



ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ – ИНСТРУМЕНТ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

М. М. Бродач, канд. техн. наук, профессор МАрхИ

Н. В. Шилкин, канд. техн. наук, профессор МАрхИ

Деятельность по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в нашей стране традиционно осуществлялась либо на основе нормативно-законодательных требований, либо исходя из соображений экономической целесообразности, экономического эффекта. Но в последнее время все большее значение приобретает третий фактор – экологический: все актуальнее становятся задачи по снижению эмиссии парниковых газов, прежде всего диоксида углерода (углекислого газа). Появился специальный термин – декарбонизация. Этот процесс приобрел глобальный, общемировой характер, и в ближайшие годы его значение будет постоянно возрастать.



ru.depositphotos.com

Почему нужна декарбонизация

Требования по декарбонизации (снижению эмиссии углекислого газа) российской экономики обусловлены участием Российской Федерации в международных соглашениях – Парижском соглашении по климату и других.

Еще в 1988 году на основе существовавшей с 1985 года Консультативной группы по парниковым газам была создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК, англ. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). По оценке МГЭИК, с 1970-х годов наблюдается глобальное потепление, связанное с увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере за счет роста их антропогенных выбросов (см. врезку).

За свою деятельность МГИЭК в декабре 2007 года была награждена премией мира с формулировкой «за усилия по накоплению и распространению более широких знаний об антропогенном изменении климата и созданию основ для мер, необходимых для противодействия такому изменению». Приятно отметить,

что нобелевские дипломы получили и два наших замечательных специалиста, работавших в составе МГЭИК, – Юрий Андреевич Табунщиков и Игорь Алексеевич Башмаков.

Для объединения усилий всех стран в 1992 году была принята Рамочная конвенция ООН об изменении климата. К числу обязательств Рамочной конвенции отнесено принятие мер по ограничению антропогенных выбросов парниковых газов и защите и повышению качества поглотителей и накопителей парниковых газов, представление международной отчетности, определение политики, поощряющей деятельность с низким уровнем антропогенных выбросов парниковых газов.

В развитие Рамочной конвенции как дополнительный ее инструмент 11 декабря 1997 года был принят и 16 февраля 2005 года вступил в силу Киотский протокол. В 2004 году Киотский протокол ратифицирован Российской Федерацией. Киотский протокол налагает обязательства по ограничению выбросов парниковых газов, а также устанавливает квоты на такие выбросы. При этом квоты можно продавать.

Дальнейшее развитие Рамочной конвенции – принятое 12 декабря 2015 года и подписанное 22 апреля 2016 года Парижское соглашение. Рос-

сия также его подписала. Парижское соглашение направлено на дальнейшее снижение эмиссии парниковых газов.

Участие России в международных соглашениях неизбежно приводит к необходимости декарбонизации – перехода на низкоуглеродную экономику. В новых условиях определяющим может стать даже не столько снижение спроса на углеводороды, сколько новые международные ограничения – углеродные налоги, пошлины, привязка производимой продукции к углеродному следу (carbon footprint). Кроме того, кредиты международных финансовых организаций могут напрямую зависеть от выполнения страной взятых на себя климатических обязательств.

Декарбонизация – глобальная задача, и ее решение требует коренных изменений в структуре экономики.

Ситуация в России

В настоящее время в России заметно активизировалась работа по созданию нормативно-законодательных предпосылок перехода на низкоуглеродную экономику.

Так, в перечень поручений президента РФ Владимира Путина по итогам Петербургского международного экономического форума входит требование к Правительству РФ в срок

Мировая экономика нацелена на постепенный переход к низкоуглеродной энергетике, и это уже новая реальность. Нужно готовиться к поэтапному сокращению использования традиционных видов топлива: нефти, газа, угля.

Михаил Мишустин, премьер-министр России.
Совещание с вице-премьерами 20 сентября 2021 года



до 1 октября 2021 года разработать комплексный план (дорожную карту) по снижению углеродоемкости российской экономики на период до 2050 года. Дорожная карта разрабатывается для уменьшения накопленного с 2021 по 2050 год объема чистой эмиссии парниковых газов в Российской Федерации до более низких значений по сравнению с показателями Европейского союза. Дорожная карта должна предусматривать сокращение выбросов парниковых газов, образуемых в результате осуществления хозяйственной деятельности.

30 декабря 2021 года вступает в силу Федеральный закон от 2 июля 2021 года № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». Целью закона является создание условий для устойчивого и сбалансированного развития экономики России при снижении уровня выбросов парниковых газов.

Декарбонизация в строительстве и ЖКХ

Актуальность декарбонизации в строительстве и ЖКХ обусловлена тем обстоятельством, что, по данным Мизэкономразвития России, в стране наибольший объем (порядка 66 %) потребления топливно-энергетических ресурсов приходится на производство и распределение электроэнергии и тепла, промышленность, а также сектор зданий и ЖКХ.

В связи с этим интересно рассмотреть некоторые положения проекта «Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» (далее – Стратегия), разработанного Минэкономразвития России.

Стратегия предусматривает четыре сценария долгосрочного развития

Российской Федерации – «Базовый», «Интенсивный», «Инерционный», «Без мер государственной поддержки». Базовый сценарий предусматривает масштабное повышение энергетической эффективности российской экономики и мероприятия по охране и воспроизводству лесов. При этом углеродоемкость ВВП Российской Федерации по сравнению с уровнем 2017 года должна снизиться на 9 % к 2030 году и на 48 % к 2050 году.

На рисунке показан вклад основных факторов в динамику выбросов парниковых газов по базовому сценарию низкоуглеродного развития на периоды с 2017 по 2030 и с 2030 по 2050 год. Очевидно, что, наряду с изменениями в промышленности, повышение энергетической эффективности зданий – важнейший источник снижения углеродного следа.

Пути достижения целей декарбонизации

Как же предполагается достигать этих целей?

Для перехода на траекторию низкоуглеродного развития, предусмотренную **базовым сценарием**, Стратегия предполагает осуществить в числе прочего следующие меры:

- в энергетике – более широкое внедрение передовых энергоэффективных технологий (парогазовые установки, комбинированная выработка электричества и тепла), снижение потерь в электрических и тепловых сетях, стимулирование генерации на основе ВИЭ и развитие распределенной генерации (в том числе изолированных энергосистем);
- в строительстве и ЖКХ – установление более жестких требований по энергетической эффективности новых жилых, общественных и промышленных зданий, энергоэффективная модернизация имеющихся централизованно и индивидуально отапливаемых зданий, систем горячего водоснабжения и отопления, замена бытовых электронных приборов и систем освещения на энергоэффективные;
- в сфере управления отходами – наращивание объемов переработки отходов и вторичного использования, существенное снижение объема от-

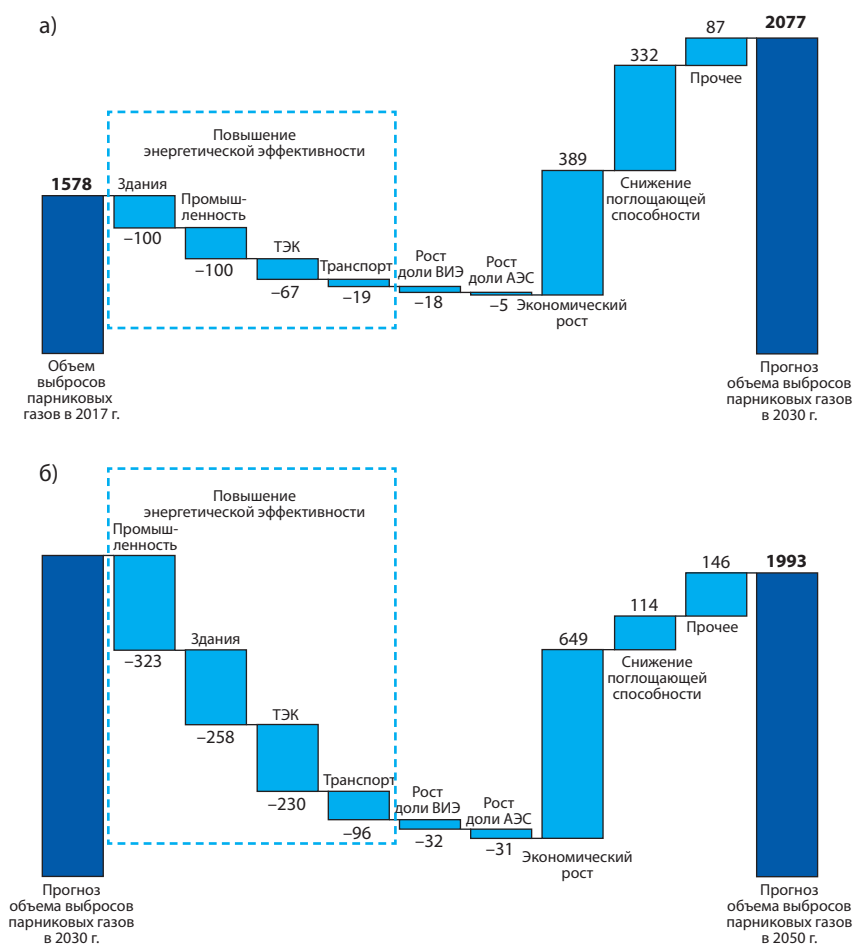


Рис. Вклад основных факторов в динамику выбросов парниковых газов по базовому сценарию низкоуглеродного развития (в млн т эквивалента углекислого газа): а) в период с 2017 по 2030 год; б) в период с 2030 по 2050 год

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И УДАЛЁННЫЙ КОНТРОЛЬ



Хотите повысить эффективность и обеспечить более длительный срок службы насоса?

Для любой станции централизованного теплоснабжения имеет решающее значение минимизация потребления энергии и выбросов CO₂. Для этого важно, чтобы насосы были корректно подобраны и работали в оптимальном режиме. Специалисты Grundfos произведут полный анализ работы ваших сетей. На основе своего многолетнего опыта предложат рекомендации, позволяющие увеличить эффективность работы насосной системы в целом. В итоговом отчёте будут определены способы экономии энергии, сокращения выбросов CO₂ и сроки окупаемости ваших инвестиций.

Усовершенствуйте свою систему централизованного теплоснабжения с помощью Аудита Насосных Систем от GRUNDFOS



be
think
innovate

GRUNDFOS 



Парниковые газы (англ. greenhouse gas, GHG или GhG) – это газы, которые пропускают свет в видимом диапазоне, но поглощают инфракрасное излучение. Самый большой вклад вносит водяной пар (H_2O), затем диоксид углерода – углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), озон (O_3) и, в небольшой степени, оксид азота (N_2O).

На парниковый эффект наибольшее влияние оказывают водяные пары, причем здесь имеет место положительная обратная связь: чем выше температура, тем значительнее испарение воды из Мирового океана, тем больше концентрация водяного пара в атмосфере, тем ощутимее парниковый эффект, тем выше температура...

Но если на объемы испарения воды из Мирового океана повлиять сложно, то контролировать выбросы и поглощение CO_2 и CH_4 человечество в состоянии: помимо естественных источников выделения этих газов (вулканическая активность и т. д.) огромное влияние на их эмиссию оказывает антропогенный фактор.

Есть еще одна важная группа парниковых газов – такие соединения фтора, как гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ), гексафторид серы (SF_6). Степень воздействия этих соединений превышает влияние CO_2 в тысячи и даже десятки тысяч раз. Так, показатель, определяющий степень воздействия парниковых газов на глобальное потепление – потенциал глобального потепления (ПГП, англ. Global warming potential, GWP), – у принятого за эталон CO_2 равен 1, а у SF_6 – 24 900. Соединения фтора широко используются в качестве хладагентов, в аэрозолях, системах пожаротушения и т. д.

ходов на душу населения и объемов выбрасываемой пищи, рекультивация и дегазация крупнейших полигонов, утилизация метана, образующегося в секторе бытовых сточных вод на очистных сооружениях.

Интенсивный сценарий в дополнение к мероприятиям базового сценария включает меры по снижению углеродоемкости производимых товаров, энергии, работ и услуг, введение национального регулирования парниковых газов, увеличение объемов генерации на основе ВИЭ, масштабную электрификацию и цифровизацию транспорта и технологических процессов в отраслях, внедрение технологий захвата, хранения и переработки углекислого газа. Также предусматривается реализация всех доступных

технологических и экономических возможностей России:

- в энергетике – кардинальное увеличение объемов генерации на основе ВИЭ, раскрытие для потребителей информации о происхождении электроэнергии и ее углеродном следе, трансформация оптового и розничного рынков электрической энергии под усиливающимся влиянием потребителей энергии и возобновляемой энергетики;
- в строительстве и ЖКХ – принятие дополнительных мер, стимулирующих оснащение зданий установками, использующими возобновляемую энергию (солнечные коллекторы для горячего водоснабжения, фотоэлектрические панели для выработки электроэнергии, тепловые насосы, квартирные и общедомовые утили-

заторы теплоты сточных вод и т. д.), повышение эффективности систем теплоснабжения и холодоснабжения, в том числе за счет использования низкотемпературного теплоносителя и снижения потерь тепловой энергии;

- в сфере управления отходами – максимальное использование биоразлагаемых отходов, отдельный сбор органических отходов с их последующим использованием для производства товарного компоста или биогаза.

Одно из направлений реализации Стратегии – повышение энергетической эффективности отраслей экономики, инфраструктуры, жилых и промышленных зданий и сооружений, включая развитие низко- и безуглеродных источников энергии. Для этого необходимо обеспечить планомерную замену используемых в настоящее время технологий с невысоким коэффициентом полезного действия на более эффективные, снижение потерь энергии при транспортировке, повышение эффективности ее использования и учета у потребителей, снижение затрат на энергию для домохозяйств и предприятий, создание интеллектуальных тепловых, электрических и газовых сетей нового поколения, включая возможности аккумулирования энергии, управления спросом и широкого внедрения автоматического погодозависимого потребления.

Другое важное направление – проведение прикладных и поисковых исследований в области развития с низким уровнем выбросов парниковых газов. В этой части заявлена необходимость обеспечить научное и технологическое лидерство по направлениям развития с низким уровнем выбросов парниковых газов:

- интеллектуальные системы для снижения стоимости хранения электроэнергии, продвижения инновационных технологий реагирования на спрос и разработка новых способов балансировки сети;
- разработка новых технологий энергоэффективного и экономичного строительства (капитального ремонта), низкоэмиссионных технологий в промышленности и машиностроении;
- возобновляемые источники энергии, включая инновации в технологии

Парниковые газы – газообразные вещества природного или антропогенного происхождения, которые поглощают и переизлучают инфракрасное излучение.

Углеродная единица – верифицированный результат реализации климатического проекта, выраженный в массе парниковых газов, эквивалентной 1 т углекислого газа.

Верификация результатов реализации климатического проекта – проверка и подтверждение сведений о сокращении (предотвращении) выбросов парниковых газов или об увеличении поглощения парниковых газов в результате реализации климатического проекта.

Углеродный след – общий объем выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов, образующихся в ходе производства продукции либо в ходе оказания услуг, который включает в себя прямые выбросы парниковых газов (образуемые в результате осуществления хозяйственной и иной деятельности), косвенные выбросы парниковых газов (связанные с потреблением электрической, тепловой энергии, иных ресурсов, используемых для обеспечения хозяйственной и иной деятельности и полученных от внешних объектов), поглощения парниковых газов в результате осуществления хозяйственной и иной деятельности, с учетом углеродных единиц, в отношении которых произведен зачет.

Формулировки Федерального закона от 2 июля 2021 года № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».

приготовления пищи². И, наконец, 28 % парниковых газов образуется в процессе производства строительных материалов, таких как сталь, цемент и стекло. Эти отрасли очень хорошо подходят для технологий захвата, хранения и переработки диоксида углерода. Выбросы парниковых газов, которые образуются при добыче, переработке, производстве, транспортировке, использовании строительных материалов, имеют специальное название – embodied carbon, «воплощенный углерод» (русская терминология пока не устоялась). «Воплощенный углерод» может быть уменьшен как за счет использования материалов с низким углеродным следом, так и за счет повторного использования материалов и конструкций.

Таким образом, помимо собственно снижения энергопотребления важную роль в снижении углеродного следа зданий является оптимизация в этой части на всем протяжении жизненного цикла.

Стимулирование передовых технологий

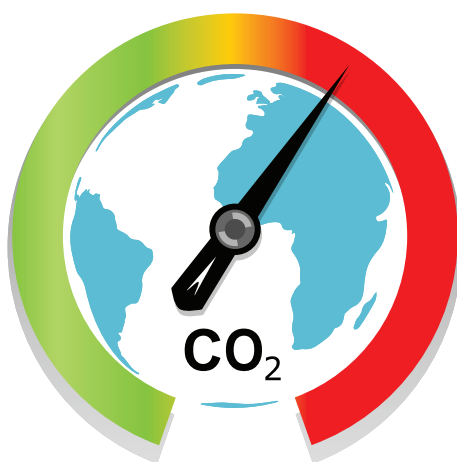
В заключение следует отметить, что невозможно выполнить требования по переходу на низкоуглеродную экономику только за счет традиционных, широко известных мероприятий: повышения теплозащиты, замены окон и т. д. Необходим комплексный подход. Требования по декарбонизации стимулируют использование передовых технологий в части теплозащиты, теплоэнергоснабжения и климатизации зданий, в том числе технологий информационного моделирования зданий BIM, технологий умного дома (включая технологии Интернета вещей IoT, технологии обработки больших массивов данных Big Data и т. д.), умных систем управления инженерным оборудованием на основе оптимизационных решений, высокотехнологичного энергоэффективного оборудования, инновационных материалов, нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ). ■

морских ветровых и приливных турбин, масштабное использование ВИЭ в изолированных энергосистемах, использование солнечной энергии, низкотемпературные системы теплоснабжения.

Декарбонизация и жизненный цикл зданий

Традиционный подход предполагает оценку энергопотребления на эксплуатацию зданий – его отопление и вентиляцию, охлаждение, освещение, водоснабжение. Но углеродный след зданий не ограничивается периодом их эксплуатации. И при производстве строительных материалов, утеплителей, и в процессе строительства, и в процессе сноса и утилизации парниковые газы тоже выделяются. Необходимо рассмотрение здания за период его жизненного цикла.

Согласно данным, приведенным в докладе «Global Status Report for Buildings and Construction»¹ Международного энергетического агент-



ства, в 2018 году на строительство и эксплуатацию зданий пришлось 39 % мировых выбросов парниковых газов. При этом наибольший вклад (49 % от общего объема) вносит производство электроэнергии для использования в зданиях. 23 % образуется при сжигании ископаемого топлива, например природного газа, сжигаемого для отопления, производства горячей воды и

¹ International Energy Agency (2019). Global Status Report for Buildings and Construction 2019. Paris: IEA. ISBN 978-92-807-3768-4.

² Очевидно, что в зависимости от вида теплоснабжения (местного или централизованного), климатических характеристик района строительства и других факторов это соотношение будет отличаться от средних значений, приведенных в докладе МЭА, но общие тенденции установить можно.