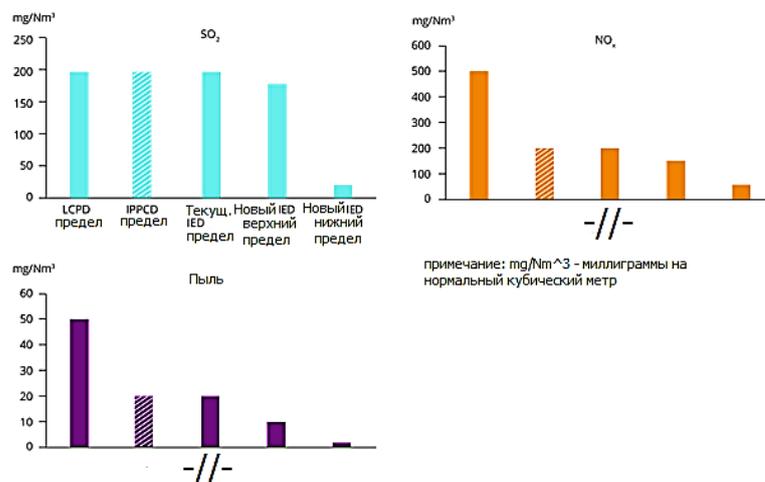


Рис. 2. Уровень амбициозности в отношении уровней выбросов  $\text{SO}_2$ , пыли и  $\text{NO}_x$  в LCPD, IPPCD и IED в 2017 г. [6, 8–10]

Новые требования, принятые в 2017 г., еще больше снижают предельные уровни выбросов для всех трех загрязняющих веществ и впервые регулируют выбросы ртути в энергетическом секторе [11].

Нижний предел – это уровень амбиций, к достижению которого государства ЕС должны стремиться при установлении условий выдачи разрешений. Эти пределы зачастую технически и экономически достижимы, однако верхние пределы куда более вероятны в осуществлении.

#### Дальнейшая амбициозная реализация

Недавно проведенная оценка выбросов  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  и пыли, прогнозируемых в Европейском агентстве по окружающей до 2030 г. представлена на рис.3. Результаты показывают, что внедрение новых требований в электроэнергетическом секторе приведет к значительному сокращению выбросов по сравнению с теми, о которых сообщалось в 2016 г. (последний год, за который имеются данные) [12].

Даже если будут введены лишь верхние пределы выбросов новых требований (см. также рис. 2), по прогнозам, в 2030 г. выбросы  $\text{SO}_2$  и пыли сократятся более чем на две трети (по сравнению с 2016 г.), а по  $\text{NO}_x$  – более чем наполовину [14].

Результаты также показывают, что полная реализация нижних пределов выбросов новых требований приведет к значительному дальнейшему сокращению выбросов: общее сокращение на 91% к 2030 г. для  $\text{SO}_2$ , сокращение на 82% для пыли и 79% для  $\text{NO}_x$ . Это будет иметь важные положительные последствия для окружающей среды и здоровья человека [14].

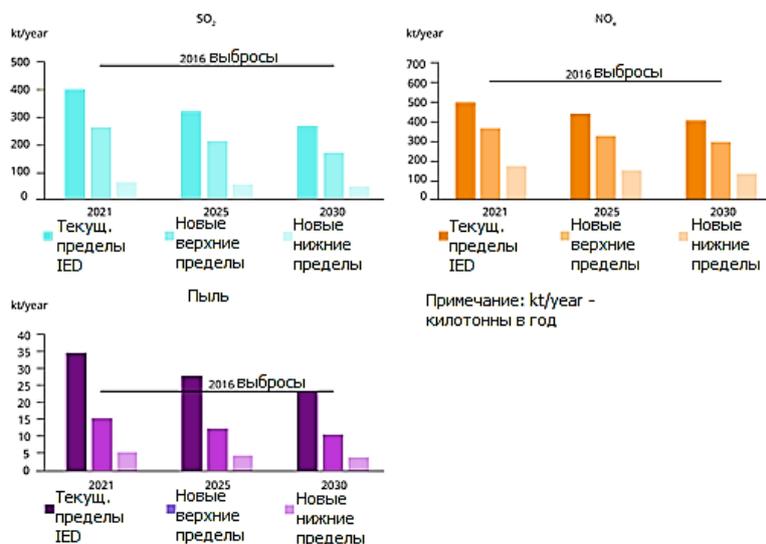


Рис. 3. Общий объем прогнозируемых ежегодных выбросов [4, 13]

На графике указано, что в 2016 г. уже были достигнуты лучшие показатели, чем требуется в IED в отношении выбросов  $\text{SO}_2$  и пыли. Ожидается, что это будет продолжаться до 2021 г., когда должны быть введены новые требования, т.к. все еще существуют отдельные электростанции, в полной мере не отвечающие нынешним запросам [15].

Приблизительно одна треть сокращений выбросов к 2030 г., связанных с верхними границами новых мер, объясняется переходом от угля к газу в течение следующего десятилетия и общей тенденцией к отказу от генерации ТЭС в пользу ВИЭ. Однако только 6–12% сокращений загрязнения природы, связанных с нижними границами выбросов, зависят от этих допущений и тенденций, и связаны больше с психологическим воздействием на руководство генерирующих предприятий, чтобы ускорить реструктуризацию электроэнергетического сектора и стимулировать его к достижению целевых показателей ЕС в области декарбонизации [16].

#### Список литературы

1. Large combustion plants operating in Europe // European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/large-combustion-plants-operating-in-europe/assessment-2> (дата обращения: 29.04.2021).
2. EEA Report No 12/2018 // European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018> (дата обращения: 29.04.2021).
3. Electricity production, consumption and market overview // Eurostat Statistics Explained. – URL:

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_production,\\_consumption\\_and\\_market\\_overview#Electricity\\_generation](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_production,_consumption_and_market_overview#Electricity_generation) (дата обращения: 30.04.2021).

4. Reported data on large combustion plants covered by the Industrial Emissions Directive (2010/75/EU) // European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/lcp-6> (дата обращения: 30.04.2021).

5. The European Pollutant Release and Transfer Register // European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/member-states-reporting-art-7-under-the-european-pollutant-release-and-transfer-register-e-prtr-regulation-21> (дата обращения: 30.04.2021).

6. Document 32001L0080 // EUR-Lex. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0080> (дата обращения: 2.05.2021).

7. Trends and projections in the EU ETS in 2018 // European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-the> (дата обращения: 2.05.2021).

8. Document 32010L0075 // EUR-Lex. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32010L0075> (дата обращения: 3.05.2021).

9. Document 32008L0001 // EUR-Lex. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0001> (дата обращения: 4.05.2021).

10. Document 32017D1442 // EUR-Lex. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1503383091262&uri=CELEX:32017D1442> (дата обращения: 4.05.2021).

11. ЕЕА Report No 11/2018 // European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/mercury-in-europe-s-environment> (дата обращения: 5.05.2021).

12. ETC/ACM Report 16/2018 // Eionet Portal. – URL: [https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/etc-atni-reports/eionet\\_rep\\_etcacm\\_2018\\_16\\_ieregime\\_lcpscenarios](https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/etc-atni-reports/eionet_rep_etcacm_2018_16_ieregime_lcpscenarios) (дата обращения: 5.05.2021).

13. ETC/ATNI reports // Eionet Portal. – URL: <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/atni-reports> (дата обращения: 6.05.2021).

14. Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012 // European Environment Agency. – URL:

<https://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-air-pollution-2008-2012> (дата обращения: 6.05.2021).

15. European Commission publishes latest energy, transport and emission projections in EU Reference Scenario 2016 // European Commission [https://ec.europa.eu/energy/news/reference-scenario-energy\\_en?redir=1](https://ec.europa.eu/energy/news/reference-scenario-energy_en?redir=1) (дата обращения: 7.05.2021).

16. EEA Report No 22/2016 // European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/transforming-the-eu-power-sector> (дата обращения: 7.05.2021).