

Информационно-аналитический бюллетень
ПАО «Мосэнерго»

ЭНЕРГЕТИКА ЭКОЛОГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



№ 01 // 2022

Авторы бюллетеня

КЛИМЕНКО

Александр Викторович,
академик РАН, д.т.н., главный редактор
журнала «Теплоэнергетика»



Автор раздела
«Энергетика и климат»

КОЛОСОВ

Михаил Юрьевич,
к.т.н., Советник генерального директора,
ответственный секретарь научно-техни-
ческого совета Особой экономической
зоны «Технополис «Москва»



Автор раздела
«Правовые аспекты»



Содержание



ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

- Обращение генерального директора ООО «Газпром энергохолдинг» Д.В. Федорова
- Обращение управляющего директора ПАО «Мосэнерго» А.А. Бутко

ЭНЕРГЕТИКА И КЛИМАТ

6/ Причины, вызывающие изменения климата

10/ Структура топливно-энергетического баланса в мире и в России

14/ Обратные связи в системе «энергетика-климат»

- Производство электроэнергии
- Распределение и потребление энергии

22/ Основные пути предотвращения дальнейшего потепления климата

- Повышение эффективности использования ископаемого топлива, структурное и технологическое энергосбережение
- Замещение в топливно-энергетическом балансе угля и мазута на газ
- Расширение использования безуглеродных источников энергии
- Извлечение CO₂ из атмосферы

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ

26/ Международные соглашения по климату, обязательства России и законодательные акты внутри страны

- Участие России в международных соглашениях по климату
- Национальная климатическая политика

Номер готовили:

Главный редактор

КЛИМЕНКО

Александр Викторович,

академик РАН, д.т.н., главный редактор журнала «Теплоэнергетика»

Корректор М. С. Волченкова

Макетирование и верстка

А. С. Рубилкин

Издатель выражает благодарность за помощь в подготовке номера коллективам журналов «Теплоэнергетика» и «Изобретатель и рационализатор»

Бюллетень «Энергетика, экология, энергосбережение»

№ 1, апрель 2022 г.

Издатель: ПАО «Мосэнерго»

Контакты издателя:

Инженерное управление ПАО «Мосэнерго»

Тел.: +7 (495) 957-19-57, доб. 34-14,

SigitovOY@mosenergo.ru

Управление по связям с общественностью

ПАО «Мосэнерго»

Тел.: 8 (495) 957-19-57, доб. 22-90, 37-17,

press-centre@mosenergo.ru

www.mosenergo.ru

© «Энергетика, экология, энергосбережение», 2022

Подписано в печать: 28.04.2022

Тираж: 200 экз.

Распространяется бесплатно

Фото: пресс-служба ПАО «Мосэнерго»

Отпечатано в типографии

ООО «МЕДИАКОЛОР»

г. Москва, Сигнальный пр., д. 19,
бизнес-центр «Вэлдан»



Уважаемые коллеги!

Во всем мире стремительно укрепляется идея использования водородного топлива. Эти тенденции, с учетом особенностей энергетики России, необходимо учитывать и осваивать сотрудникам компаний Группы «Газпром энергохолдинг».

Современные экологические требования, водородная энергетика — важные направления развития, однако надежность и безопасность энергоснабжения по-прежнему обеспечивает традиционная энергетика. Больше половины электроэнергии в стране вырабатывается на ТЭЦ, а это значит, что фактор теплоснабжения играет важнейшую техническую и социальную функцию в нашей технологической структуре.

На этом фоне экологические требования к энергетике и снижению выбросов CO₂ трансформируются в повышение эффективности производства, снижение удельного расхода топлива на 1 кВт·ч отпущенной электроэнергии и тепла, утилизацию тепловых выбросов, уменьшение расходов пресной воды в цикле ТЭС и т.п.

В современных реалиях мы должны обеспечивать надежную энергетическую базу собственными силами, поэтому исключительную актуальность приобретают вопросы замещения зарубежных поставщиков. Мы создаем собственное производ-

ство высокоэффективных газоперекачивающих агрегатов с максимально возможной локализацией технологического цикла их изготовления и эксплуатации.

Все эти тенденции будут отражены и проанализированы в новом информационно-аналитическом бюллетене, к работе над которым привлечены высококвалифицированные эксперты. Цель его создания — объективный анализ разноплановой информации о путях совершенствования и развития тепло- и электрогенерации в России в целом и в компаниях «Газпром энергохолдинг» в частности.

Группу экспертов возглавит академик РАН А. В. Клименко. Уверен, в результате мы получим высококачественный научно-технический продукт, необходимый и полезный для всех наших сотрудников.

*Генеральный директор
ООО «Газпром энергохолдинг»
Д. В. Федоров*





Уважаемые коллеги!

На наших глазах происходят существенные изменения в структуре мирового топливно-энергетического баланса, в используемых энергетических технологиях. Освоение парогазовых технологий, опережающий рост электропотребления, стремительное увеличение доли возобновляемых источников энергии, развитие электротранспорта, водородная энергетика — вот далеко не полный перечень новаций, заметно меняющий облик современной энергетики. Несмотря на присущую энергетическому комплексу инерционность, изменения происходят очень быстро.

Все более острой становится проблема глобального потепления. Его главной причиной принято считать традиционную энергетику, использующую ископаемое органическое топливо. Эта проблема вызывает огромное беспокойство мирового сообщества. К сожалению, в оценках ситуации, в принимаемых решениях по предотвращению дальнейшего потепления климата многое определяется политическими соображениями, порой допускаются откровенные спекуляции.

В этих условиях важно правильно определить позицию и руководствоваться ею в практической деятельности по развитию отечественной энергетики. Для этого необходима надежная взвешенная информация, отражающая весь комплекс происхо-

дящих изменений, перспективы развития новых технологий и всей отрасли в целом.

Решению этой непростой задачи должен помочь информационный бюллетень, который с этого года на регулярной основе начинает выпускаться в ПАО «Мосэнерго». Каждый его номер будет посвящен определенной тематике. Бюллетень будет выходить ежеквартально в электронном и печатном виде и распространяться среди инженерно-технических работников компании.

Первый номер посвящен взаимосвязи энергетики и климата, тем шагам, которые предпринимаются в мире и в нашей стране для предотвращения дальнейшего изменения климата и адаптации к уже произошедшим изменениям.

Отзывы о бюллетене и предложения по тематике будущих выпусков вы можете направить по адресу электронной почты: VivcharAN@mosenergo.ru

Управляющий директор
ПАО «Мосэнерго»
А. А. Бутко





Энергетика и климат



Причины, вызывающие изменение климата

Под климатом понимается осредненный за несколько десятков (обычно три десятка) лет режим погоды. К важнейшим климатическим характеристикам относятся температура, количество осадков, атмосферное давление, скорость ветра.

Климату свойственна изменчивость как в целом по поверхности планеты (глобальное изменение), так и на отдельных участках (локальное изменение). На климат оказывает влияние, прежде всего, ряд естественных причин. Их несколько (поведение Солнца, активность вулканов, изменения орбиты Земли, падение крупных космических тел и др.), и они весьма значительны. Именно они приводили к заметным изменениям климата задолго до появления человека и даже в эпоху существования человеческой цивилизации на всем ее протяжении (последние примерно 6 тыс. лет) до прошлого века (рис. 1).

К началу прошлого века появился еще один фактор, антропогенного свойства, вызванный возросшими масштабами хозяйственной деятельности человека. Из-за нее в атмосфере происходит накопление многоатомных газов (прежде всего, диоксида

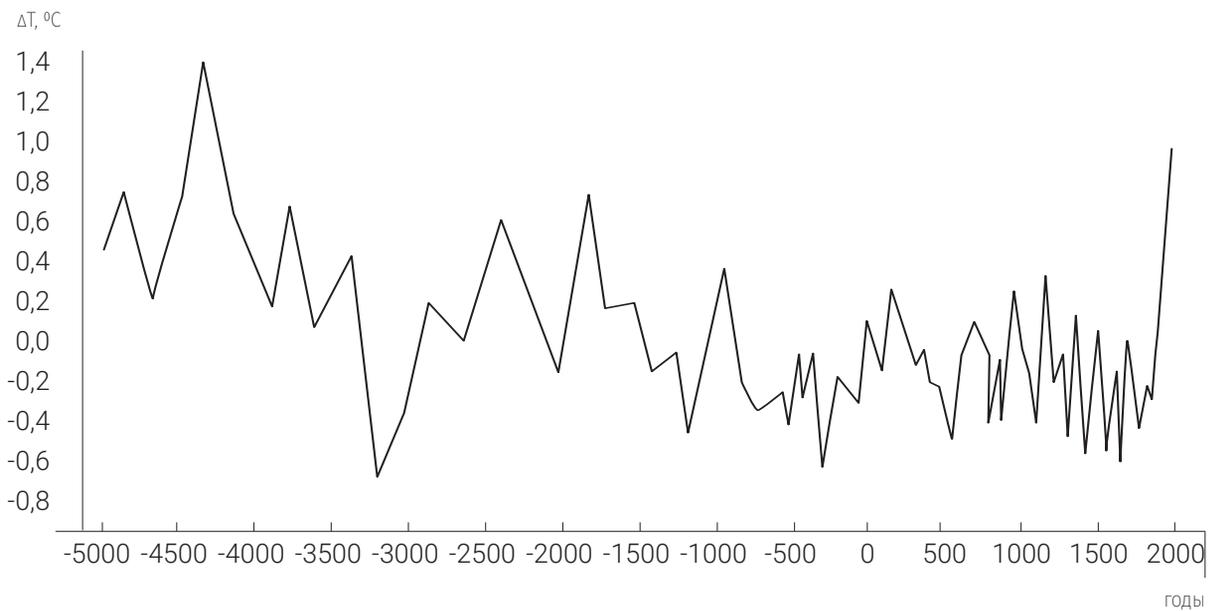


Рис. 1. Изменение средней температуры приземного слоя атмосферы Земли за последние 7 тыс. лет в отклонениях от нормы в 1951–1980 гг.

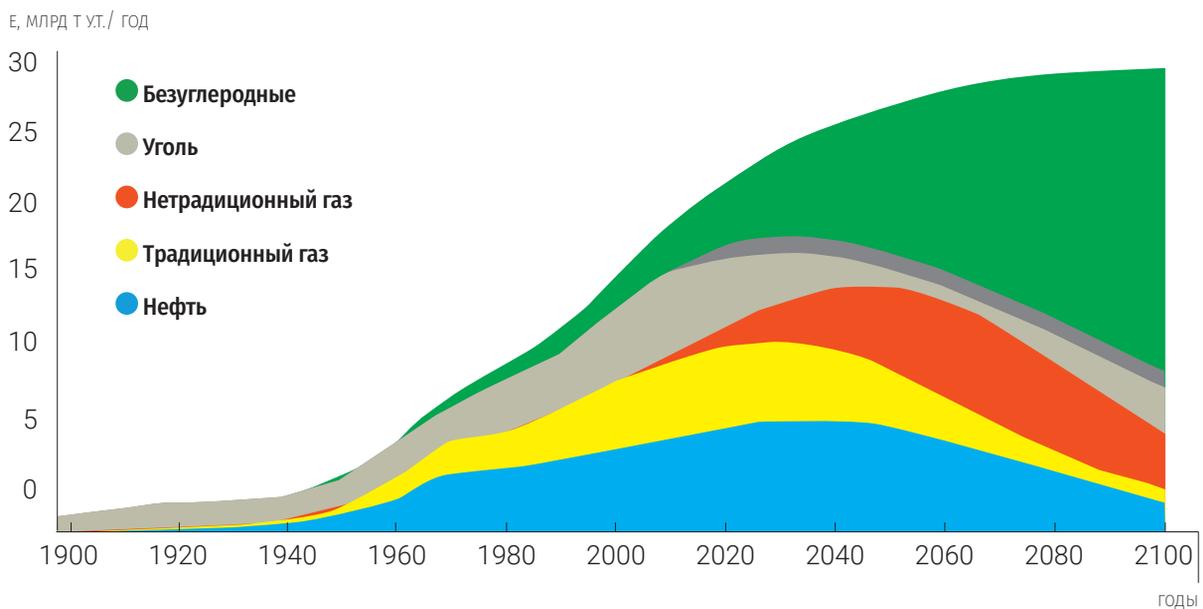


Рис. 2. Структура мирового энергопотребления в 1900–2100 гг.

углерода), что приводит к возникновению дополнительного парникового эффекта. Значительная часть падающего солнечного излучения проникает через атмосферу к поверхности Земли, но излучение, переизлученное от нее, с большей длиной волны, поглощается многоатомными газами. Тем самым тепловой баланс атмосферы устанавливается при более высокой температуре.

Главной антропогенной причиной увеличения концентрации парниковых газов и самого парникового эффекта считается сжигание ископаемого органического топлива. В начале промышленного развития это был уголь, затем заметную роль стала играть нефть, а позже и газ, который уже в этом веке добывается не только традиционным способом (рис. 2). Теперь достаточно широко используются и такие

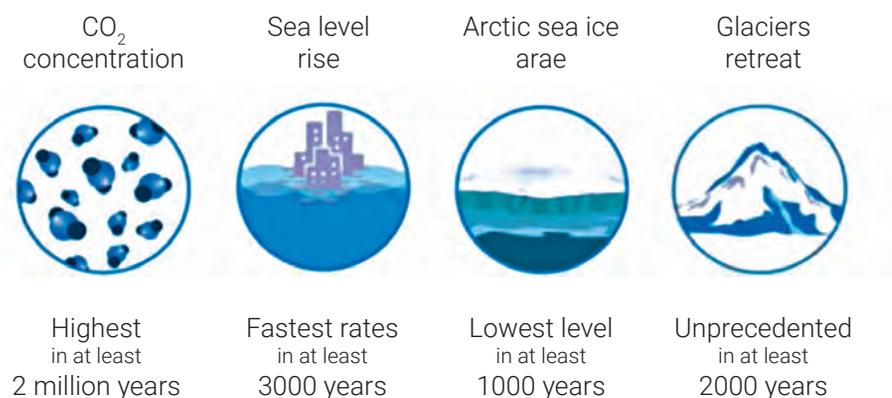


Рис. 3. Свидетельства потепления климата (доклад IPCC)

нетрадиционные виды газа, как сланцевый и каменноугольный.

Потребление ископаемого углеводородного топлива возросло с 2 Гт у.т. в 1900 г. до 16 Гт у.т. в 2020 г. (рис. 2), и оно по-прежнему доминирует в энергетическом балансе (около 77%) несмотря на то, что все большее применение находят безуглеродные (не приводящие к выбросам в атмосферу диоксида углерода) источники энергии: гидроэлектростанции (ГЭС), атомные электростанции (АЭС), возобновляемые источники энергии (ВИЭ). В результате концентрация диоксида углерода в атмосфере в последние десятилетия растет со скоростью 0,6% в год и к настоящему моменту достигла 415 ppm (объемных частей на миллион), такого на Земле не было 3 миллиона лет. При этом действия естественных факторов, чрезвычайно мощных, никто не отменял. Но характерное время их воздействия исчисляется десятками и даже сотнями тысяч лет, тогда как для антропогенного фактора это время составляет десятки лет — меньше на несколько порядков!

В результате начался процесс глобального потепления климата, который развивается на наших глазах.

Летом прошлого года произошло весьма знаменательное событие. Был представлен очередной, уже шестой по счету оценочный доклад

Межправительственной группы экспертов ООН по изменению климата IPCC.

Важнейший вывод, который в нем сделан: потепление — свершившийся факт, оно само по себе не расцелится, человечество будет жить в условиях потепления климата до конца нынешнего столетия и даже за его пределами. На текущий момент средняя температура атмосферы повысилась по сравнению с доиндустриальной эпохой (вторая половина 19-го века) на 1,1°C. Другие свидетельства происходящего потепления показаны на рис. 3. Как далеко пойдет потепление, во многом зависит от человека, от тех усилий, которые предпринимает мировое сообщество по снижению темпов потепления. А усилия эти беспрецедентные. Достаточно вспомнить о таком грандиозном событии, как Парижский форум 2015 г., где было подписано соглашение о мерах по предотвращению изменения климата. Подробнее о международных соглашениях по климату, обязательствах Российской Федерации и основах правового регулирования внутри страны читайте на с. 26.

Распределение потепления по поверхности планеты весьма неоднородно. Более того, на уровне локальных изменений можно указать территории, где на фоне глобального потепления наблюдается понижение температуры, например северо-западная часть Атлантического океана между Нью-

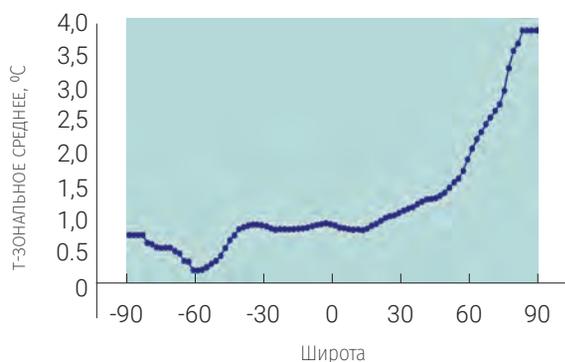
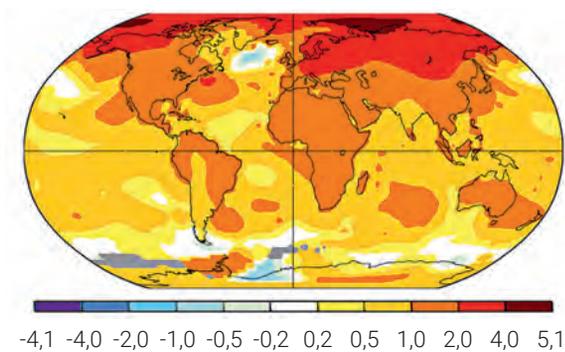


Рис. 4. Распределение увеличения средней температуры в Северном полушарии

фаундлендом и Гренландией и часть Западной Антарктики в районе моря Уэдделла.

Особое значение изменение климата имеет для территории России. Процесс потепления в Северном полушарии, как правило, более интенсивно проявляется в высоких широтах (рис. 4).

Именно поэтому территория России находится в эпицентре происходящих изменений. Насколько они существенны, можно видеть на рис. 5, где представлены данные об изменении средней температуры за последние 170 лет в мире, на территории России и в Москве.

Эффект потепления в России превышает мировой уровень в 2,5 раза, а в Москве — в 3,5(!). Хотя надо признать, что потепление в Москве объясняется не только глобальным потеплением, но и эффектом «теплового острова» — повышением температуры в крупных городах по сравнению с окружающей их сельской местностью.



Источник: CRU, 2020; Росгидромет, 2020 г.

Рис. 5. Рост среднегодовой температуры в Москве, на территории России и в среднем по миру



Структура топливно-энергетического баланса в мире и в России



Фото: prom-tex.org

Во многих случаях хозяйственная деятельность человека приводит к эмиссии в атмосферу газов, вызывающих парниковый эффект. К числу таких газов относятся диоксид углерода, метан, закись азота и др. Примерный вклад различных отраслей приведен в табл. 1.

Энергетика, использующая ископаемое органическое топливо, играет наиболее значимую роль в развитии парникового эффекта, а главным парниковым газом оказывается диоксид углерода, суммарный вклад которого составляет не менее 70% от общего эффекта.

Используемые виды ископаемого топлива органического происхождения содержат различное количество углерода на единицу массы и поэтому приводят к образованию

Таблица 1

Главные источники антропогенного поступления парниковых газов в атмосферу

Виды хозяйственной деятельности	Парниковый газ	Примерная доля в парниковом эффекте, %
Энергетика, использующая ископаемое органическое топливо	Диоксид углерода	41
Промышленность (металлургия, производство строительных материалов, химия и др.)	Диоксид углерода	22
Сельское хозяйство	Метан, закись азота	8
Добыча и транспортировка газа	Метан	4
Транспорт	Диоксид углерода	16

различного количества диоксида углерода. Эмиссия CO₂ в кг в расчете на 1 кг условного топлива составляет в среднем для твердого топлива 2,69, жидкого — 2,15, газообразного — 1,46.

В структуре мирового топливно-энергетического баланса (табл. 2) на настоящий момент (данные 2020 г.) доминирующую роль играет ископаемое органическое топливо: нефть — 26%, уголь — 24,5%, газ — 25,5%. Примерно 8% составляет вклад биомассы. Лишь около 15% приходится на источники, не использующие органическое топливо (ГЭС, АЭС, солнечные и ветроэнергетические установки). В ближайшие десятилетия будет происходить изменение структуры потребления энергетических ресурсов, при этом сохранится преобладание органических видов топлива.

Ожидается, что доля угля в мировом потреблении к 2040 г. существенно снизится, поскольку все больше стран постепенно осуществляют переход на малоуглеродную и безуглеродную энергетику. Замещение этого энергоносителя происходит за счет увеличения потребления природного газа и энергии, произведенной на возобновляемых источниках.

Таблица 2
Структура и прогноз потребления энергии в мире, %

Энергетический ресурс	2020 г.	2040 г. (прогноз)
Нефть	26	26
Уголь	24,5	9
Природный газ	25,5	29
Биотопливо	8	8
Ядерная энергетика	4	5
Гидроэнергетика	7	8
Возобновляемые источники	5	15

Наметилась устойчивая тенденция к снижению доли нефти при общем небольшом абсолютном росте ее потребления. Тем не менее роль нефти в обозримом будущем останется значительной из-за развития автомобильного транспорта (осо-

бенно в странах с переходной экономикой), судоходства и авиаперевозок.

Темпы роста выработки энергии на возобновляемых источниках (ВИЭ) в относительных единицах очень высоки (например, в 2020 году даже в условиях пандемии рост составил 12% в ветроэнергетике и 21% — в солнечной энергетике). Примерно такими они сохраняются в мире уже на протяжении 30 лет. Даже в абсолютных единицах они в настоящий момент превосходят темпы роста потребления нефти и сравнялись с темпами роста потребления газа. Вклад ВИЭ в мировой энергобаланс будет и дальше расти.

Бурное развитие ВИЭ — одна из причин, которая дает основания говорить о начале очередного энергоперехода. Предыдущие были обусловлены преимущественной заменой одного органического вида топлива на другое (дрова — уголь — нефть — газ), теперь речь идет о постепенном отказе от ископаемого топлива.

Баланс потребления первичной энергии в Российской Федерации существенно отличается от мирового энергобаланса (табл. 3). Его основой является газ, объем потребления которого постоянно увеличивается и в 2020 г. составил 52% баланса. Заметно меньший вклад в национальный энергобаланс по сравнению с мировым вносят уголь (11,5%) и ВИЭ (0,1%). Потребление угля и нефтепродуктов сокращается: их совокупная доля в балансе снизилась с 36 до 34% за период 2015–2020 гг.

Ископаемое углеводородное топливо составляет основу баланса первичной энергии — 86% общего ее потребления. Объем потребления «неуглеводородной» первичной энергии (гидроэнергия, ядерное топливо и ВИЭ) прирастает в среднем на 2,0% ежегодно с 2015 г.

Более 60% совокупного объема производства электрической энергии в Российской Федерации сосредоточено на тепловых электрических станциях

Таблица 3
Структура потребления энергии в России в 2020 г., %

Энергетический ресурс	%
Нефть	22,6
Уголь	11,5
Природный газ	52,3
Ядерная энергетика	6,8
Гидроэнергетика	6,7
Возобновляемые источники	0,1

(ТЭС), сжигающих ископаемое топливо. Объем электроэнергии, вырабатываемой на АЭС, составляет около 20%, на ГЭС — 19%. Доля ветровых, солнечных и геотермальных электростанций хотя и постоянно растет, но не превышает сегодня 0,5% (2021 г.).

Производство тепловой энергии в Российской Федерации за счет сжигания ископаемого топлива осуществляется на тепловых электростанциях с комбинированной выработкой электрической энергии и тепла, а также в котельных в соотношении 40 на 60%. Примерно половина произведенной тепловой энергии потребляется промышленностью для технологических нужд, другая половина расходуется на нужды отопления и горячего водоснабжения потребителей. Промышленное потребление тепловой энергии сосредоточено в основном в химической, нефтехимической, топливной, машиностроительной, обрабатывающей и пищевой промышленности.

Более 80% совокупного потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) приходится на четыре наиболее энергоемких сектора экономики Российской Федерации: электро- и теплоэнергетика (28%), обрабатывающая промышленность (22%), население (17%), транспорт (16%).





Обратные связи в системе «энергетика-климат»

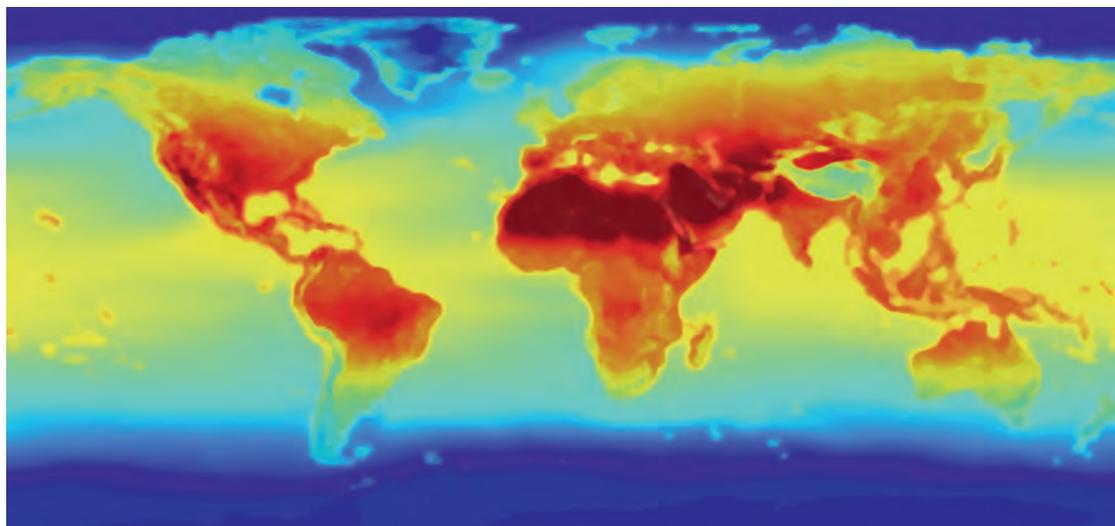


Фото: i.sunhome.ru

Климат играл и до сих пор играет существенную роль в жизни человека. Он оказывает заметное воздействие на его хозяйственную деятельность, в частности на энергетику.

К основным климатическим характеристикам, которые могут влиять на производство, передачу и потребление энергетических ресурсов, следует отнести:

- температуру воздуха;
- количество осадков;
- скорость и направление ветра;
- число солнечных дней;
- частоту возникновения и масштаб аномальных погодных явлений.

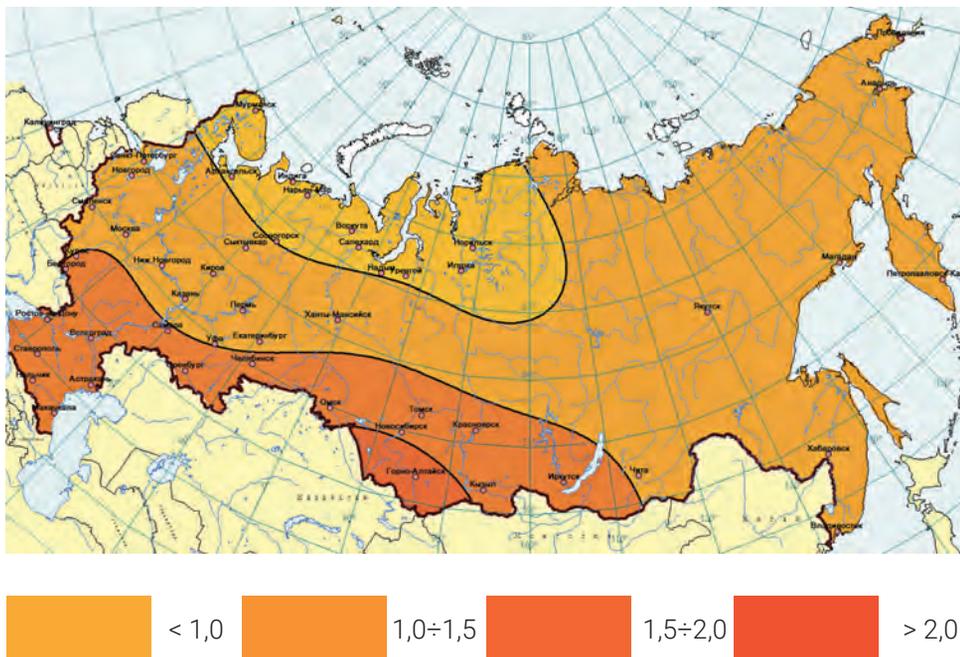


Рис. 6. Прогноз изменения среднегодовой температуры по территории России к 2050 г.

Для тепловых станций наиболее существенным фактором является температура воздуха. К текущему моменту она уже заметно выросла: в среднем по территории России более чем на 2°С по сравнению с началом прошлого века. В ближайшие годы процесс потепления климата на территории России будет продолжаться. На рис. 6 представлен прогноз изменения средней температуры к 2050 г. по отношению к среднему значению за период 1986–2015 гг.

Рассмотрим влияние этого фактора на каждый из этапов энергообеспечения электроэнергией и теплом: производство, передачу, потребление.

Производство электроэнергии

В сфере производства электроэнергии потепление климата представляет угрозу в первую очередь для тепловых и атомных электростанций, которые в России обеспечивают более 80% выработки. Это происходит потому, что рост температуры воздуха означает увеличение температуры холодного источ-

ника в термодинамическом цикле, который используется в паросиловых и газотурбинных установках. Кроме того, для ГТУ рост температуры воздуха приводит к уменьшению его плотности, в результате увеличивается энергия, затрачиваемая на работу компрессора.

На рис. 7 представлено изменение показателей работы ТЭС и АЭС в пределах объединенных энергосистем (Северо-Запад, Центр, Средняя Волга, Юг, Урал, Сибирь, Восток) при изменении температуры воздуха, осредненном по соответствующей территории.

Наиболее уязвимы для потепления паросиловые блоки атомных электростанций, для которых повышение среднегодовой температуры воздуха $t_{\text{нв}}$ на 1°С означает снижение вырабатываемой мощности на 0,5–0,6%. Чувствительность тепловых станций к потеплению почти в 2 раза ниже (рис. 7). Такое различие отклика АЭС и ТЭС на изменение температуры связано с меньшим изменением энтальпии, характерным для циклов АЭС, а также с более высо-

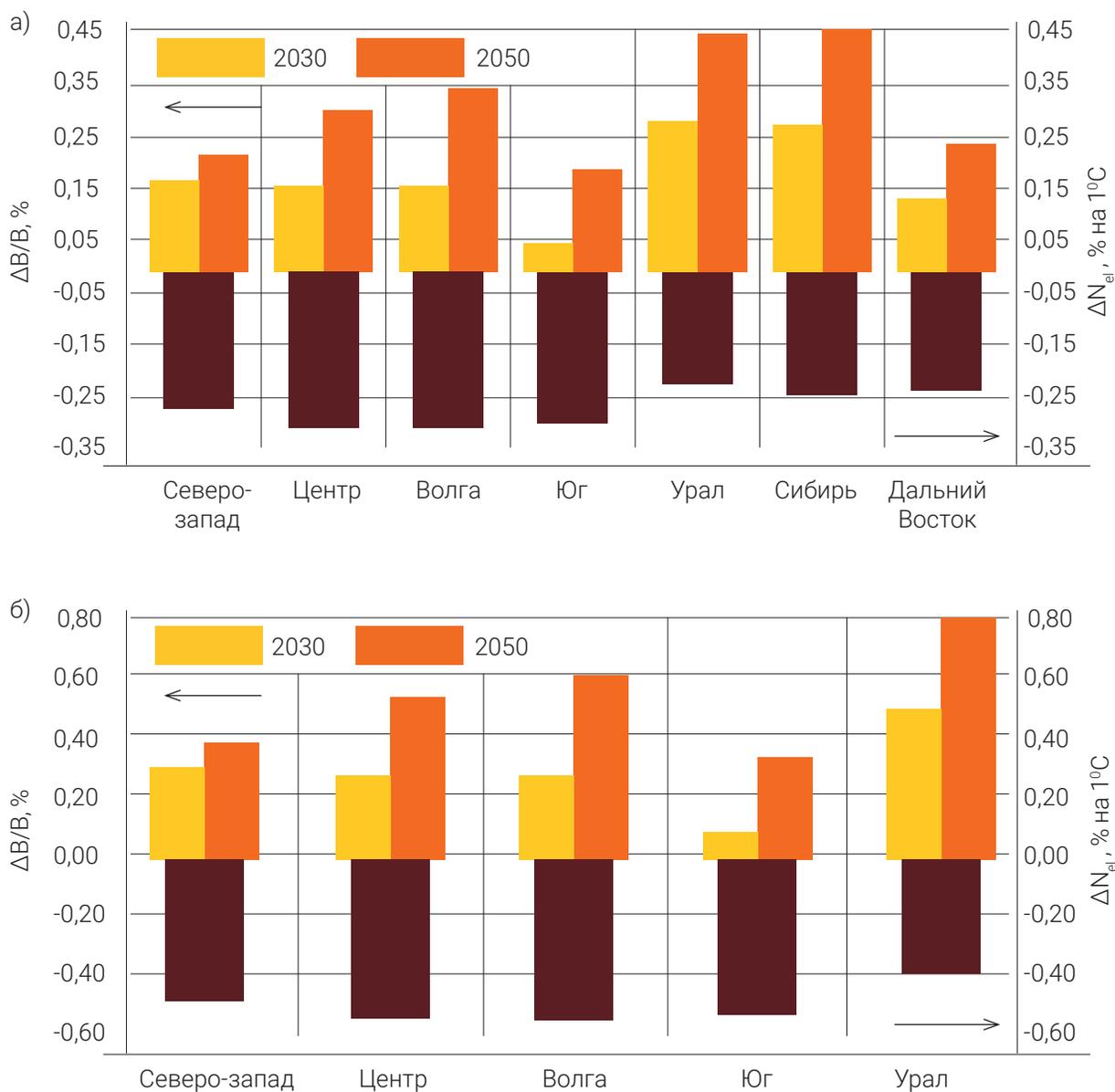


Рис. 7. Изменения показателей работы ТЭС (а) и АЭС (б), связанные с климатическими изменениями: относительное падение мощности $\Delta N_{эл}$ при повышении температуры воздуха на 1°C и относительное увеличение потребления топлива $\Delta B/B$ к 2030 и 2050 гг.

кой температурой в конденсаторах атомных станций, определяющей увеличение чувствительности давления в конденсаторе к температуре в нем.

В результате рассмотренных эффектов снижение мощности паросиловых установок ТЭС и АЭС по всей территории России составит около 800 МВт в 2030 г. и 1200 МВт к 2050 г.

Энергетические ГТУ сосредоточены в нефтедобывающих или наиболее экономически развитых регионах (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, Москва, Санкт-Петербург, Краснодарский край). На рис. 8 приведены данные о чувствительности ГТУ, расположенных в тринадцати регионах страны, в которых сосредоточено более 75% этой мощности, к повышению средней температуры воздуха.

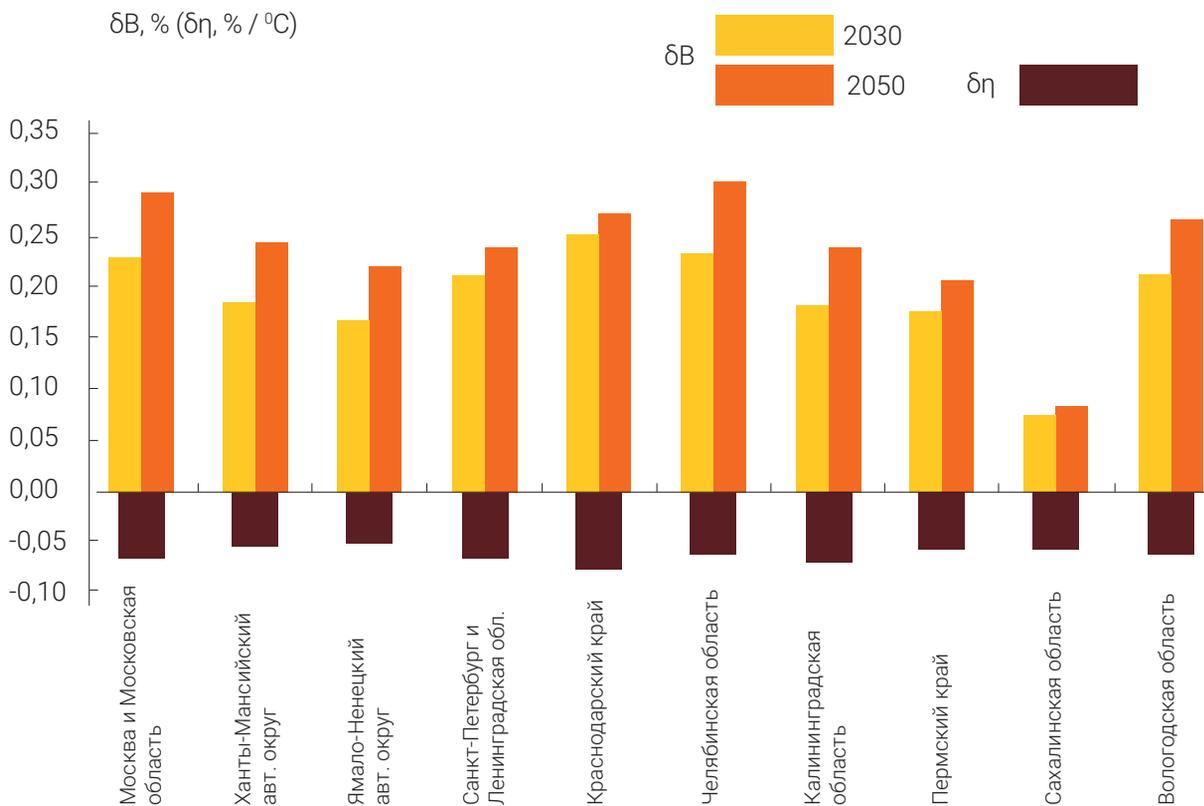


Рис. 8. Изменение показателей работы ГТУ, связанные с климатическими изменениями: относительное падение КПД $\delta\eta$ при повышении температуры воздуха на 1°C и увеличение потребления топлива δB к 2030 и 2050 гг.

Видно, что эффективность ГТУ уменьшается на $0,05-0,06\%$ при повышении температуры на 1°C . Это означает повышение потребления топлива на $0,2\%$ к 2030 г. и на $0,25\%$ — к 2050 г., т.е. на 40 и 50 тыс. т у.т. соответственно. В случае реализации более высоких сценариев развития электроэнергетики эффект будет еще больше — на 50–100 тыс. т у.т.

Распределение и потребление энергии

Безусловно, самые существенные изменения в энергопотреблении, связанные с изменениями климата, относятся к сфере теплоснабжения, наиболее энергоемкой сфере, где в России расходуется около 30% всех энергоресурсов.

Подчеркнем одну важную особенность потепления. Увеличение средней температуры распределяется по сезонам неравномерно. Оно наиболее выражено в осенне-зимний период и менее ярко — в весенне-летний. Таким образом, сезонные изменения средней температуры распределяются наиболее благоприятным образом для энергетики.

Уже в настоящее время зафиксировано заметное смягчение климатических условий холодного периода года, что, в частности, нашло свое отражение и в пересмотре ряда строительных и энергетических нормативов. Как изменяются продолжительность отопительного сезона в Москве и градус-сутки в этот период, показано на рис. 9 и 10.

Природно-обусловленное снижение удельного теплоснабжения жилых и общественных зданий

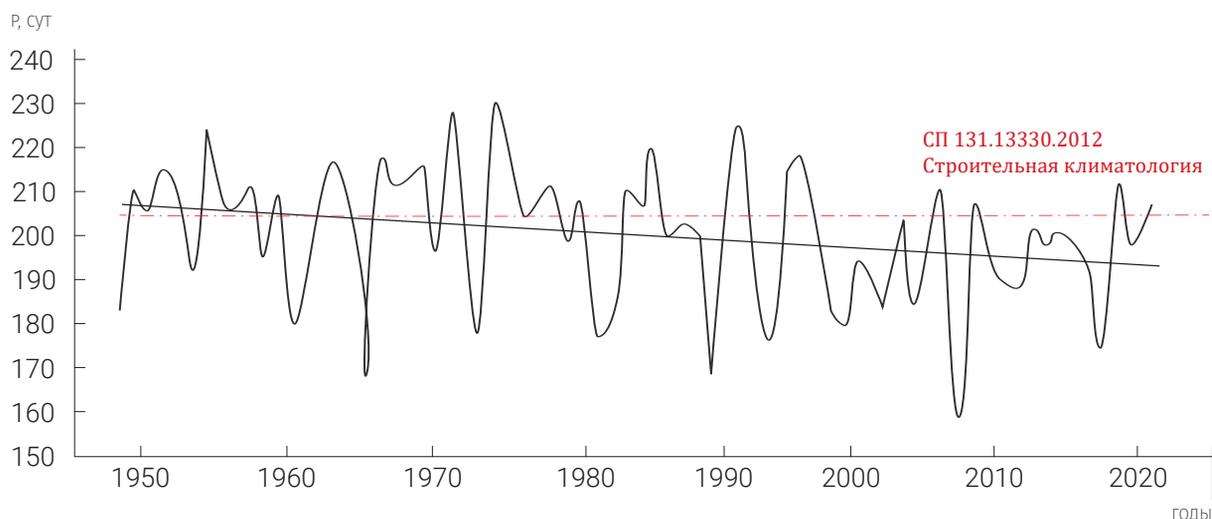


Рис. 9. Изменение продолжительности отопительного сезона в Москве

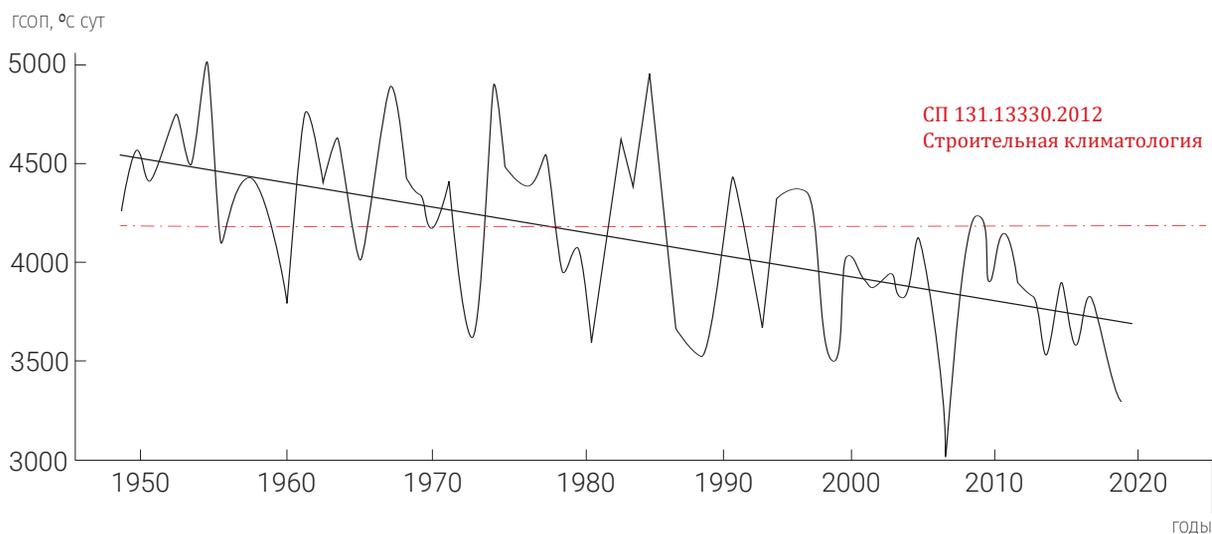


Рис. 10. Изменение градусо-суток отопительного периода в Москве

оценивается в 10-15% от показателей 30-летней давности.

Продолжающаяся тенденция к уменьшению градусо-суток отопительного периода (ГСОП) на территории всей нашей страны будет продолжаться. К 2050 г. значения ГСОП на большей части территории уменьшатся еще на 500–800 градусо-суток, а в Сибири и на Дальнем Востоке — на 700-1200. Это позволит уменьшить затраты на отопление помещений к 2050 г. еще примерно на 15–20% по сравнению с современными значениями

(рис. 11), тем самым экономить до 45 млн. т у.т. ежегодно, т.е. количество топлива, достаточное для выработки дополнительно 140 млрд кВт·ч электроэнергии, что составляет почти 15% от суммарного современного производства. Соответственно, снизятся и затраты электроэнергии на производство, транспорт и распределение тепла: при нормативе энергозатрат в 10 кВт·ч/Гкал на передачу и современном среднем расходе в 32,6 кВт·ч/Гкал на производство тепла уменьшение электропотребления в теплоснабжении составит примерно 8 млрд кВт·ч.

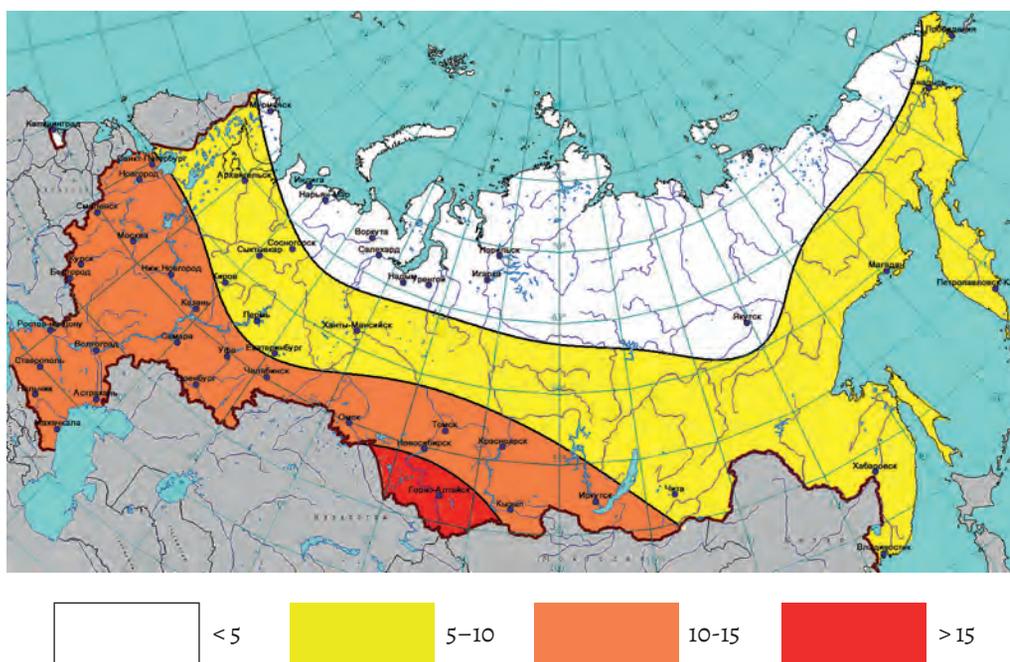


Рис. 11. Уменьшение к 2050 г. потребности в энергии на отопление в России

Несомненно отрицательное влияние наблюдающегося и ожидаемого повышения температуры воздуха на территории России на комфортность и безопасность проживания в летний период во многих регионах и крупных городах России. Необходимость поддержания нормального микроклимата в жилых и общественных зданиях в новых климатических условиях приводит к дополнительным энергозатратам на кондиционирование. Согласно данным Росстата, в наиболее жарких и наиболее экономически развитых регионах (Краснодарский край, Астраханская область, г. Москва) до 70% домохозяйств уже сейчас оборудованы системами кондиционирования воздуха. В коммерческих и общественных зданиях эти показатели еще выше. Увеличение энергозатрат на кондиционирование не столь существенно в общем балансе. Оно примерно на порядок меньше, чем выигрыш из-за снижения затрат на отопление, и составит к 2050 г. около 6 млрд кВт·ч ежегодно (без учета роста уровня жизни населения и связанного с ним увеличения площадей зданий и степени

их оснащённости системами кондиционирования воздуха). Как изменятся энергозатраты на кондиционирование к 2050 г. в различных регионах страны, приведено на рис. 12.

Еще одним из очевидных негативных эффектов повышения температуры воздуха для энергетики является увеличение нагрузочных потерь в линиях электропередач (ЛЭП) по причине роста активного сопротивления проводников. Однако оценочные расчеты на основании данных по протяженности ЛЭП, размеру потерь в сетях и ожидаемым изменениям годовой температуры воздуха показывают, что климатически обусловленное увеличение сетевых потерь ЕЭС России составит около 1% от их современных значений, или примерно 1 млрд кВт·ч/год.

Отмечается и прямая зависимость общего потребления электроэнергии от температуры воздуха. Результаты исследований такой зависимости для ряда стран позволили для современного

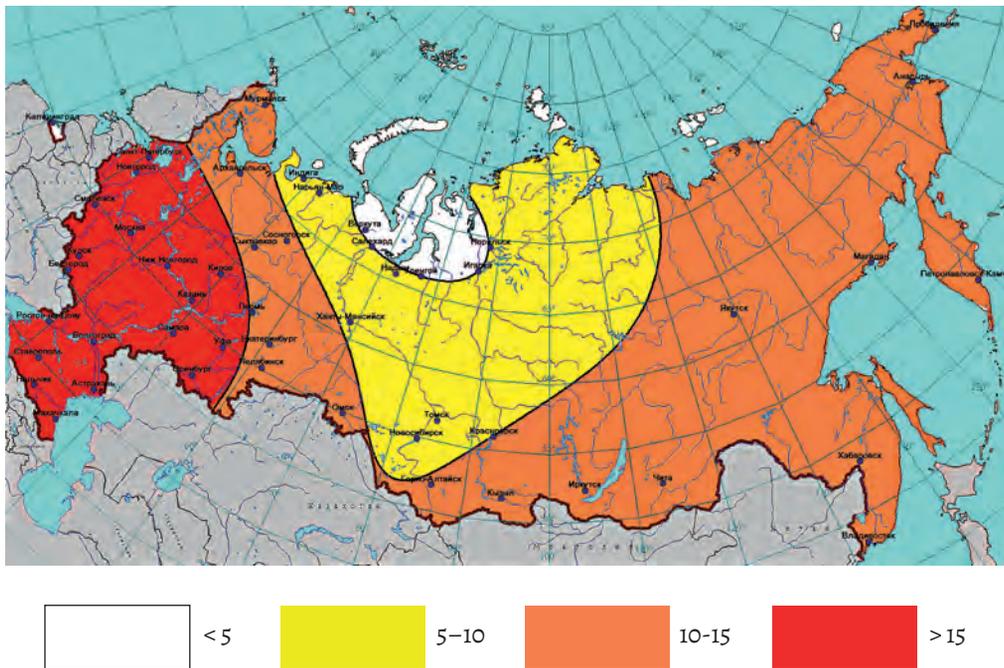


Рис. 12. Увеличение энергозатрат к 2050 г. на кондиционирование, обусловленное потеплением климата

постиндустриального общества оценить чувствительность национального электропотребления к повышению температуры воздуха в 460 (кВт·ч/чел)/град. Таким образом, при ожидаемом к 2050 г. на территории России потеплении в 2–3°C (в предположении сохранения численности населения) природообусловленное снижение электропотребления может достигнуть 150 млрд кВт·ч/год, или около 15% от его современного суммарного значения.

Еще один климатический фактор, оказывающий существенное влияние на надежность функционирования энергосистем, это опасные метеорологические явления (сильный ветер, осадки, аномально жаркая или холодная погода). Процесс глобального потепления сопровождается ростом числа и масштабов таких явлений. Такая тенденция наблюдается и на территории России. По данным Росгидромета, за последние 20 лет их число выросло более чем в 2 раза.

Помимо экстремальных погодных условий на работу энергосистем оказывают влияние так называемые волны тепла или холода, т.е. периоды стояния высоких или низких температур наружного воздуха в течение нескольких дней подряд. В частности, для Москвы наблюдается тенденция увеличения температуры самой жаркой пятидневки. Это вместе с ростом использования кондиционеров приводит к постепенному формированию локального максимума электропотребления в летний период.





Основные пути предотвращения дальнейшего потепления климата

Фото: static.life.ru



Для того чтобы добиться снижения темпов роста концентрации диоксида углерода в атмосфере и тем самым предотвратить опасное увеличение температуры, существуют следующие возможности.

Повышение эффективности использования ископаемого топлива, структурное и технологическое энергосбережение

Проблема энергоэффективности со времен энергетического кризиса 70-х годов прошлого века находится в центре внимания научно-технических специалистов и представителей властных структур. Сегодня решение этой проблемы приобретает еще большее значение, поскольку, помимо экономических аспектов, вопросов безопасности, повышение эффективности использования ископаемого топлива оказывается одним из главных направлений уменьшения антропогенной эмиссии CO_2 .

Таблица 4
Энергоемкость ВВП и потребление энергоресурсов
различных стран (2016 г.)

Страна	Энергоемкость ВВП (т у.т./1000\$)
Украина	0,76
Россия	0,45
Беларусь	0,42
Китай	0,30
Канада	0,15
США	0,13
Турция	0,12
Франция	0,09
Германия	0,08
Япония	0,07
Норвегия	0,06
Великобритания	0,06
Дания	0,05
Мир в целом	0,18

Россия относится к числу стран с наибольшей энергоемкостью валового внутреннего продукта (ВВП) (табл. 4). Северное расположение территории страны (из всех стран в России самая низкая средняя температура — $-5,5^{\circ}\text{C}$) лишь частично объясняет подобную ситуацию. Главная причина состоит в технологическом отставании во многих отраслях промышленности, использовании устаревшего оборудования, а также в существенной роли энергоемких производств с малой добавленной стоимостью в структуре экономики.

В Энергетической стратегии России до 2035 г. констатируется, что уровни энергоемкости производства важнейших отечественных промышленных продуктов выше (хуже) среднемировых в 1,2–2 раза, а по отношению к лучшим мировым практикам — в 1,5–4 раза.

В Российской Федерации имеется потенциал энергосбережения, достигающий трети текущего энергопотребления.

Заметная доля этого потенциала (примерно 36%) приходится на топливно-энергетический комплекс.

Замещение в топливно-энергетическом балансе угля и мазута на газ

Этот процесс запущен и набирает обороты. Углю, самому агрессивному по отношению к климату и качеству атмосферного воздуха топливу, вынесен

приговор. Все ведущие экономики мира приступили к ограничению использования угля. В Европе использование угля для производства электроэнергии будет полностью прекращено в течение ближайших лет: от 1 года (Франция) до 16 лет (Германия). Китай принял решение в дальнейшем не увеличивать достигнутую мощность угольных станций в 1100 ГВт, США активно переводят свои ТЭС с угля на газ. Перевод ТЭС с угля на газ позволяет почти в 2 раза снизить эмиссию диоксида углерода в расчете на 1 кВт·ч произведенной электроэнергии. К августу 2019 г. 33 крупнейших банка мира, включая Всемирный банк, объявили о полном прекращении поддержки угольной генерации.

В энергобалансе России доля угля за первые двадцать лет этого века сократилась с 17 до 11,5%. Доля угольной генерации на ТЭС составляет сегодня 25,6%. Основным топливом, используемым на ТЭС, является газ — 72,8%. Энергетическая стратегия до 2035 г. не предусматривает изменения по сравнению с уровнем 2018 г. потребления угля на внутреннем рынке. При росте выработки электроэнергии на 20% к 2035 г. это означает уменьшение доли угольной генерации.

Расширение использования безуглеродных источников энергии

К этим видам источников относятся гидроэнергетические станции, атомные станции, возобновляемые источники (ветер, Солнце, биотопливо, геотермальная энергия и др.).

Потенциал *гидроэнергетики* в мире выбран примерно на 40%. Увеличение ее доли в общем балансе (в настоящее время составляет 7%) имеет весьма ограниченное значение для решения проблемы уменьшения выбросов парниковых газов. В России ситуация мало чем отличается. В ближайшие годы

строительство крупных (мощностью более 100 МВт) гидростанций не планируется.

Перспективы развития *атомной энергетики* в мире, той роли, которую она может сыграть в предотвращении изменения климата, оцениваются весьма сдержанно. Ее среднегодовой рост в последние 20 лет составил всего 0,7%, что значительно меньше, чем для любого другого вида энергии. Доля атомной энергетики в мировом энергопотреблении за те же 20 лет упала с 5,4 до 4,1%. Если рассматривать производство электроэнергии, то доля атомной генерации в настоящее время составляет 10%, хотя в лучшие для себя времена (в середине 1990-х годов) достигала 17,5%. Весьма пессимистические оценки будущего атомной энергетики представлены в материалах Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) — организации, которую никак нельзя заподозрить в недооценке значения атомной энергетики. По мнению МАГАТЭ, выработка электроэнергии на АЭС к 2050 г. должна составить немногим более 3,5 трлн кВт·ч. Это означает, что доля АЭС в общем энергопотреблении не превысит тех же 4,2%, а в производстве электроэнергии — даже упадет до 7% к середине столетия.

В России вклад АЭС в выработку электроэнергии составляет 19,9% (2020 г.). Эта доля вряд ли может быть заметно увеличена в будущем, поскольку ряд энергоблоков отработали свой ресурс и подлежат выводу из эксплуатации (8 энергоблоков в 2021–2026 гг.).

Возобновляемые источники (ВИЭ) превращаются в существенный фактор мирового энергетического баланса, при этом темпы их развития заметно превосходят другие составляющие баланса. Доля ВИЭ достигла 5% (табл. 2), а в производстве электроэнергии — 12% (2020 г.). Еще в 2019 г. они превзошли выработку на АЭС. Ожидается, что к 2025 г. по выработке электроэнергии ВИЭ обгонят ГЭС, а к 2035 г. — превзойдут суммарную выработку на АЭС и ГЭС.

Нельзя не отметить, что масштабное использование энергии ветра и Солнца делает особо значимыми принципиальные недостатки ВИЭ: стохастический характер энергоотдачи, большая суточная и сезонная неравномерность. Для преодоления этих недостатков необходимо предусматривать в системах энергоснабжения на основе ВИЭ установку накопителей энергии.

Как один из перспективных способов аккумулирования энергии рассматривается так называемый водородный цикл — получение водорода путем электролиза воды в период избытка электроэнергии, его хранение, использование в качестве топлива для генерации электроэнергии.

В России ВИЭ занимают весьма скромное место в производстве электроэнергии — их вклад не превышает 0,5%. Существующие планы не предусматривают сколько-нибудь заметного увеличения роли ВИЭ. Так, в Энергетической стратегии на период до 2035 г. планируется выйти на производство с помощью ВИЭ на 18–29 млрд кВт·ч. Таким образом, при общем производстве в 2035 г. 1380–1470 млрд кВт·ч доля ВИЭ составит примерно 1,5%.

Следует подчеркнуть, что Россия обладает крупнейшим по площади лесным резервуаром планеты, в котором ежегодно продуцируется не менее 5–6 млрд т углерода в пересчете на топливо. Это почти на порядок превышает национальную потребность в энергии, но используется из этого количества лишь 10–15 млн т, что уступает даже таким странам, как Франция, Германия или Швеция. В условиях роста температуры и влажности в течение нынешнего века, а в особенности постоянного обогащения атмосферы углекислым газом, продуктивность лесных экосистем России значительно возрастает — примерно на 8% в десятилетие, что позволит увеличить долю биоресурсов с их нетто-нулевым выбросом углерода в национальном энергобалансе.

Извлечение CO₂ из атмосферы

Существуют два принципиальных способа извлечения диоксида углерода из атмосферы.

Физико-химические методы предназначены для улавливания CO₂ из атмосферы или непосредственно в установках, использующих ископаемое органическое топливо, с последующим его надежным захоронением. В мире уже накоплен достаточно большой опыт по разработке и реализации подобных проектов, в основном для повышения нефтеотдачи пластов. Применение такой технологии на энергетических объектах заметно удорожает капитальные затраты и стоимость произведенной энергии, однако позволяет продолжить без ущерба для климата использование органического топлива.

Биологическое поглощение CO₂ из атмосферы можно реализовать путем восстановления и развития природных экосистем (прежде всего, восстановлением площади лесов), а также созданием искусственных биоплантаций с возможностью переработки их продукции в углерод-нейтральное топливо.



Международные соглашения по климату, обязательства России и законодательные акты внутри страны



Фото: russiancouncil.ru

Изменение климата входит в число ключевых глобальных проблем¹. Существует конвенциональная позиция, закрепленная на уровне ООН, что данная проблема носит антропогенный характер. Увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере, вызванное человеческой деятельностью, ставит в центр внимания международной климатической политики динамику и учет выбросов парниковых газов (ПГ).

В 1988 г. Всемирная метеорологическая организация (World Meteorological Organization) и Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (United Nations Environment Programme) учредили Межправительственную группу экспертов по изменению климата — МГЭИК (Intergovernmental Panel on Climate Change — IPCC). МГЭИК уполномочена оценивать и обобщать научные,

технические и социально-экономические данные об изменении климата и публиковать свои выводы в докладах, представляемых международным организациям и национальным правительствам во всем мире. В этих докладах оцениваются научные основы глобального потепления и изменения климата, основные вопросы, связанные с сокращением выбросов парниковых газов, а также процесс адаптации к изменяющемуся климату.

Участие России в международных соглашениях по климату

Россия поддерживает международные усилия, направленные на противодействие изменению климата, и готова к сотрудничеству в данной области со всеми государствами².

Россия является стороной Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), Киотского протокола к ней, Парижского соглашения и международных договоров по охране озонового слоя, а также участвует в Международной организации гражданской авиации (ИКАО) и Международной морской организации (ИМО).

Первым международным документом, принятым в целях стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне, который предотвратил бы опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему, стала РКИК ООН, принятая на Конференции Организации Объединенных

Наций по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г. Россия подписала РКИК ООН 12 июня 1992 г. и ратифицировала ее 4 ноября 1994 г. (Федеральный закон от 04 ноября 1994 № 34-ФЗ «О ратификации рамочной Конвенции ООН об изменении климата»)³, став страной Приложения I (развитые страны и страны, осуществляющие переход к рыночной экономике).

В 1995 г. в Берлине состоялась Первая Конференция ООН по изменению климата, и с того времени такие конференции, проводимые в рамках РКИК ООН, являются ежегодными и носят название Конференции сторон — КС (Conference of the Parties, COP).

Основными знаковыми COP стали:

- **COP-3 в Киото в декабре 1997 г.**, на которой были приняты Киотский протокол и так называемые Киотские механизмы (система торговли квотами на выбросы ПГ: покупка и продажа единиц сокращения выбросов ПГ, механизм чистого развития и совместное осуществление).

11 марта 1999 г. Россия подписала Киотский протокол, но ратифицировала его со значительной задержкой — только 4 ноября 2004 г. (Федеральный закон от 04.11.2004 № 128-ФЗ «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата»)⁴, взяв на себя количественные обязательства по сохранению уровня выбросов ПГ

в первом периоде действия Киотского протокола (2008–2012 годы) на уровне 1990 года. Конференция сторон РКИК ООН в Дохе в 2012 году определила второй период действия Киотского протокола — 2013–2020 годы. Россия отказалась закреплять за собой количественные обязательства второго периода в рамках международного соглашения, формально оставаясь участницей Киотского протокола.

• **СОР-21 в Париже в декабре 2015 г.**, на которой было принято Парижское соглашение по климату, регулирующее меры по изменению климата с 2020 года. 22 апреля 2016 г. Россия подписала Парижское соглашение (в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 апреля 2016 № 670-р «О подписании Парижского соглашения об изменении климата»)⁵, но присоединилась к нему снова со значительной задержкой — лишь 21 сентября 2019 г. (Постановление Правительства Российской Федерации от 21.09.2019 № 1228 «О принятии Парижского соглашения»)⁶. В Парижское соглашение, в том числе по настоянию России, включены статьи, закрепляющие адекватный учет лесного фактора и значение глобальной адаптации. 25 ноября 2020 г. Россия заявила о своем первом, определяемом на национальном уровне вкладе (ОНУВ) — обеспечении до 2030 года сокращения объема выбросов ПГ до 70% относительно уровня 1990 года. Парижское соглашение носит рамочный характер (нет механизма принуждения к исполнению — только «механизм поощрения и содействия реализации»). Наиболее важные цели — удержать прирост глобальной средней температуры намного ниже 2°C относительно доиндустриальных уровней и приложить усилия в целях ограничения роста температуры до 1,5°C; повысить способность адаптироваться к неблагоприятным воздействиям изменения климата и оказывать содействие развитию при низком уровне выбросов ПГ таким образом, который не ставит под угрозу производство продовольствия.

Согласно данным национального кадастра⁷, в 2018 году выбросы ПГ на территории России составили 2,2 млрд т CO₂-экв., исключая землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ), что на 30,3% меньше их величины в 1990 году (3,2 млрд т CO₂-экв). Если учитывать ЗИЗЛХ, то снижение будет еще более существенным — на 47,6% (с 3,1 млрд т CO₂-экв. в 1990 году до 1,6 млрд т CO₂-экв. в 2018 году).

• **СОР-26 в Глазго в ноябре 2021 года.** Необходимо выделить ключевые аспекты этого события:

- Важный итог встречи: впервые все крупные страны заявили о своих сроках и путях достижения углеродной нейтральности к 2050–2070 гг. за счет сильного снижения выбросов парниковых газов, а также компенсации остатка за счет роста поглощения CO₂, прежде всего лесами. Россия также представила свою Стратегию низкоуглеродного развития до 2050 года, уточненную в конце октября. В планах, которые изложил в Глазго министр экономического развития Максим Решетников, обозначен выход на углеродную нейтральность к 2060 году. Эта задача будет достигаться за счет сокращения выбросов парниковых газов, но в основном — за счет сохранения и восстановления лесов.
- Все развитые государства заявили о готовности помогать слабым странам как в адаптации, так и в «зеленом» экономическом развитии. Решено, что объемы такого климатического финансирования в ближайшие годы будут не менее 100 млрд долларов в год.
- Приняты правила международного сотрудничества по Парижскому соглашению. На предыдущих конференциях этого сделать не удалось. В Глазго страны нашли компромиссные формулировки. В правилах три части: первая касается торговли единицами снижения выбросов между странами, вторая посвящена специальным проектам и программам, создающим такие единицы, а третья говорит о широком спектре всевоз-

можных вариантов сотрудничества без передачи единиц.

Кроме этого, приняты дополнительные договоренности, достигнутые в Глазго:

- Глобальное соглашение по уходу от угля. Среди подписавших его нет таких крупных потребителей угля, как Россия, Китай, США.
- Прекращение вырубки лесов к 2030 году. Более 100 мировых лидеров договорились положить конец вырубке лесов уже через 8 лет. На долю стран, поддержавших эту декларацию, приходится более 85% мировых лесов. В их числе Канада, Бразилия, Китай, Индонезия, США и Великобритания, а также Россия, на территории которой расположены 20% мировых лесных массивов.
- Сокращение выбросов метана. Более 100 стран, в том числе государства ЕС и США, готовы сократить антропогенные выбросы метана на 30% к 2030 году. Россия и Китай, одни из крупнейших эмитентов метана, к этому соглашению не присоединились.

Проблема климатических изменений стала занимать заметное место в повестке и других международных и региональных объединений и организаций, включая «Группу семи», «Группу двадцати», БРИКС, Всемирный экономический форум и т.д.

Национальная климатическая политика

Разработка и реализация климатической политики в России находится в ведении Минэкономразвития России и Минприроды России с подведомственными органами власти, а для ее координации создаются межведомственные группы: Правительственная комиссия по вопросам природопользования и охраны окружающей среды, Межведомственная рабочая группа при Администрации Президента Российской

Федерации по вопросам, связанным с изменением климата и обеспечением устойчивого развития.

Экологическая политика России в общем и целом развивается в русле требований основополагающих решений ООН и других международных документов в этой области.

Так, в соответствии с РКИК ООН, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 г., вышел Указ Президента РФ от 04.02.1994 № 236 «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей природной среды и обеспечению устойчивого развития»⁸. В целях его реализации Правительством России были разработаны и приняты соответствующие «План действий по охране окружающей среды на 1994-1995 гг.» (утвержден Постановлением Правительства РФ от 18.05.1994 № 496)⁹ и «План действий в области охраны окружающей среды и природопользования на 1996-1997 гг.» (утвержден Постановлением Правительства РФ от 19.02.1996 № 155)¹⁰. Указом Президента РФ от 01 апреля 1996 г. № 440 была утверждена «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию»¹¹.

Развитие национальной климатической политики России вошло в активную фазу в 2010-х годах — с принятием в конце 2009 года Климатической доктрины Российской Федерации (Распоряжение Президента Российской Федерации от 17.12.2009 № 861-рп)¹², которая стала основой формирования и реализации климатической политики и в настоящее время детализирована в планах мероприятий, направленных на достижение целей по сокращению выбросов ПГ и адаптации к климатическим изменениям.

В развитие был разработан Комплексный план реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.04.2011 № 730-р)¹³.

Определена национальная цель и утвержден план мероприятий по снижению выбросов ПГ до 2020 года (Указ Президента Российской Федерации от 30 сентября 2013 г. № 752 «О сокращении выбросов парниковых газов» (к 2020 году до уровня 75% от эмиссии 1990 года)¹⁴. Выпущено Распоряжение Правительства РФ от 2 апреля 2014 г. № 504-р «Об утверждении плана мероприятий по обеспечению к 2020 году сокращения объема выбросов парниковых газов до уровня не более 75% объема указанных выбросов в 1990 году»¹⁵.

Утверждена Распоряжением Правительства от 22 апреля 2015 года № 716-р «Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации»¹⁶.

Подготовлен План реализации комплекса мер по совершенствованию государственного регулирования выбросов ПГ и подготовки к ратификации Парижского соглашения (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.11.2016 № 2344-р)¹⁷.

Последствия изменения климата отнесены к вызовам в Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года (указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176)¹⁸.

Во исполнение Стратегии и для решения поставленных задач принято Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2019 № 1124-р «О плане мероприятий по реализации Стратегии экологической безопасности РФ на период до 2025 г.»¹⁹.

В нем прописаны необходимые меры для реализации Стратегии: от принятия новых законов и внесения изменений в существующие — до планов внедрения новых экологических технологий на производствах и развития экологического образования в стране.

Помимо стратегии экологической безопасности в России действует Национальная программа «Экология»²⁰. Она была утверждена Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам в 2018 г. Программа нацелена на эффективное обращение с отходами производства и потребления, ликвидацию несанкционированных свалок, снижение уровня загрязняющих веществ в атмосфере, повышение качества питьевой воды, сохранение уникальных водных систем озер Байкал и Телецкое и др. Для осуществления поставленных задач в программе предусмотрено одиннадцать федеральных проектов, в которых участвуют разные министерства и ведомства (например, Минприроды, Минпромторг, Росатом, Росприроднадзор, Минстрой).

В соответствии с рекомендацией Парижского соглашения подготовлен Национальный план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.12.2019 № 3183-р)²¹, в котором определены меры экономического и социального характера в целях уменьшения уязвимости населения России, экономики и природных объектов для последствий изменений климата, а также в целях использования благоприятных возможностей, обусловленных такими изменениями. Предусмотрены федеральный, отраслевой и региональный блоки мероприятий, в том числе по подготовке до 30.09.2021 отраслевых планов адаптации к изменениям климата (включая Минэнерго РФ) и региональные планы адаптации (включая план города Москвы) до 10.05.2022.

В ноябре 2020 г. вышел Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов»²². Этим указом, в частности в целях реализации Россией Парижского соглашения, правительству страны поручено обеспечить к 2030 г. сокращение выбросов парниковых газов до 70% относительно уровня 1990 г. с учетом

максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации.

В постпарижский период сформировалось понимание специфики энергетического перехода в России и необходимости отстаивать национальные интересы в рамках этого глобального процесса.

Эту позицию сформулировал заместитель министра энергетики России Павел Сорокин в июне 2020 года²³. «Мы, со своей стороны, полностью осознаем значимость влияния отраслей ТЭК на экологию и всецело поддерживаем многосторонние усилия мирового сообщества по противодействию изменениям климата и развитию доступных и экологически чистых источников энергии. Вместе с тем в глобальном масштабе благие намерения по устойчивому развитию и энергопереходу могут рассматриваться с предвзятой точки зрения — как ущемление интересов государств-производителей энергоресурсов и намеренное игнорирование таких аспектов устойчивого развития, как обеспечение доступа к дешевому и надежному энергоснабжению и развитие чистых углеводородных энергетических технологий», — сказал он. Именно подобная трактовка задач энергоперехода заставила отнести их к рискам энергетической безопасности нашей страны, что и было отражено в Доктрине энергетической безопасности, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 13.05.2019 № 216²⁴, и заложено в Энергетической стратегии России до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительством РФ от 09.06.2020 № 1523-р²⁵.

В прошедшем 2021 году был принят ряд важных нормативно-правовых актов и стратегических документов в области климатической политики РФ.

В соответствии с Указом Президента от 08 февраля 2021 г. № 76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области

экологического развития Российской Федерации и климатических изменений»²⁶ Правительству РФ поручено разработать в 6-месячный срок соответствующую Федеральную научно-техническую программу на период с 2021 по 2030 годы. Программа будет направлена на обеспечение экологической безопасности, улучшение состояния окружающей среды, изучение климата и механизма адаптации к климатическим изменениям, а также на обеспечение устойчивого социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов и принятие мер по уменьшению их негативного воздействия на окружающую среду и т. д.

На заседании президиума Совета по науке и образованию 8 сентября 2021 г. был одобрен проект Федеральной научно-технической программы (ФНТП) по климату и экологическому развитию до 2030 года²⁷, объем финансирования которой до 2030 года из средств федерального бюджета может составить почти 34 млрд рублей.

На основе Федерального закона от 02 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»²⁸ предусмотрено правовое регулирование отношений в сфере хозяйственной и иной деятельности, которая сопровождается выбросами парниковых газов, ведение государственного учета выбросов парниковых газов и создание соответствующего реестра, а также вводится обязанность представлять ежегодные отчеты о выбросах парниковых газов для организаций, хозяйственная и иная деятельность которых сопровождается выбросами парниковых газов, масса которых эквивалентна 150 тыс. т углекислого газа в год и более за период до 1 января 2024 г. (такие компании обязаны предоставлять отчетность с 1 января 2023 г.). В частности, под это требование подпадают газовые паросиловые блоки с мощностью более 100 МВт. Начиная с 1 января 2024 г., ограничение ужесточается до 50 тыс. т углекислого газа в год (такие компании обязаны предоставлять отчетность с 1 января 2025 г.). Закон также предусматривает право юридических лиц и инди-

видуальных предпринимателей реализовывать климатические проекты, которые направлены на сокращение выбросов парниковых газов или увеличение их поглощения.

В июле 2021 года Минэкономразвития внесло в Правительство законопроект о введении экспериментального углеродного регулирования в Сахалинской области²⁹. В рамках эксперимента устанавливаются целевые показатели по сокращению выбросов парниковых газов и увеличению их поглощения (цель — достичь углеродной нейтральности региона к концу декабря 2025 года) и предусматривается создание инфраструктуры для поддержки климатических проектов и обращения углеродных единиц. Проектом предусмотрено внедрение системы учета выбросов и поглощения парниковых газов, в рамках которой будут устанавливаться квоты (максимальные значения выбросов). За превышение квот будет начисляться пошлина, за ее неуплату установлен штраф. Неиспользованные квоты могут быть преобразованы в углеродные единицы, которые могут быть реализованы на специальной платформе и использованы покупателями в случае превышения имеющихся квот. Учет углеродных единиц планируется вести с использованием специализированного реестра, что позволит распространить действие системы обращения углеродных единиц на всю территорию России.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 г. № 1912-р «Цели и основные направления устойчивого (в том числе «зеленого») развития Российской Федерации»³⁰ определены ключевые направления государственной политики РФ по развитию инвестиционной деятельности в РФ и привлечению внебюджетных средств в проекты, связанные с положительным воздействием на окружающую среду, а также предусмотрена разработка направлений устойчивого развития в соответствии с международными договорами РФ. Вводятся понятия «зеленый проект» и адаптационные проекты.

Для реализации целей и основных направлений устойчивого («зеленого») развития в РФ было принято Постановление Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2021 г. РФ № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе «зеленого») развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе «зеленого») развития в Российской Федерации»³¹. Критерии включают в себя критерии «зеленых» проектов (таксономия «зеленых» проектов) и критерии адаптационных проектов (таксономия адаптационных проектов). В целях проверки соответствия таких проектов Критериям предусматривается процедура верификации.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года»³² было принято в соответствии с рекомендацией Парижского соглашения и Указом Президента Российской Федерации от 04 ноября 2020 г. № 666. В рамках целевого сценария предполагается, что к 2050 году парниковые выбросы будут сокращены на 60% от уровня 2019 года и на 80% от уровня 1990 года, такие показатели возможно обеспечить одновременно с ростом экономики. Ключевая задача целевого сценария — обеспечить конкурентоспособность и устойчивый экономический рост России в условиях глобального энергоперехода. Дальнейшая реализация этого сценария позволит России достичь углеродной нейтральности к 2060 году.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 05 августа 2021 г. № 2162-р «Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации»³³. Концепция состоит из трех этапов, а ее основные цели — раскрытие национального потенциала в области производства и применения водорода и вхождение в число стран-лидеров в водородной отрасли.

Вызовы, формируемые текущими трендами климатической политики в мире, диктуют необходимость дальнейшего развития стратегий и мер по снижению выбросов ПГ и адаптации к изменению климата.

В число таких мер можно включить:

- развитие национального регулирования выбросов парниковых газов и его синхронизация с механизмами, предусмотренными Парижским соглашением;
- развитие национальной системы мониторинга и прогнозирования объема выбросов парниковых газов;
- повышение энергетической эффективности отраслей экономики, инфраструктуры, жилых и промышленных зданий и сооружений (включая развитие низко- и безуглеродных источников энергии, электрификация и газификация транспорта);
- сохранение и увеличение поглощающей способности лесов, почв и других естественных поглотителей парниковых газов;
- проведение прикладных и поисковых исследований в области технологий и практик развития с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Ссылки на источники, используемые в бюллетене

1	https://undocs.org/ru/A/RES/45/212	18	http://www.kremlin.ru/acts/bank/41879
2	http://kremlin.ru/acts/bank/44252	19	http://government.ru/orders/selection/405/36912/
3	https://docs.cntd.ru/document/9009287	20	https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/
4	http://www.kremlin.ru/acts/bank/21599	21	http://government.ru/docs/38739/
5	http://government.ru/docs/22726	22	http://kremlin.ru/acts/bank/45990
6	http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201909240028	23	https://www.neftegaz-expo.ru/ru/media/digest/index.php?id4=14313
7	https://unfccc.int/documents/194838	24	http://kremlin.ru/acts/bank/44252
8	http://www.kremlin.ru/acts/bank/5422	25	http://government.ru/docs/39847/
9	https://base.garant.ru/2108379/	26	http://www.kremlin.ru/acts/bank/46415
10	https://www.szrf.ru/szrf/doc.php?nb=100&issid=1001996010000&docid=404	27	http://government.ru/news/43367/
11	http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120	28	http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020031
12	http://www.kremlin.ru/acts/bank/30311	29	https://sozd.duma.gov.ru/bill/37939-8
13	https://docs.cntd.ru/document/902275850	30	http://government.ru/docs/42795/
14	http://kremlin.ru/acts/bank/37646	31	http://government.ru/docs/all/136742/
15	https://base.garant.ru/70630682/	32	http://government.ru/docs/43708/
16	http://government.ru/docs/17826/	33	http://government.ru/docs/42971/
17	https://base.garant.ru/71532434/		

При подготовке бюллетеня, кроме указанных по тексту источников, использованы данные сборников Росстата, BP Statistical Review of World Energy, материалы научно-исследовательской лаборатории глобальных проблем энергетики Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт».



Информационно-аналитический бюллетень
ПАО «Мосэнерго»

ЭНЕРГЕТИКА ЭКОЛОГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



№ 01 // 2022

Авторы бюллетеня

КЛИМЕНКО

Александр Викторович,
академик РАН, д.т.н., главный редактор
журнала «Теплоэнергетика»



Автор раздела
«Энергетика и климат»

КОЛОСОВ

Михаил Юрьевич,
к.т.н., Советник генерального директора,
ответственный секретарь научно-техни-
ческого совета Особой экономической
зоны «Технополис «Москва»



Автор раздела
«Правовые аспекты»



Вызовы, формируемые текущими трендами климатической политики в мире, диктуют необходимость дальнейшего развития стратегий и мер по снижению выбросов ПГ и адаптации к изменению климата.

В число таких мер можно включить:

- развитие национального регулирования выбросов парниковых газов и его синхронизация с механизмами, предусмотренными Парижским соглашением;
- развитие национальной системы мониторинга и прогнозирования объема выбросов парниковых газов;
- повышение энергетической эффективности отраслей экономики, инфраструктуры, жилых и промышленных зданий и сооружений (включая развитие низко- и безуглеродных источников энергии, электрификация и газификация транспорта);
- сохранение и увеличение поглощающей способности лесов, почв и других естественных поглотителей парниковых газов;
- проведение прикладных и поисковых исследований в области технологий и практик развития с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Ссылки на источники, используемые в бюллетене

1	https://undocs.org/ru/A/RES/45/212	18	http://www.kremlin.ru/acts/bank/41879
2	http://kremlin.ru/acts/bank/44252	19	http://government.ru/orders/selection/405/36912/
3	https://docs.cntd.ru/document/9009287	20	https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/
4	http://www.kremlin.ru/acts/bank/21599	21	http://government.ru/docs/38739/
5	http://government.ru/docs/22726	22	http://kremlin.ru/acts/bank/45990
6	http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201909240028	23	https://www.neftegaz-expo.ru/ru/media/digest/index.php?id4=14313
7	https://unfccc.int/documents/194838	24	http://kremlin.ru/acts/bank/44252
8	http://www.kremlin.ru/acts/bank/5422	25	http://government.ru/docs/39847/
9	https://base.garant.ru/2108379/	26	http://www.kremlin.ru/acts/bank/46415
10	https://www.szrf.ru/szrf/doc.php?nb=100&issid=1001996010000&docid=404	27	http://government.ru/news/43367/
11	http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120	28	http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020031
12	http://www.kremlin.ru/acts/bank/30311	29	https://sozd.duma.gov.ru/bill/37939-8
13	https://docs.cntd.ru/document/902275850	30	http://government.ru/docs/42795/
14	http://kremlin.ru/acts/bank/37646	31	http://government.ru/docs/all/136742/
15	https://base.garant.ru/70630682/	32	http://government.ru/docs/43708/
16	http://government.ru/docs/17826/	33	http://government.ru/docs/42971/
17	https://base.garant.ru/71532434/		

При подготовке бюллетеня, кроме указанных по тексту источников, использованы данные сборников Росстата, BP Statistical Review of World Energy, материалы научно-исследовательской лаборатории глобальных проблем энергетики Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт».