



**XVII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ  
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

**20–22 октября 2022 г.**

**Материалы конференции**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Министерство энергетики Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Казанский государственный энергетический университет»  
АО «Системный оператор Единой энергетической системы»  
Благотворительный фонд «Надежная смена»

**ХVII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ  
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

20–22 октября 2022 г.

Материалы конференции

Казань  
2022

## Организаторы конференции



ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»



АО «Системный оператор Единой энергетической системы»



Благотворительный Фонд  
«Надёжная смена»

### При поддержке



Министерство энергетики Российской Федерации



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

### Информационный партнер



Журнал «Электроэнергия. Передача и распределение»

УДК 621.3  
ББК 31.2  
С 30

Рецензенты:

зам. гл. диспетчера по оперативной работе Филиала  
АО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана *Р. Р. Альтапов*;  
канд.техн.наук, доцент ФГБОУ ВО «КГЭУ» *А. М. Маклецов*

Редакционная коллегия:

А.Г. Арзамасова (отв. редактор), О.В. Воркунов, В.В. Максимов

**XVII Всероссийская открытая молодежная научно-практическая конференция «Диспетчеризация и управление в электроэнергетике»** : материалы конференции (Казань, 20–22 октября 2022 г.) / редкол. А. Г. Арзамасова (отв. редактор). – Казань: ООО «Фолиант», 2022. – 382 с.

ISBN 978-5-89873-607-1

Опубликованы материалы XVII Всероссийской открытой молодежной научно-практической конференции по научным направлениям: электроэнергетические системы и сети: генерация, передача и потребление электрической энергии; релейная защита и автоматизация энергосистем; электроснабжение и электрооборудование; трансформации в энергетике: экономика, политика, коммуникации.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области энергетики, а также для обучающихся образовательных учреждений энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.3  
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-607-1

© КГЭУ, 2022  
Оформление ООО «Фолиант», 2022

7. Клименко О.А. Социальные сети как средство обучения и взаимодействия участников образовательного процесса // Теория и практика образования в современном мире: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). – Т. 2. – Санкт-Петербург: Реноме, 2012. – С. 405-407. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/conf/red/archive/21/1799/> (дата обращения: 30.09.2022).

УДК 338.012

## УСТОЙЧИВАЯ ЭНЕРГЕТИКА: СУЩНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ

Лаптева Е.А.

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

[elezaveta.lapteva@yandex.ru](mailto:elezaveta.lapteva@yandex.ru)

Науч. рук. проф. Бурганов Р.А.

В статье рассмотрены основные проблемы перехода к устойчивой энергетике. Выявлены требования, предъявляемые мировой экономикой. Проведен анализ показателей устойчивого развития энергетике.

**Ключевые слова:** устойчивая энергетика, устойчивое развитие, экономика.

Одним из ключевых факторов устойчивого развития страны является устойчивая энергетика. Переход к ней предполагает внедрение и распространение множества различных новых технологий и значительную диверсификацию мирового энергетического баланса в сочетании с более эффективным применением углеводородов [3].

При изучении особенностей концепции устойчивого развития были выявлены требования, предъявляемые к устойчивой энергетике:

- 1) использование неисчерпаемых первичных энергоресурсов;
- 2) обеспечение сохранности окружающей среды (применение экологически чистых технологий и вторичных энергоносителей);
- 3) соразмерность развития энергетике с развитием экономики;
- 4) обеспечение энергопотребления не ниже определенного минимума;
- 5) скоординированность развития энергетике на национальном, региональном и глобальном уровнях [1].

К основным проблемам, стоящим на пути к устойчивой энергетике, относятся: обеспечение доступа к надежным и современным энергоресурсам, увеличение выбросов парниковых газов, низкий уровень экономического развития некоторых стран, энергетическая безопасность.

Международная статистика свидетельствует о том, что более 750 миллионов человек в настоящее время не имеют доступа к электричеству, а более 2,6 миллиарда населения мира готовят пищу с помощью древесины или древесного угля, которые загрязняют природную среду.

Рост уровня выбросов CO<sub>2</sub>, вызванный оживлением мировой экономики, превысил тенденцию прошлых лет (+1,9 %/год в период с 2000 по 2019 г.) и в 2021 г. составил 5,4 % [4]. Снижение выбросов парниковых газов возможно путем внедрения технологий улавливания, транспортировки и хранения CO<sub>2</sub>; улучшения изоляции зданий и тепловых сетей, ужесточения стандартов их строительства; установки теплосчетчиков и термостатов [3].

Уровень экономического развития характеризует такой показатель, как ВВП на душу населения. За последние 10 лет ВВП на душу населения в мире вырос с 10 544,9 до 12 262,9 долл. Самые высокие показатели на 2021 г. имеют Люксембург, Швейцария, Норвегия, Ирландия, самые низкие – Афганистан, Бурунди, Демократическая республика Конго, Центральная-Африканская республика. От значения показателя ВВП, в свою очередь, зависит, будет ли предоставлена возможность выделения средств на развитие энергетики. Высокие значения ВВП имеют США – 23 трлн долл., Китай – 17,7 трлн долл., Япония – 4,9 трлн долл., низкие – страны Африки [3].

Как мы видим, уровень развития экономики по миру сильно отличается, поэтому для сокращения разрыва развивающимся странам должна оказываться финансовая и техническая помощь со стороны развитых стран. Не последнюю роль играет восприимчивость отраслей экономики и сфер деятельности общества к возможным инновационным изменениям [2].

Взаимосвязь энергетики с экономикой отражают следующие показатели: удельное энергопотребление и энергоёмкость ВВП. В 2021 г. удельное энергопотребление в России составляет 5654 т н.э./тыс. чел, США – 6397 т н.э./тыс. чел, Китай – 2586 т н.э./тыс. чел, Япония – 3183 т н.э./тыс. чел, Германия – 3440 т н.э./тыс. чел. Энергоёмкость ВВП за этот же период в России – 0,46 т н.э./тыс. долл., США – 0,092 т н.э./тыс. долл., Китай – 0,21 т н.э./тыс. долл., Япония – 0,081 т н.э./тыс. долл., Германия – 0,068 т н.э./тыс. долл. Энергоёмкость ВВП в мире сократилась намного меньше, чем в предыдущие несколько лет (в среднем -1,5 %/год в период 2000–2019 гг., в 2021 г. на 1 %). Это вызвано ростом энергопотребления (+5 %), сопоставимым с увеличением ВВП (+6 %) [4].

Вопрос энергетической безопасности в мире сейчас крайне актуален. В связи с ситуацией на Украине, некоторые страны Европы отказались от поставок российского газа, в результате чего ощущают нехватку энергии. Согласно данным Евростата за 2021 год, около 31 миллиона европейцев живут в энергетической бедности и не могут поддерживать в своих домах нормальную температуру. Данную проблему можно решить только комплексом мер в пределах компетенции органов власти на национальном, региональном и местном уровнях. В долгосрочном плане в Европе собираются снижать зависимость от импортного топлива с помощью энергосбережения и увеличения доли собственных возобновляемых источников энергии в энергобалансе.

Изучение проблем энергетики, ее развития показало, что ключевая информация, определяющая доминантную часть современного развития, сосредоточена в анализе динамики ВВП и потребления энергии (см. рисунок). За период 2010–2021 гг. мировой ВВП увеличился на 44,3 %, что привело к увеличению потребления энергии на 14,3 % [4].



Динамика потребления энергии и ВВП в мире

Подводя итог вышесказанному, можно сказать, что переход к устойчивой энергетике, а также решение проблем, стоящих на его пути, должны осуществляться с учетом представленных требований.

### Источники

1) Беляев Л.С., Марченко О.В., Филиппов С.П. Энергетика и переход к устойчивому развитию // Известия Академии наук. Энергетика. – 1999. – № 5. – С. 43 – 53.

2) Бурганов Р.А. «Индустрия 4.0» как оболочка стратегического развития отрасли и фирмы // Russian Journal of Management. – 2017. – Т. 5. – № 2. – С. 165-169.

3) Локтионов В.И. Россия на пути к устойчивой энергетике // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14. – № 4. – С. 725 – 740.

4) The World Bank // [Electronic resource]. URL: <http://data.worldbank.org/> (date of access: 26.09.2022).

УДК 338.984

## РАССМОТРЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СЕПАРАТОРА С ДВУТАВРОВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Моисеева К. С.

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

samasaka@yandex.ru

Науч. рук. доц. Попкова О.С.

В статье предложено сепарационное устройство с двутавровыми элементами для интенсификации сепарации мелкодисперсных частиц из газового потока на предприятиях энергетического сектора. Показаны наиболее важные факторы, которые влияют на эффективность внедрения сепаратора на промышленном предприятии. Получено, что разница между применением фильтров тонкой очистки и сепарационных устройств с двутавровыми элементами составляет около 240 тыс. руб. При этом экономическая эффективность сепаратора составила 25 %.

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, сепарационное устройство, мелкодисперсная пыль, сепаратор, пылеулавливающее устройство.

На многих предприятиях энергетической отрасли существует проблема улавливания частиц пыли, например, сажи. Крупно- и среднелдисперсные частицы успешно улавливаются гравитационными аппаратами. При размере частиц менее 20 мкм эффективность гравитационных аппаратов уменьшается практически до 0 %, что является существенной проблемой предприятий энергетической отрасли. Установка различных фильтров и аппаратов мокрой очистки не всегда возможна. Поэтому разработка новых простых механических аппаратов, способных улавливать мелкодисперсные частицы является актуальной задачей [1].