

УДК 621.565.59

***РОЛЬ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГЛОБАЛЬНОМ СОКРАЩЕНИИ
ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ***

Константинов Д.С.

аспирант,

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.

В.И. Ульянова,

г. Санкт-Петербург, Россия

Андреева В.С.

магистр,

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»,

г. Тюмень, Россия

Аннотация

В статье рассматривается влияние холодильных систем на выбросы парниковых газов (ПГ) и исследуются способы их сокращения через повышение энергоэффективности и использование альтернативных хладагентов с низким потенциалом глобального потепления (ПГП). Анализируются текущие тенденции в области холодильных технологий и перспективные инновации, такие как магнитокалорические системы и хладагенты на основе CO₂. Особое внимание уделяется экономическим стимулам и государственной политике в поддержку экологически чистых технологий.

Ключевые слова: холодильные системы, парниковые газы, энергоэффективность, хладагенты, глобальное потепление, инновационные технологии.

***THE ROLE OF REFRIGERATION SYSTEMS IN GLOBAL GREENHOUSE
GAS REDUCTION: CURRENT STATUS AND PROSPECTIVE
TECHNOLOGIES***

Konstantinov D.S.

Postgraduate student,

Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",

Saint Petersburg, Russia

Andreeva V.S.

Master's degree,

Tyumen State University,

Tyumen, Russia

Abstract

The article examines the impact of refrigeration systems on greenhouse gas emissions (GHG) and explores methods of reducing them through increased energy efficiency and the use of alternative refrigerants with low global warming potential. Current trends in refrigeration technologies and prospective innovations such as magnetocaloric systems and CO₂-based refrigerants are analyzed. Special attention is given to economic incentives and government policies supporting environmentally friendly technologies.

Keywords: refrigeration systems, greenhouse gases, energy efficiency, refrigerants, global warming, innovative technologies.

Введение

В современном мире все более острой становится проблема изменения климата, одним из факторов которой является использование в холодильных системах хладагентов. Эти вещества оказывают негативное воздействие на окружающую среду, усиливая парниковый эффект.

Актуальность данного исследования обусловлена важностью разработки и внедрения инновационных холодильных технологий, способных минимизировать экологический ущерб. Помимо способов улучшения энергоэффективности в статье уделяется внимание использованию альтернативных хладагентов с низким потенциалом глобального потепления (ПГП).

Согласно прогнозам Международного энергетического агентства (IEA), в период с 2018 по 2050 год в странах, не входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), ожидается рост выбросов CO₂ на 1% в год. При этом необходимо учитывать, что традиционные хладагенты, например, гидрофторуглероды (ГФУ), разрушают озоновый слой.

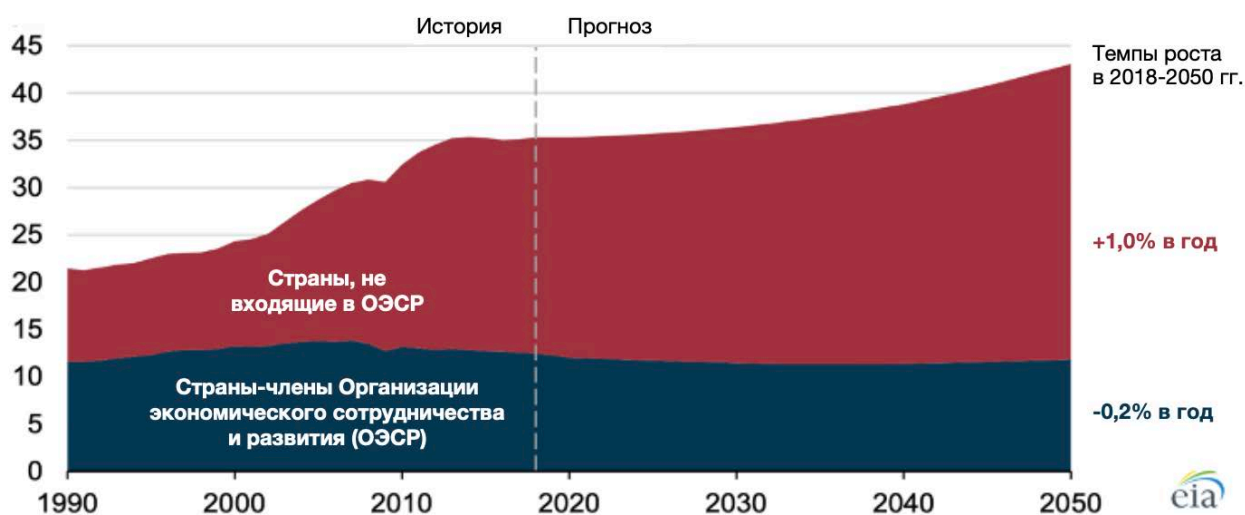


Рис. 1. Общемировые выбросы CO₂ (1990–2050 гг.), млрд метрических тонн [1]

Цель данного исследования – проанализировать текущую ситуацию в области холодильных систем, а также изучить перспективные методы и технологии, способные уменьшить влияние на климат.

Энергоэффективность современных холодильных систем

Холодильные системы являются ключевым компонентом для работы многих промышленных, коммерческих и бытовых процессов. Несмотря на

удобство и распространенность, они выделяют большое количество вредных газов. Это особенно актуально, когда речь заходит об использовании хладагентов с высоким потенциалом ПГП. Исследователи из Университета Калифорнии выявили, что холодильные системы выделяют около 7% всех выбросов ПГ, что вновь подчеркивает необходимость поиска более экологичных решений в данной области [2].

Качество холодильных систем играет немаловажную роль при создании устойчивой окружающей среды, поскольку системы с низкой энергоэффективностью требуют большего количества энергии для поддержания необходимой температуры. Это приводит к увеличению потребления энергии и, как следствие, росту выбросов углекислого газа особенно в тех странах, где энергосистема в большей степени зависит от ископаемого топлива. Улучшение энергоэффективности холодильных установок не только снижает их эксплуатационные затраты, но и ведет к сокращению общего объема ПГ в атмосфере [3].

Наглядным примером повышения энергоэффективности является реализованная в Японии программа замены устаревшего холодильного оборудования на современное. В рамках этой программы было достигнуто снижение потребления энергии на 20%, что, согласно отчету [4], привело к уменьшению выбросов CO₂ на 28 миллионов тонн в год. Данный пример демонстрирует, как целенаправленные усилия по модернизации в рассматриваемой области могут оказать масштабное влияние на экологическую устойчивость страны.

Инновации в области холодильных систем

В последние годы усилия ученых и инженеров направлены на усовершенствование технологий, снижающих уровень негативного воздействия на климат. Все чаще используются альтернативные хладагенты с меньшим ПГП. В 2022 году исследователи из Технологического института Массачусетса (MIT)

представили инновационную холодильную систему, работающую на основе магнитокалорического эффекта, который не требует традиционных хладагентов и потенциально сокращает энергопотребление на 30% по сравнению с традиционными системами [5]. Этот прорыв может значительно повлиять на будущее отрасли, сокращая как потребление энергии, так и влияние на окружающую среду.

Еще одним примером использования альтернативных хладагентов является компания Daikin Industries, ведущий мировой производитель климатического оборудования. Компания начала использовать хладагенты на основе углекислого газа в своих новых моделях с 2021 года, что позволило снизить ПГП до 70% в сравнении с традиционными хладагентами [6].

Государственная политика и экономические стимулы играют немаловажную роль в области холодильных систем. В 2021 году Европейский союз принял новый регламент, целью которого является постепенный отказ от ГФУ в холодильных установках, что должно привести к снижению выбросов CO₂ на 5 миллионов тонн к 2030 году [7].

Экономические стимулы также важны для развития отрасли. Например, в США, согласно законодательству 2022 года, предусмотрены налоговые льготы и субсидии для компаний, внедряющих экологически чистые технологии в холодильных системах, что способствует ускоренной адаптации новых технологий на рынке [8].

Такого рода инвестиции способствуют быстрому развитию инноваций и ускоряют их коммерциализацию.

Заключение

В целом, данный обзор подчеркивает, что холодильные системы, несмотря на выбросы ПГ, имеют значительный потенциал для изменения ситуации в лучшую сторону. Переход к более устойчивым технологиям и практикам может сыграть ключевую роль в глобальных усилиях по сокращению воздействия

человечества на климат, при этом обеспечивая необходимые услуги для общества и экономики.

Как бы то ни было, для достижения более заметного прогресса в сокращении воздействия на климат необходимы дальнейшие исследования и разработки, а также сотрудничество между правительствами, научным сообществом и промышленностью. Особое внимание следует уделить разработке и коммерциализации технологий, которые могут быть эффективно внедрены в различных регионах мира, учитывая их специфические экономические и экологические условия.

Библиографический список

1. Администрация энергетической информации США // EIA projects global energy-related CO₂ emissions will increase through 2050 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41493> (дата обращения: 04.01.2024).
2. Dong Y., Coleman M., Miller S. A. Greenhouse gas emissions from air conditioning and refrigeration service expansion in developing countries // Annual Review of Environment and Resources. – 2021. – Т. 46. – С. 59-83.
3. АБДУЛЛИНА Л.Р., БОБОВНИКОВА А.О. ИНТЕГРАЦИЯ AGILE-ПОДХОДОВ В ЦИРКУЛЯЦИОННУЮ ЭКОНОМИКУ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ АМЕРИКАНСКИХ КОМПАНИЙ // АГЕНТСТВО "СЛИЯНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ". 2023. №4 (19) . С. 7-9.
4. guchi-Matsuoka A., Shimoda Y., Sugiyama M., Kurokawa Y., Matoba H., Yamasaki T., Morikuni T., Yamaguchi Y. Evaluating Japan's national greenhouse gas reduction policy using a bottom-up residential end-use energy simulation model // Applied Energy. – 2020. – Т. 279. – Стр. 115792.
5. Benke D., Fries M., Specht M., Wortmann J., Pabst M., Gottschall T., Radulov I. и др. Magnetic refrigeration with recycled permanent magnets and

- free rare ~~Earth Simulation Technology~~. – 2020. – Т. 8, № 7. – Стр. 1901025.
6. Mancinelli C., Manno M., Salvatori M., Zaccagnini A. Thermal Energy Storage as a Way to Improve Transcritical CO₂ Heat Pump Performance by Means of Heat Recovery Cycles // Energy Storage and Saving. – 2023.
 7. Graaf D. D., Elsner C., Hoffmann G., Martens K., Thalheim D., Plehn W. Hydrofluorocarbon emission reduction. A crucial contribution to climate protection. Proposals to enhance European climate ambition // – 2021.
 8. Абдуллина Л.Р. ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ / Л.Р. Абдуллина // Технические науки: проблемы и решения: сб. ст. по материалам LV Международной научно-практической конференции «Технические науки: проблемы и решения». – № 12(50). – М., Изд. «Интернаука», 2021.

Оригинальность 75%