



Энергоэффективная Россия

Пути снижения энергоемкости
и выбросов парниковых газов

Основные выводы

О НАСТОЯЩЕМ ИССЛЕДОВАНИИ

Осенью 2009 г. в рамках глобального проекта по количественной оценке мер, направленных на повышение энергоэффективности и снижение выбросов парниковых газов, McKinsey & Company провела независимое исследование по этим вопросам в России.

Исследование включает результаты консультаций более чем с 50 экспертами, в том числе с ведущими российскими специалистами, и McKinsey & Company выражает им благодарность за их вклад. Сделанные выводы не содержат оценок каких-либо научных, политических и нормативно-правовых решений. В задачу исследования входило выявление возможностей повышения энергоэффективности и снижения выбросов парниковых газов в России на основе экономической целесообразности. Среди этих возможностей были в свою очередь определены наиболее приоритетные с точки зрения максимальной экономической отдачи на единицу сэкономленной энергии (тонну условного топлива) и единицу выбросов CO₂e (тонну эквивалента CO₂).

Энергоэффективная Россия

Пути снижения энергоемкости
и выбросов парниковых газов

Основные выводы

Содержание

1. Основные выводы	5
2. Сокращение выбросов парниковых газов: актуальность проблемы для России	8
3. Оценка возможностей сокращения энергопотребления и выбросов парниковых газов в России: выводы	16
4. Основные результаты по секторам	42
4.1 Недвижимость	43
4.2 Энергетика	52
4.3 Промышленность	65
– Нефтегазовый сектор	69
– Черная металлургия	74
– Химическая промышленность	79
– Производство цемента	83
4.4 Автомобильный транспорт	87
4.5 Лесное хозяйство	93
4.6 Сельское хозяйство	97
4.7 Обращение с отходами	101
5. Приложение	106
5.1 Подход и методология	107
5.2 Кривые затрат на 2020 и 2030 г.	112
5.3 Подробное описание мер по повышению энергоэффективности и сокращению выбросов парниковых газов	115
5.4 Список специальных терминов и сокращений	152
5.5 Послесловие	154

1. Основные выводы



1. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

РОССИЯ ОБЛАДАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ЗА СЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНЫХ МЕР

В настоящее время решение проблемы энергоэффективности – один из приоритетов национальной политики России. Для модернизации российской экономики необходимо добиться ее роста за счет повышения производительности, то есть объемов производства товаров и оказания услуг в расчете на одного работника (производительность труда) и на каждый инвестированный рубль (производительность капитала), а также – и это рассматривается в качестве основного вопроса в настоящем исследовании – за счет увеличения отдачи от каждой используемой единицы энергии (энергоэффективность).

В то же время одним из приоритетов в мировом масштабе является проблема, тесно связанная с вопросами энергоэффективности, – сокращение выбросов парниковых газов, в основном CO_2 . Россия может сыграть ключевую роль в реализации международных программ сокращения выбросов ввиду своих размеров, численности населения, энергоемкой экономики, а также наличия устаревших и сравнительно неэффективных производственных мощностей.

По мере того как старое и неэффективное оборудование заменяется на новое, более энергоэффективное, ВВП России становится менее энергоемким. Если России удастся достичь намеченных целевых показателей роста ВВП на уровне до 6% в год, то есть при более чем двукратном росте экономики годовой объем потребляемой в стране энергии за период с 2005 по 2030 г. возрастет лишь на 40% – до 1325 млн тонн условного топлива (т у. т.).¹ Годовой выброс парниковых газов за этот период также вырастет на 40% – до 2990 млн т CO_2e^2 (эквивалента CO_2), что приблизит объем выбросов в стране к уровню 1990 г., традиционно используемому в качестве показателя для сравнения. Предполагаемый рост был использован как базовый сценарий, так как он основан на естественном развитии.

Как показано в настоящем исследовании, Россия может дополнительно, без ущерба для быстрого экономического роста, реализовать целый ряд мер по повышению энергоэффективности и сокращению выбросов парниковых газов. Россия не только в высшей степени диверсифицирована и самодостаточна с точки зрения энергоносителей, но и имеет возможности для роста без существенного увеличения объема энергопотребления и выбросов. Россия обладает наибольшим относительным потенциалом сокращения выбросов за счет применения рентабельных мер среди стран БРИК.

¹ В рамках данного исследования мы используем стандартное определение тонны условного топлива, принятое в России, согласно которому 1 т условного топлива равняется 7,0 Гкал, 873 куб. м природного газа, 27,8 млн БТЕ, 0,7 т нефтяного эквивалента.

² CO_2 equivalent

Настоящее исследование позволило определить 60 мер, осуществление которых позволит России достичь целевых показателей экономического роста без существенного роста энергопотребления и объема выбросов парниковых газов. Для реализации этих мер в течение следующих 20 лет потребуются инвестиции в размере около 150 млрд евро, которые, однако, за тот же период обеспечат экономию в размере до 345 млрд евро. По сравнению с базовым сценарием 2030 г. эти меры позволят снизить годовой объем потребляемой в России энергии на 23% (до 1020 млн т у. т.), а количество выбросов парниковых газов – на 19% (до 2425 млн т CO₂e).

Основной потенциал сокращения энергопотребления в России сосредоточен в следующих секторах.

- Недвижимость и строительство. Реализация мер по повышению энергоэффективности в этом секторе обеспечит годовую экономию в размере приблизительно 180 млн т у. т. (13% совокупного объема энергопотребления по всем секторам в 2030 г.) и сокращение объема выбросов парниковых газов на 205 млн т CO₂e (7% совокупного объема выбросов в России в 2030 г.). Внедрение этих мер потребует инвестиций в размере более 70 млрд евро, но в сумме обеспечит 190 млрд евро экономии в период до 2030 г.
- Топливо-энергетический комплекс. В нефтяном, газовом, электро- и теплоэнергетическом секторах в период до 2030 г. можно получить совокупную экономию в размере свыше 60 млрд евро, инвестировав всего 20 млрд евро в реализацию мер по повышению энергоэффективности. Эти меры позволят экономить почти 80 млн т у. т. в год (6% совокупного энергопотребления страны в 2030 г.) и сократить годовой объем выбросов на 160 млн т CO₂e (5% совокупного объема выбросов).
- Промышленность и транспорт. Рентабельные меры в промышленности и транспорте помимо тех, которые уже запланированы бизнесом и населением, позволят сэкономить в 2030 г. около 50 млн т у. т. (4% совокупного объема энергопотребления страны) и сократить годовой объем выбросов на 200 млн т CO₂e (7% совокупного объема выбросов). Осуществление этих мер потребует инвестиций приблизительно в 60 млрд евро в период до 2030 г., но они обеспечат общую экономию в объеме 80 млрд евро.

Дополнительный потенциал сокращения выбросов парниковых газов в стране обеспечивают сельскохозяйственный и лесной сектора, поскольку меры по сокращению выбросов здесь оказываются наименее затратными. За счет вложения приблизительно 20 млрд евро в течение ближайших 20 лет Россия может сократить годовые выбросы парниковых газов на 340 млн т CO₂e, что составляет 11% от совокупного объема выбросов России в 2030 г.

Если Россия будет стремиться к диверсификации структуры мощностей в энергетике – а эта цель предусмотрена национальной энергетической стратегией, – возможны инвестиции в строительство атомных и крупных гидроэлектростанций, а также в использование возобновляемых источников энергии. Диверсификация структуры мощностей потребует в течение следующих 20 лет значительных инвестиций (170 млрд евро) – по сравнению с потенциалом экономии в 30 млрд евро, однако эти инвестиции позволят сократить годовые выбросы на 220 млн т CO₂e, что составляет более 7% от совокупного объема выбросов во всех отраслях России в 2030 г.

Для реализации описанных мер будут крайне важны своевременные действия правительства, направленные на поддержку частного сектора в преодолении таких барьеров как необходимость значительных объемов начальных инвестиций, недостатка информации и отсутствия стимулов. В настоящее время утверждается законодательная и нормативно-правовая база, что также является существенным звеном в процессе реализации упомянутых мер. Все эти действия смогут оказать положительное влияние на конкурентоспособность России и на уровень жизни людей на многие годы вперед.

2. Сокращение выбросов парниковых газов: актуальность проблемы для России



Мировые тенденции

Во многих странах мира принимаются решения об ограничении объемов выбросов парниковых газов путем государственного регулирования или инвестирования в новые технологии. Это связано с научными данными, свидетельствующими о нежелательных последствиях глобального потепления. Существует также предположение, что резкое сокращение выбросов позволит избежать самых серьезных последствий.¹

Согласно материалам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), для многих регионов мира повышение температуры на Земле более чем на два градуса по сравнению с уровнем доиндустриальной эпохи будет иметь серьезные последствия. Оно грозит наводнениями, дефицитом питьевой воды, падением урожайности, заметным нарушением экологического равновесия и социальными потрясениями. Некоторые ученые полагают, что подъем температуры более чем на два градуса может привести к таянию вечной мерзлоты, изменениям в растительном мире и повышению температуры мирового океана, в результате чего еще больше увеличится выброс парниковых газов, и тогда глобальное потепление станет необратимым.

Осознание той возможности, что человечество может предотвратить наиболее серьезные последствия глобального потепления резко сократив выбросы парниковых газов (см. ниже), заставляет многие страны принимать соответствующие меры. Чем меньше окажутся объемы дополнительных выбросов в будущем, тем более вероятно, что глобальное потепление не достигнет критического уровня в два градуса или хотя бы остановится на этом пороговом значении.

Изменение климата стало важным фактором, влияющим на принятие решений государственными органами, компаниями и гражданами, особенно в экономически развитых странах. Там устанавливаются жесткие требования по сокращению выбросов парниковых газов, а бизнес начинает вкладывать средства во внедрение новых экологических технологий, например в энергетике, машиностроении и строительстве. Многие компании активно корректируют стратегию своего бизнеса, осознавая, что вопросы климатических изменений становятся все более важными как для их собственного развития, так и для благополучия клиентов и заказчиков.

Актуальность проблемы для России

Проблема глобального потепления имеет экономический и внешнеполитический аспекты. Выбросы парниковых газов в отдельных странах, включая Россию, являются предметом обсуждения международных экспертов и темой многосторонних переговоров. По объему выбросов Россия занимает пятое место в мире, поэтому ее позиция и действия в этой области привлекают внимание в разных странах. Вместе с тем, наблюдающаяся в мире тенденция к сокращению выбросов парниковых газов может оказать значительное воздействие на развитие России.

¹ Данный отчет, как и McKinsey в целом, не ставит целью поддержку той или иной научной или политической точки зрения по данному вопросу; его задачей является предоставление фактической базы для оценки имеющихся возможностей сокращения объемов энергопотребления и выбросов парниковых газов.

Три антропогенных источника парниковых газов

1. Около 60% парниковых газов выбрасывается в атмосферу при сжигании ископаемых видов топлива (в первую очередь в энергетике, в процессе промышленного производства и в транспорте).
2. Приблизительно 35% мировых выбросов парниковых газов приходится на лесное и сельское хозяйство: вырубка лесов, осушение болот, выделение метана в животноводстве и закиси азота при использовании сельскохозяйственных удобрений в земледелии.
3. Оставшиеся 5% выбросов парниковых газов (углекислого газа, метана, закиси азота и других) приходятся главным образом на процессы промышленного производства.



Выгода от участия в международной торговле квотами и международных проектах

1. Привлечение зарубежных инвестиций в Россию

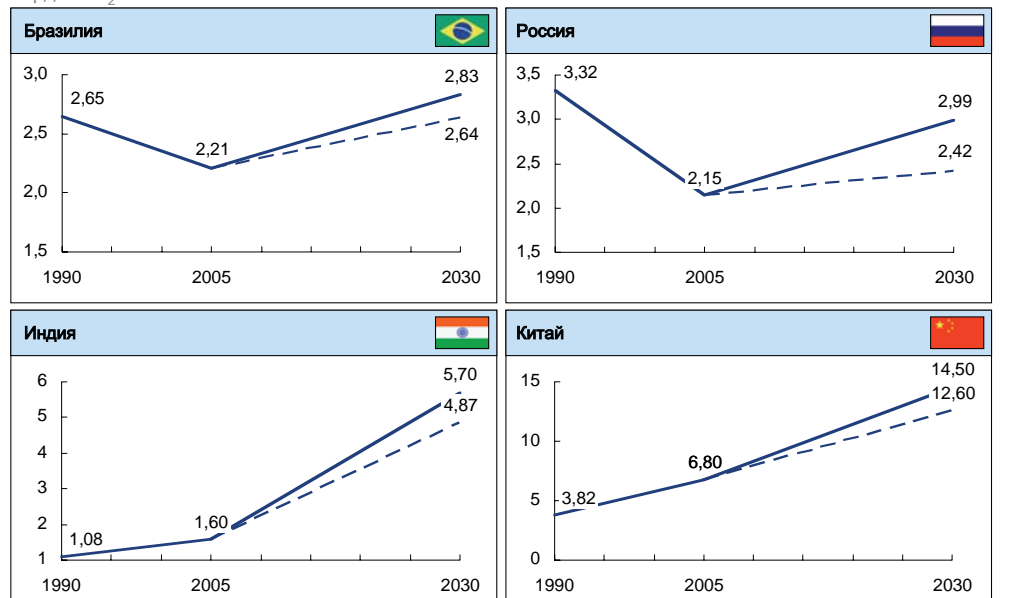
Для реализации программ сокращения выбросов парниковых газов Россия может привлечь зарубежные инвестиции, что может помочь финансированию проектов по повышению энергоэффективности и привести к созданию новых рабочих мест, в частности в строительстве и лесном хозяйстве. Киотским протоколом предусмотрен специальный инструмент для такого рода инвестиций – так называемые проекты совместного осуществления (далее – ПСО). В рамках этих проектов компании одних индустриально развитых стран осуществляют инвестиции в программы по сокращению выбросов в других развитых странах, если там реализация подобных мер обходится дешевле.

Россия является хорошей базой для осуществления таких проектов. Российская экономика не только в высшей степени диверсифицирована и самодостаточна с точки зрения энергоносителей, но и имеет возможности для роста без существенного увеличения объема выбросов. Среди стран БРИК Россия обладает наибольшим относительным потенциалом сокращения выбросов за счет применения рентабельных мер (рис. 1).

В России ни один ПСО пока не продвинулся далее этапа подачи заявки. Между тем потенциальные выгоды от использования ПСО велики: Китай, например, благодаря применению аналогичного механизма привлек в 2008 г. инвестиции на сумму свыше 500 млн евро.

Ожидается, что привлекательность этих инструментов будет расти: по некоторым прогнозам, спрос на такие программы со стороны развитых стран, возможно, превысит 2 млрд т CO₂e сокращения выбросов в год, что равнозначно 20 млрд евро из расчета нынешних цен на квоты. При этом многие эксперты в будущем прогнозируют гораздо более высокие цены.

РИСУНОК 1

Выбросы парниковых газов и потенциал их сокращения в странах БРИКМлрд т CO₂e

ИСТОЧНИК: UNFCCC; CAIT; McKinsey

2. Получение дохода от международной торговли квотами на выбросы

Россия обладает самым значительным в мире профицитом квот на выбросы на 2008–2012 гг., который составляет свыше 50 млрд евро из расчета цены 10 евро за 1 тонну CO₂e. Этот профицит связан с тем, что квоты предоставлялись России исходя из уровня выбросов в 1990 г., а вследствие существенного падения объемов промышленного производства в начале 90-х годов сегодняшний объем выбросов все еще остается примерно на 30% ниже уровня 1990 г.

В то время как ряд стран, например Украина, Чехия и Латвия, уже продали квоты на выбросы Японии, Россия пока не продавала даже части своих квот. Если Россия сможет сохранить накопленный объем квот после истечения срока действия Киотского протокола, у нее будет возможность продать их в период после 2012 г. странам, не достигшим целей по сокращению выбросов. Таким образом, накопленные квоты на выбросы могут стать ценным и ликвидным активом, также как и сокращение будущих выбросов парниковых газов в результате реализации мер, представленных в настоящем документе.

Создание рабочих мест в традиционных и инновационных секторах**3. Стимулирование экономического развития и создание рабочих мест**

Нередко при обсуждении проблем, связанных с сокращением выбросов, поднимается вопрос о том, следует ли в этих целях жертвовать экономическим ростом, и каких расходов потребует сокращение выбросов. На самом же деле все меры по сокращению выбросов, рассматриваемые в этом исследовании, вне зависимости от того, являются ли они сами по себе привлекательными инвестиционными возможностями или нет, способствуют экономическому росту и созданию рабочих мест.

Так, базовые программы, такие как улучшение теплоизоляции зданий, могут обеспечить до 50 тысяч сезонных или постоянных рабочих мест. Программа развития ядерной энергетики обеспечивает работой сотни тысяч людей. Кроме того, программы сокращения выбросов дадут и косвенный экономический эффект, который хотя

и не анализировался в данном исследовании, но без сомнения является аргументом при принятии решений.

4. Инновации: новые технологии – новые специальности

Установка на сокращение выбросов парниковых газов стимулирует развитие новых технологий, в том числе в области возобновляемых источников энергии, где Россия не принадлежит к числу лидеров. Согласно прогнозам ряда экспертов (например ОЭСР и Мирового экономического форума), значение новых энергоэффективных технологий в мировой экономике вырастет. Выиграют те страны и компании, которые быстрее приспособятся к новым условиям, станут лидерами в области экологически чистых технологий (таких как использование энергии ветра и производство электромобилей) и воспользуются своими преимуществами в ситуации ожидаемого повышения спроса на свою продукцию.

Так, например, проведенное в США исследование показало, что количество «зеленых» рабочих мест в стране (включая рабочие места на предприятиях по производству энергии из возобновляемых источников, а также в области переоборудования существующих зданий, проектирования и НИОКР) вырастет с 0,7 млн человек в 2008 г. до 2,5 млн в 2018 г., а к 2028 г. достигнет 3,5 млн. В Германии, входящей в число лидеров по использованию возобновляемых источников энергии, к 2020 г. число «зеленых» рабочих мест, согласно прогнозам, увеличится на 2 млн человек, а в Южной Корее уже в ближайшие четыре года появится 1 млн «зеленых» рабочих мест.

В российских условиях инновации не следует понимать лишь как освоение новых технологий. Эффективные изменения в системе управления бизнесом как в промышленных отраслях, так и других секторах – это тоже одна из форм инноваций, так как они ведут к повышению производительности и способствуют диверсификации экономики.

Повышение конкурентоспособности основных секторов экономики

5. Сохранение конкурентоспособности продукции российских компаний

Реализация многих мер по сокращению выбросов, в том числе и выявленных в ходе данного исследования, позволит сэкономить средства в объеме, превышающем сумму необходимых инвестиций. Большинство из этих рентабельных возможностей – меры по повышению энергоэффективности. Таким образом, получается, что задача снижения выбросов неразрывно связана с задачей повышения эффективности потребления энергии (рис. 2). Наряду с повышением энергоэффективности могут применяться и некоторые рентабельные меры по оптимизации топливного баланса и совершенствованию процессов промышленного производства.

Страны, которые принимают меры по снижению выбросов парниковых газов, в результате еще больше повышают свою энергоэффективность, что улучшает их структуру себестоимости. Кроме того, участие России в программах снижения выбросов CO₂ может позволить избежать каких-либо торговых санкций, которые основные торговые партнеры России могут наложить на страны, не участвующие в подобных программах². Это означает, что вопросы выбросов парниковых газов могут

2 Примеры обсуждаемых в настоящее время предложений, касающихся введения «налога на выбросы парниковых газов», которые могут затронуть российские предприятия:

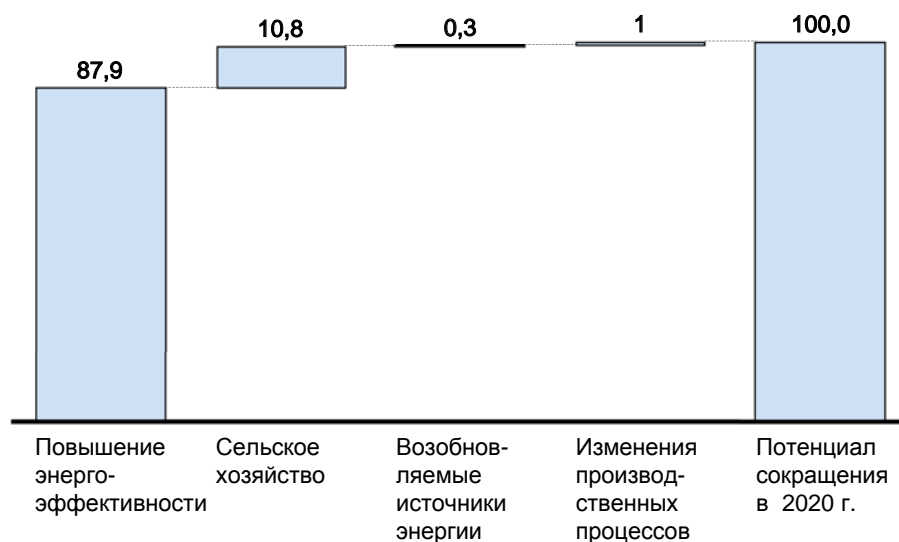
- возможное введение в ЕС в 2012 г. сбора на выбросы углекислого газа самолетами, совершающими взлет и посадку на территории стран ЕС, и уменьшение этих квот на 3-5% в год, что будет заставлять авиакомпании сокращать выбросы или покупать дополнительные квоты;
- публичные заявления глав европейских государств о том, что следует избегать переноса производств в страны, не установившие жестких требований в отношении выбросов, а также ввести пошлины на импорт в ЕС продукции стран, не взявших на себя обязательства по сокращению выбросов;
- американский законопроект Уоксмана-Марки, в котором, в числе прочего, предлагается ввести пошлины на импорт в США продукции из стран, не регулирующих выбросы.

уже в ближайшем будущем приобрести первостепенное значение для многих отраслей российской экономики.

РИСУНОК 2

Меры по повышению энергоэффективности составляют почти 90% рентабельного потенциала сокращения выбросов парниковых газов в 2020 г. в России

Проценты



ИСТОЧНИК: McKinsey

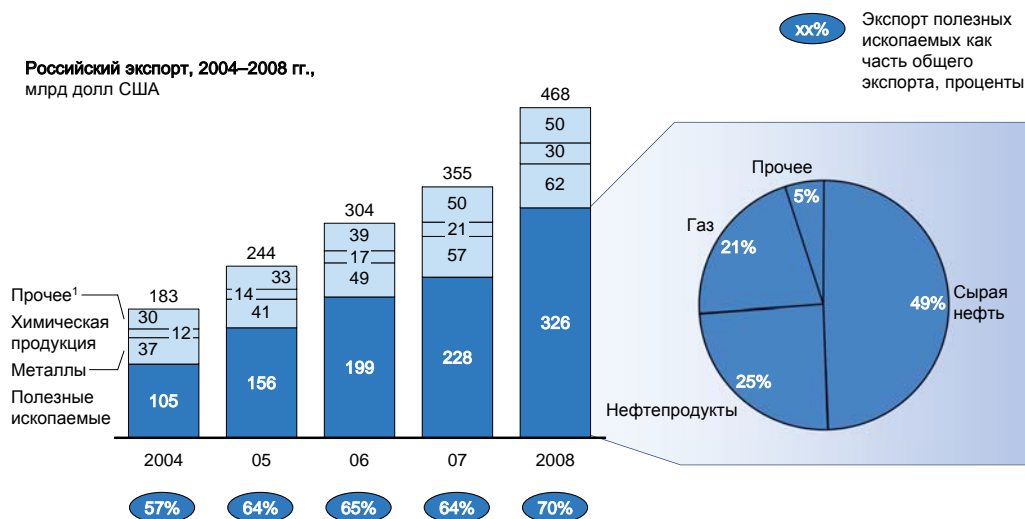
6. Российская нефтегазовая промышленность: сокращение выбросов может способствовать росту экспорта или снижению потребности в инвестициях

Более двух третей российского экспорта приходится на нефтегазовый сектор (рис. 3). По мере ужесточения международных целевых показателей по сокращению выбросов мировой спрос на ископаемые виды топлива будет снижаться. Россия является крупным экспортером энергоносителей, однако она сильно отстает от других стран по такому показателю, как уровень издержек в угледобывающей и нефтегазовой промышленности. Поэтому существует вероятность того, что российские компании столкнутся с проблемой снижения прибыльности и объемов экспорта. Сокращение утечек и ликвидация отставаний по эффективности поможет одновременно сохранить прибыльность и сократить выбросы.

Многие меры по сокращению выбросов приведут к снижению потребления нефти, газа и угля на внутреннем рынке России, что позволит экспортировать дополнительные объемы энергоносителей или отложить ряд дорогостоящих проектов по разведке нефтяных и газовых месторождений.

РИСУНОК 3

Производство нефтегазового сектора составляет около двух третей российского экспорта



¹ Включает продукцию машиностроения, оборудование, средства транспорта, бумажную продукцию и другие продукты

ИСТОЧНИК: Росстат, Центральный банк России

Влияние сокращения выбросов на здоровье граждан и окружающую среду

7. Снижение загрязнения окружающей среды

Загрязнение окружающей среды и выбросы парниковых газов часто имеют один и тот же источник – например и то, и другое происходит при сжигании ископаемого топлива. В силу этого сокращение выбросов парниковых газов нередко дает дополнительный эффект в виде уменьшения выбросов других вредных веществ, таких как оксиды азота (приводящие к формированию смога), диоксиды серы (являющиеся причиной кислотных дождей), твердые частицы и тяжелые металлы. Сокращение выбросов, например в результате снижения потребления бензина, электроэнергии и тепла, а также уменьшения доли используемых в производстве электроэнергии угля и газа, будет, помимо прочего, способствовать сохранению окружающей среды и здоровья населения России.



Сокращение выбросов парниковых газов является актуальным для России вопросом во многих отношениях. В следующих разделах мы покажем, какие существуют возможности сокращения энергопотребления и выбросов в каждом из рассматриваемых секторов (недвижимость, элетро- и теплоэнергетика, нефтегазовые и другие виды промышленности, автотранспорт, лесное и сельское хозяйство, обращение с отходами), какие потребуются инвестиции, а также какие препятствия придется преодолеть, чтобы реализовать эти возможности.

3. Оценка возможностей сокращения энергопотребления и выбросов парниковых газов в России: выводы



В настоящей главе приводится краткий обзор динамики энергопотребления и выбросов парниковых газов в России начиная с 1990 г., рассчитываются их прогнозные значения на период до 2030 г. в базовом сценарии, определяются наиболее значительные возможности дополнительной экономии энергии и сокращения выбросов и обсуждаются пути преодоления барьеров, связанные с реализацией этих мер.

ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ СОКРАЩЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РОССИИ ПОСЛЕ 1990 г. СТАЛО СЛЕДСТВИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПАДКА В СТРАНЕ

В 1990 г. потребление энергии в России, согласно данным Госкомстата, составило 1286 млн т условного топлива (т у. т.), а выбросы парниковых газов – 3320 млн т эквивалента CO₂ (CO₂e). По объему потребляемой энергии Россия занимала второе место в мире после США, а по объему выбросов парниковых газов – третье после США и Китая. Однако в результате кризиса в основных секторах российской экономики в 90-е годы XX века объемы потребляемой энергии снизились на 30%, вслед за чем произошло сокращение выбросов, которые в 2000 г. упали на 40% по отношению к уровню 1990 г. С возобновлением роста российской экономики отмечалось умеренное увеличение потребления энергии – в среднем на 1,5% в год, а также рост уровня выбросов парниковых газов – в среднем на 1,1% в год.

Сегодня, спустя пять лет после ратификации Россией Киотского протокола потребление первичной энергии в стране по-прежнему на 20% ниже уровня 1990 г. Это обусловлено тем, что многие энергоемкие отрасли промышленности так и не смогли вернуться к прежним уровням производства либо начали использовать новые энергосберегающие технологии. Это привело к тому, что в настоящее время объем выбросов парниковых газов в России все еще ниже уровня 1990 г. более чем на 30%. Уровень 1990 г. используется как отправная точка, так как в соответствии с Киотским протоколом он определяет максимально допустимый уровень выбросов в России вплоть до 2012 г. Несмотря на более чем 50-процентный рост ВВП в 2001–2008 гг. и отсутствие целенаправленных государственных программ по снижению потребления энергии и выбросов парниковых газов, объем выбросов в России в этот период оставался довольно стабильным в результате действия следующих факторов.

- Изменения в структуре ВВП (сокращение в 2001–08 гг. доли тяжелой промышленности, которая росла на 6,5% в год, и увеличение долей легкой промышленности и сферы услуг с темпами роста в среднем 8,1%) привели к тому, что при росте ВВП более чем на 50% объем промышленных выбросов увеличился всего лишь на 40%, или на 290 млн т.
- Естественное увеличение энергоэффективности строящихся зданий и нового оборудования. Так, прямые выбросы парниковых газов в секторе недвижимости уменьшились примерно на 50 млн т.
- Замена нефти и угля газом при производстве электроэнергии, благодаря чему выбросы снизились примерно на 70 млн т, несмотря на ежегодный прирост производства электроэнергии на 2,2%.

- Сокращение сельскохозяйственных площадей и поголовья скота также уменьшили объем выбросов в сельском хозяйстве примерно на 40 млн т.

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: ЗА 25 ЛЕТ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В РОССИИ УВЕЛИЧИТСЯ НА 40%, А ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ БУДУТ РАСТИ СХОЖИМИ ТЕМПАМИ, ДОСТИГНУВ К 2030 г. 90% ОТ УРОВНЯ 1990 г.

По мере того как старое и неэффективное оборудование заменяется на новое, более энергоэффективное, ВВП России становится менее энергоемким. Если России удастся достичь намеченных целевых показателей роста ВВП на уровне до 6% в год, то есть при более чем двукратном росте экономики, годовой объем потребляемой в стране энергии за период с 2005 по 2030 г. возрастет лишь на 40% – до 1325 млн т у. т. Годовой выброс парниковых газов за этот период также увеличится на 40% – до 2990 млн т CO₂e, что приблизит объем выбросов в стране к уровню 1990 г., традиционно используемому в качестве показателя для сравнения (рис. 1). Предполагаемый рост был использован как базовый сценарий, так как он основан на естественном развитии¹. Однако в базовом сценарии учитываются меры по улучшению энергоэффективности, которые будут реализованы в силу требований законодательства (например снижение объема сжигания попутного нефтяного газа в факелах).

РИСУНОК 1

Потребление первичных энергоресурсов и выбросы парниковых газов в России

Структура потребления первичных энергоресурсов по видам топлива,
млн т у. т.



Выбросы парниковых газов по отраслям³,
млн т CO₂e



¹ Гидроэнергетика, атомная энергетика и возобновляемые источники энергии

² Структура потребления первичных энергоресурсов в 2020–30 гг. будет зависеть от будущих решений по структуре топливного баланса в электро- и теплоэнергетике

³ Выбросы в секторе ЗИЗЛХ (землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства) не представлены на диаграмме

ИСТОЧНИК: Госкомстат; Росстат; Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН); McKinsey

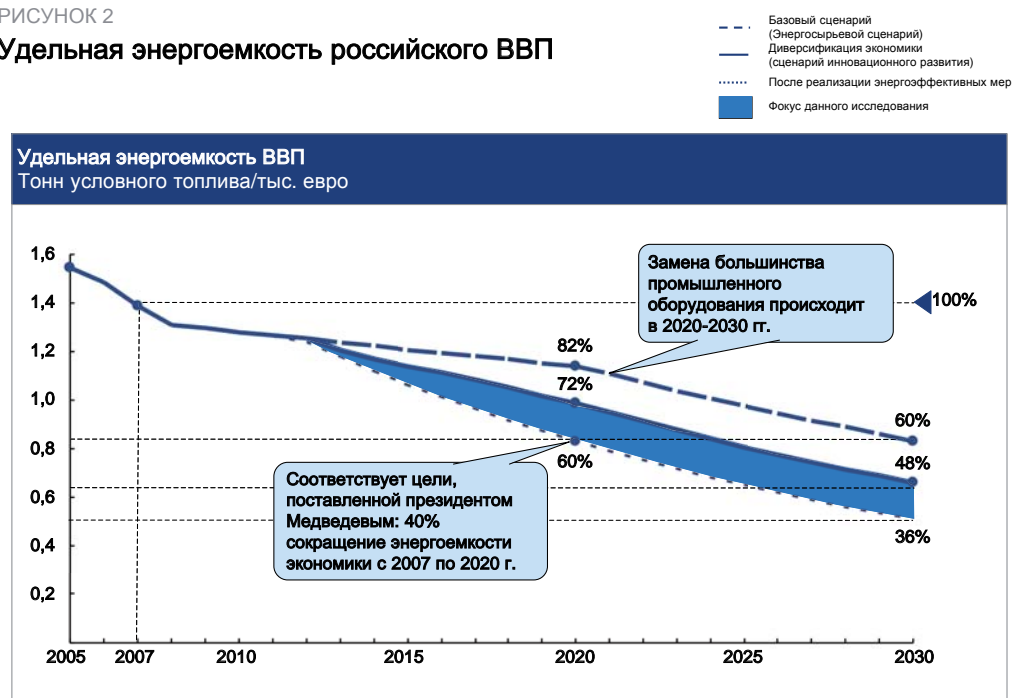
- 1 В некоторых исследованиях, посвященных проблемам выбросов и энергоэффективности, в качестве базового принят либо нынешний уровень, либо уровень, определяемый на основе «сценария замороженных технологий», которые экстраполируют сегодняшний уровень выбросов исходя из прогнозируемых темпов роста (например ВВП), не предполагая никаких улучшений технологий и эффективности. Полученный в данном исследовании потенциал сокращения выбросов нельзя прямо сравнивать с результатами таких исследований, поскольку методология расчета различна, в то время как прогнозируемые уровни выбросов и потребления могут сопоставляться.

Даже без реализации каких-либо дополнительных мер энергоёмкость российского ВВП сократится благодаря естественным улучшениям в энергоэффективности. По сравнению с 2007 г. энергоёмкость ВВП должна снизиться на 18% в 2020 г. и на 40% в 2030 г. (рис. 2), исходя из параметров экономического роста, предусмотренных правительственным сценарием энерго-сырьевого развития.

При реализации сценария инновационного развития энергоёмкость должна снизиться еще на 10%. Расчеты на базе Долгосрочной концепции социально-экономического развития Российской Федерации показывают, что величина общего потребления энергии оказывается одинаковой для обоих сценариев, которые, однако, будут отличаться друг от друга структурой ВВП и энергоёмкостью.

РИСУНОК 2

Удельная энергоёмкость российского ВВП



ИСТОЧНИК: Росстат, МЭР, McKinsey

Ожидается, что доля промышленности в ВВП России снизится с 38% в 2007 г. до 30-33% в 2020 г. в зависимости от сценария. Это примерно соответствует сегодняшним показателям Канады и Германии. Согласно прогнозу, энергопотребление в секторах недвижимости и автомобильного транспорта будет расти быстрее, чем в промышленности. Например, рост потребления энергии в секторе недвижимости происходит главным образом за счет увеличения площади на 1 человека (например, жилая площадь на 1 человека в 2030 г. составит 42 кв. м, а в настоящее время – 21 кв. м), но это отчасти компенсируется ростом энергоэффективности (0,17 Гкал на кв. м в год в 2030 г. по сравнению с 0,25 Гкал на кв. м сегодня).

Выбросы парниковых газов будут расти пропорционально энергопотреблению. Однако сохраняется неопределенность в отношении будущей структуры топливного баланса энергогенерирующих мощностей, учитывая, что 60–70% мощностей 2030 г. еще только предстоит построить, поэтому в базовом сценарии объем выбросов в электро- и теплоэнергетике моделируется в четырех сценариях. Если предположить сохранение существующей тенденции использования в основном газа, ежегодный прирост выбросов по базовому сценарию составит 1,27%. Рост доли угольной генерации может увеличить этот показатель

до 1,33%, а увеличение доли АЭС и ГЭС – снизить его до 0,98% в год. В целом в зависимости от структуры топливного баланса выбросы в 2030 г. могут колебаться в диапазоне 2810–3050 млн т CO₂e.

СЦЕНАРИЙ АКТИВНОГО СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ: ДАЖЕ ПРИ РОСТЕ ЭКОНОМИКИ РОССИИ К 2030 г. БОЛЕЕ ЧЕМ В ДВА РАЗА, ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ МОГУТ ОСТАТЬСЯ ПРАКТИЧЕСКИ НА СЕГОДНЯШНЕМ УРОВНЕ

Россия может дополнительно без ущерба для быстрого экономического роста реализовать целый ряд мер по повышению энергоэффективности и сокращению выбросов парниковых газов. Системная реализация программы повышения энергоэффективности позволит сохранить потребление энергии в России на текущем уровне даже при двукратном экономическом росте. В 2030 г. годовой объем сэкономленной таким образом энергии может быть сопоставим с совокупным годовым объемом потребления энергии в Канаде сегодня.

Мы проанализировали более 150 мер для того, чтобы определить самые значительные возможности для экономии энергии и снижения выбросов парниковых газов. Рассмотренные нами меры были классифицированы в порядке приоритетности исходя исключительно из экономических соображений – например, мы сравнивали потенциальный объем сокращения выбросов парниковых газов с объемом затрат или сэкономленных ресурсов. При принятии тех или иных решений должны учитываться и другие факторы, такие как простота реализации, создание рабочих мест или же стремление способствовать развитию конкретных стратегических отраслей. В рамках данного исследования эти дополнительные факторы не рассматриваются.

В целом описываемые меры можно разделить на две основные группы.

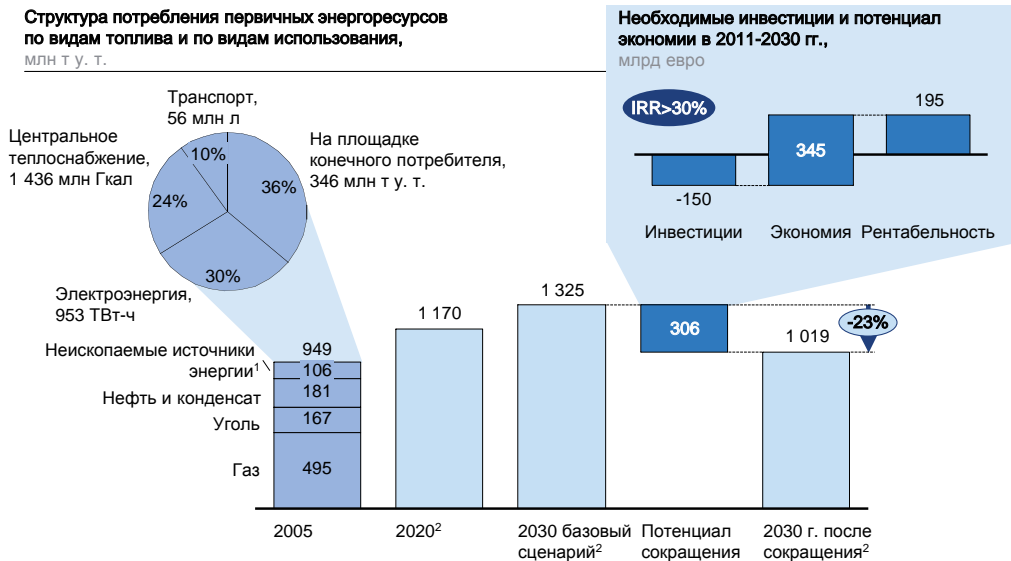
- **Меры по повышению энергоэффективности, которые также будут способствовать сокращению выбросов парниковых газов.** По результатам нашего анализа 60 мер, требующих инвестиций в размере 150 млрд евро, являются экономически привлекательными для инвесторов (со средним показателем внутренней доходности более 30%). Реализация этих мер позволит сократить энергопотребление до 1020 млн т у. т., или на 23% по сравнению с базовым сценарием² (рис. 3).
- **Меры по сокращению выбросов парниковых газов.** Реализация этих мер потребует инвестиций в размере около 410 млрд евро; при этом большинство этих инвестиций не принесет прямой экономической выгоды частным инвесторам.

При реализации всех этих мероприятий потребление энергии в 2030 г. уменьшится на 36%, а выбросы – на 51% по сравнению с базовым сценарием. Таким образом, целенаправленно реализуя как рентабельные меры по сокращению выбросов, так и требующие затрат до 80 евро на тонну сокращения, Россия могла бы снизить выбросы до 1526 млн т CO₂e, что составляет 46% от уровня 1990 г. (рис. 4).

² Технологические усовершенствования и законодательные требования к снижению энергетических потерь, существующие на момент написания данного отчета, уже учтены в базовом сценарии. Например, учтено влияние требований Закона “О государственном регулировании использования нефтяного (попутного) газа” до 2012, но не учтен новый закон об энергоэффективности, принятый в ноябре 2009 г.

РИСУНОК 3

Потребление первичного топлива в России и потенциал экономии за счет применения экономически привлекательных мер



¹ Гидроэнергетика, атомная энергетика и возобновляемые источники энергии

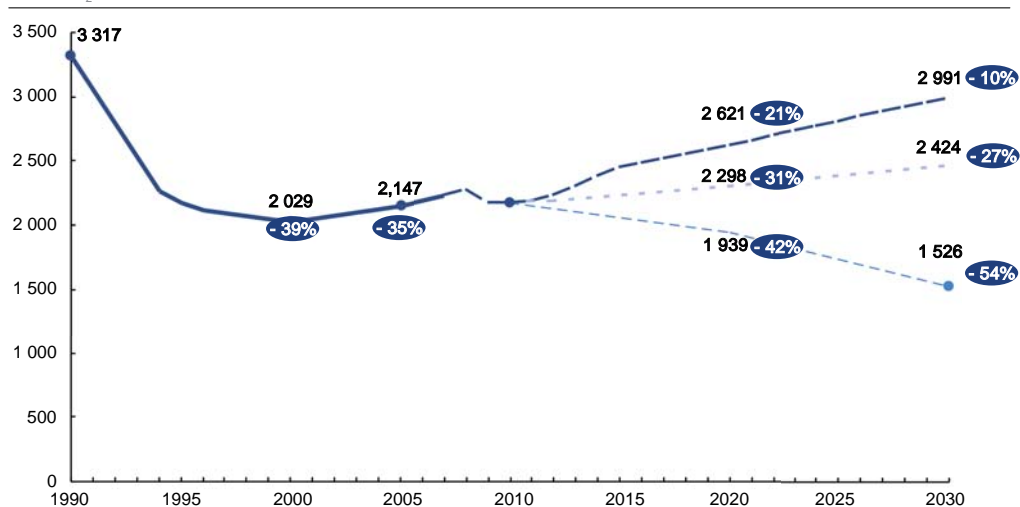
² Структура потребления первичных энергоресурсов в 2020–2030 гг. будет зависеть от будущей структуры мощностей в энергетике

ИСТОЧНИК: Росстат; Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН); McKinsey

РИСУНОК 4

Потенциал сокращения выбросов к 2030 г. по сравнению с 1990 г. — более 50%, а в результате применения только рентабельных мер — 27%

Общий объем выбросов парниковых газов в России, млн т CO₂e



ИСТОЧНИК: РКИК ООН; McKinsey

На рис. 5 показаны меры по повышению энергоэффективности и четыре другие группы мер по сокращению выбросов парниковых газов:

- **Меры по повышению энергоэффективности** (потенциал экономии энергии – 440 млн т у. т., сокращения выбросов – 680 млн т CO₂e). К этой группе мер относятся, в частности, установка более эффективного оборудования на электростанциях, улучшение теплоизоляции зданий и сокращение утечек газа в газораспределительных сетях. (Ввиду важности этих мер для России они подробно рассмотрены на стр. 26 и 27).
- **Меры в области сельского и лесного хозяйства** (потенциал сокращения выбросов – 380 млн т CO₂e). Сокращение выбросов при реализации этих мер в большинстве случаев происходит благодаря увеличению объемов поглощения CO₂ (например, за счет новых лесопосадок) или снижению выбросов N₂O в результате сокращения объемов использования удобрений.
- **Меры, связанные с изменениями в структуре топливного баланса** (потенциал сокращения выбросов – 250 млн т CO₂e). Меры этой группы включают использование альтернативных технологий в электро- и теплоэнергетике, которые смогут заменить электростанции, работающие на газе и угле, и более широкое применение комбинированной выработки тепла и электроэнергии. Кроме того, к данной группе относятся такие меры, как сжигание биомассы в промышленном производстве и использование этанола в качестве горючего для транспорта.
- **Меры, связанные с изменением технологических процессов** (потенциал сокращения выбросов – 50 млн т CO₂e). Усовершенствованные технологические процессы в промышленности (например разложение N₂O при производстве азотной кислоты) и в области обращения с отходами (например улавливание свалочного газа) приведет к снижению выбросов парниковых газов.
- **Меры по улавливанию и хранению CO₂** (потенциал сокращения выбросов – 100 млн т CO₂e) могут применяться к крупным источникам выбросов CO₂ в производстве энергии и промышленности. Все меры этой группы, вероятнее всего, будут связаны со значительными затратами³. Кроме того, необходимые технологии находятся в стадии разработки, а их активное внедрение ожидается не ранее 2020 г.

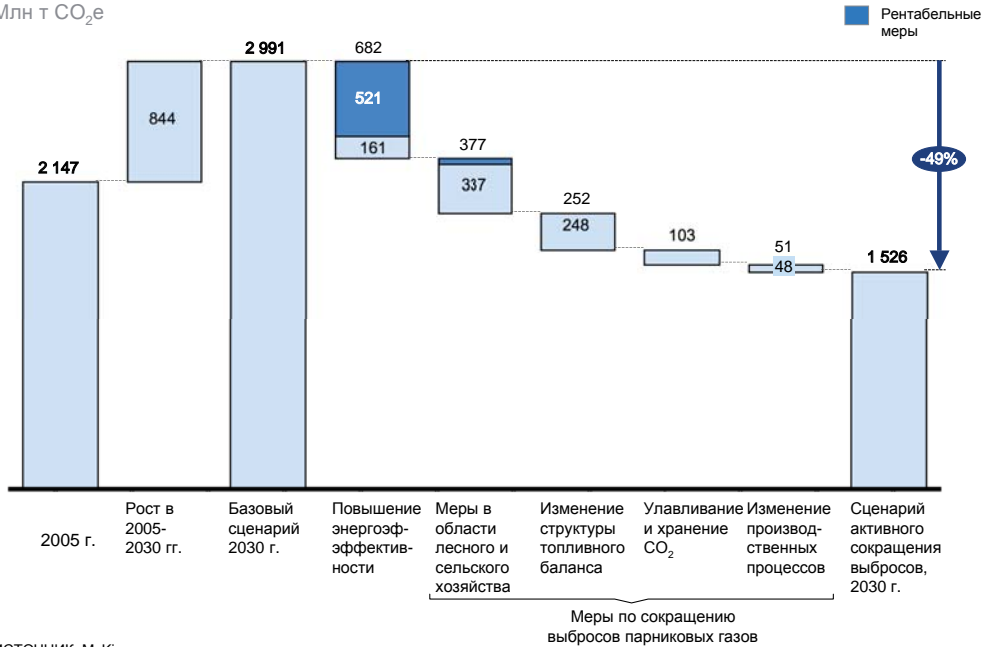
На рис. 6 показано, как потенциал сокращения выбросов от реализации мер различных групп распределяется по секторам. Примерно половина потенциала повышения энергоэффективности (320 из 680 млн т CO₂e) приходится на сектор недвижимости, в то время как сектор электро- и теплоэнергетики, нефтегазовый сектор и прочие сектора промышленности могут обеспечить сокращение выбросов в размере 80–100 млн т CO₂e каждый. Основная часть потенциала сокращения выбросов за счет изменения структуры топливного баланса приходится на сектор электро- и теплоэнергетики (220 из 250 млн т CO₂e), на втором месте находится транспортный сектор (30 млн т CO₂e).

³ Стоимость реализации любых мер по улавливанию и хранению углерода, как правило, превышает 30 евро на 1 т CO₂,

РИСУНОК 5

Уровень выбросов парниковых газов по базовому сценарию и при реализации комплекса мер по сокращению выбросов

Млн т CO₂e

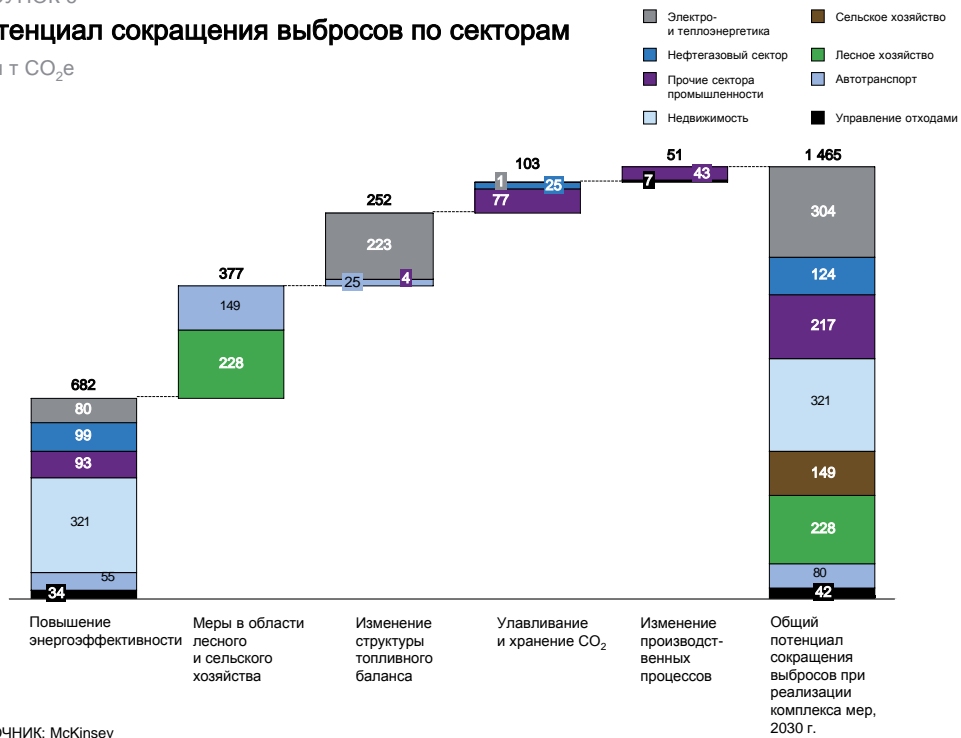


ИСТОЧНИК: McKinsey

РИСУНОК 6

Потенциал сокращения выбросов по секторам

Млн т CO₂e



ИСТОЧНИК: McKinsey

РЕНТАБЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ПОЗВОЛЯТ СНИЗИТЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА 23%, СОКРАТИТЬ ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА 19%, А ТАКЖЕ ОБЕСПЕЧИТЬ ЕЖЕГОДНУЮ ЭКОНОМИЮ В РАЗМЕРЕ 24 МЛРД ЕВРО В 2030 Г.

Во многих случаях снижение энергопотребления и выбросов CO₂ окажется рентабельным. Только при реализации 60 мер, которые мы относим к категории рентабельных⁴, объем выбросов в 2030 г. составит 2420 млн т CO₂e, что на 19% ниже, чем при базовом сценарии, или на 27% ниже уровня 1990 г. Эти меры отражены в левой части кривой затрат (рис. 7) в виде столбиков с отрицательными значениями. При реализации всех этих мер годовая экономия в 2030 г. достигнет 24 млрд евро.

Основная часть экономии будет результатом применения мер по повышению энергоэффективности, которые позволят в 2030 г. сократить энергопотребление на 306 млн т у. т. (на 23% от уровня энергопотребления по базовому сценарию), и снизить объем выбросов на 520 млн т CO₂e (на 17% от уровня, предусмотренного базовым сценарием), в то время как реализация остальных рентабельных мер из других групп в 2030 г. приведет к дальнейшему снижению выбросов на 50 млн т CO₂e (на 2% от базового сценария).

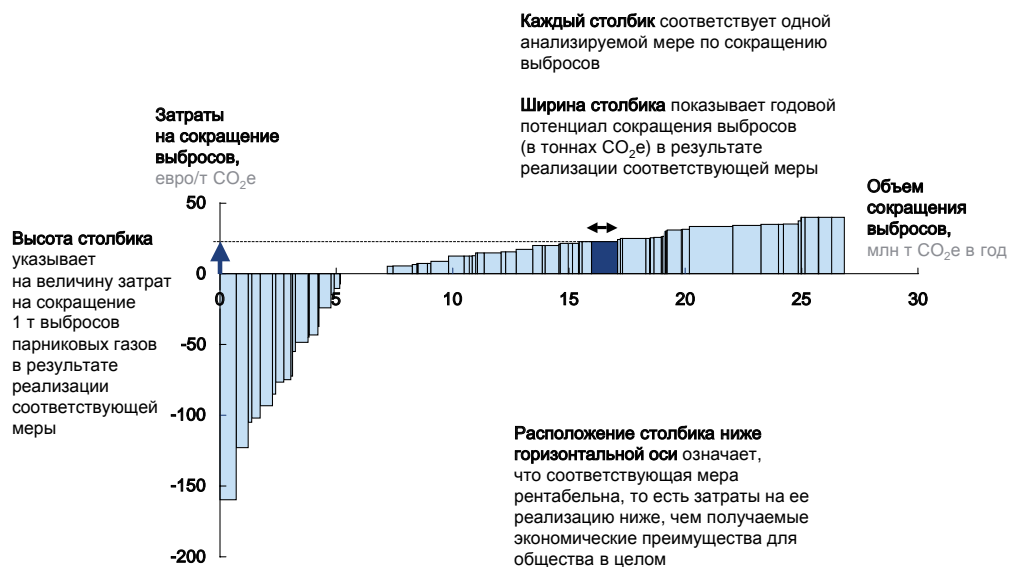
РИСУНОК 7

Кривая затрат на реализацию мер по сокращению выбросов парниковых газов, 2030 г.



4 Меры в данном исследовании считаются рентабельными, если экономический эффект на протяжении всего периода их реализации превышает необходимые инвестиции с учетом результатов анализа соотношения затрат и преимуществ для общества в целом (более подробно в разделе «Методология»). Предполагается, что реальная стоимость капитала, то есть за вычетом инфляции, составляет 8%. При анализе не принимаются во внимание транзакционные издержки и затраты на реализацию программ, например, на создание стимулов для собственников жилья к улучшению теплоизоляции своих квартир.

Элементы кривой затрат и их значение



ИСТОЧНИК: McKinsey

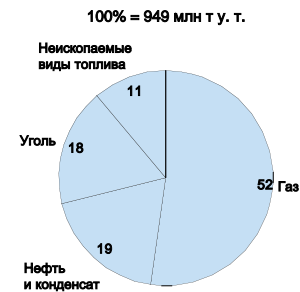
НЕОБХОДИМЫ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ КАПИТАЛЬНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ: ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 345 МЛРД ЕВРО ЭКОНОМИИ В ПЕРИОД С 2010 ПО 2030 Г. НЕОБХОДИМЫ ИНВЕСТИЦИИ В РАЗМЕРЕ 150 МЛРД ЕВРО

Для реализации рентабельных мер в течение следующих 20 лет потребуются инвестиции в размере около 150 млрд евро, которые, однако, за тот же период обеспечат экономию в размере до 345 млрд евро. Это означает, что ежегодные инвестиции составят в среднем 7,5 млрд долл. США⁵. Средний объем капитальных затрат, необходимых для реализации всех мер, а не только рентабельных, в период с 2010 по 2030 г., составил бы почти 30 млрд евро в год. Для сравнения: объем ожидаемых совокупных инвестиций в экономику России составит 200–350 млрд евро в год (225 млрд евро в 2015 г., 300 млрд евро в 2020 г., согласно прогнозам российского правительства). Таким образом, реализация рентабельных мер по сокращению выбросов приведет к увеличению или перераспределению около 2% всего объема инвестиций в экономику, в то время как внедрение всех мер приведет к гораздо более значительному (около 10%) увеличению или переориентации инвестиций.

5 Планируемые объемы капитальных затрат и экономии подвержены влиянию факторов неопределенности и должны рассматриваться как оценочные, а не как точные прогнозы. Фактические значения в большой степени зависят, помимо прочего, от темпов либерализации энергетического рынка, уровня развития соответствующих технологий и уровня связанных с ними затрат, а также от порядка реализации предложенных мер. Для некоторых мер, связанных с технологиями, не используемыми сегодня в коммерческих масштабах, оценка необходимых капиталовложений основана на предположении о снижении затрат в течение рассматриваемого периода (например светодиодное освещение и технологии улавливания и хранения CO₂)

Энергопотребление и потенциал повышения энергоэффективности в России

Структура потребления первичных энергоресурсов по видам топлива в 2005 г., проценты



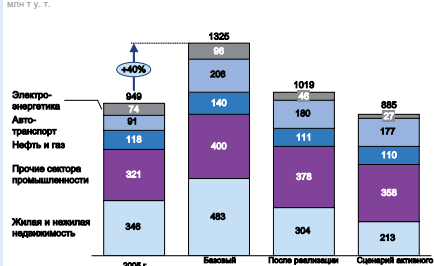
Структура использования первичных энергоресурсов конечными потребителями в 2005 г., проценты



Как показано ниже, в базовом сценарии к 2030 г. энергопотребление может вырасти на 40%, но при реализации всех рентабельных мер останется на сегодняшнем уровне.

Самый большой потенциал сосредоточен в секторе недвижимости (при этом большей экономии можно достичь в сфере потребления тепла, а не электроэнергии), в промышленности (в основном за счет повышения эффективности использования оборудования) и в секторе электро- и теплоэнергетики (снижение собственных нужд и потерь).

Потребление энергии по секторам



ИСТОЧНИК: McKinsey

Повышение энергоэффективности – наиболее действенный и экономически выгодный способ сокращения выбросов CO₂ в России

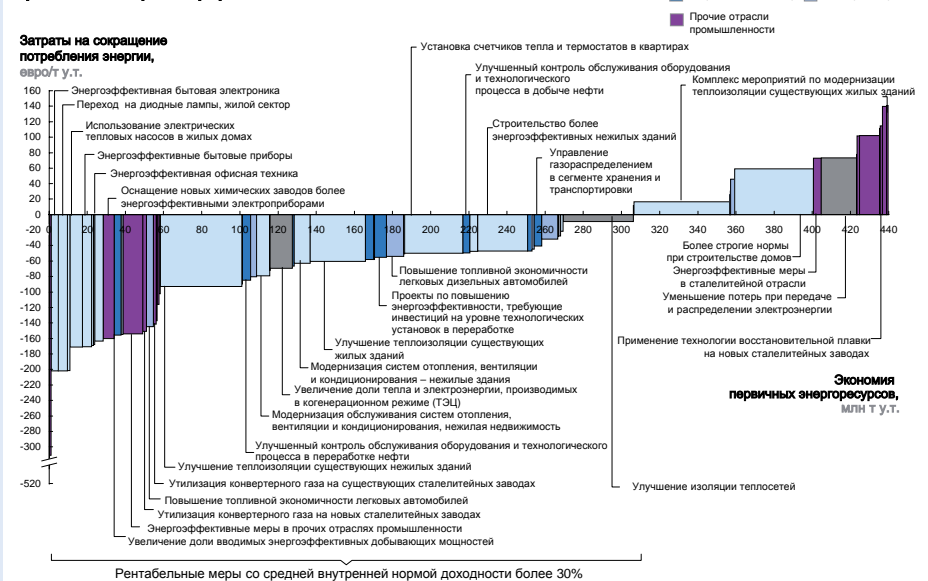
Более половины из примерно 120 мер по сокращению выбросов парниковых газов, рассмотренных в настоящем исследовании, связаны с повышением энергоэффективности. В базовом сценарии, не предусматривающем реализацию этих мер, энергопотребление в России к 2030 г. вырастет на 40% – с 949 млн т у. т. в 2005 г. до 1325 млн т у. т. в 2030 г.

В рамках страны большинство мер по повышению энергоэффективности являются рентабельными. Реализация всех мер по повышению энергоэффективности позволит сократить потребление энергии в 2030 г. на 440 млн т у. т. – до 885 млн т у. т. Реализация только рентабельных мер позволит к 2030 г. сократить потребление энергии на 306 млн т у. т. (что на 23% ниже базового сценария) и привести к экономии 24 млрд евро в год.

Рентабельные меры можно разделить на следующие основные группы:

- **Улучшение в секторе недвижимости (экономия 178 млн т у. т.)**
Наиболее существенный эффект окажут меры по улучшению теплоизоляции объектов жилой и нежилой недвижимости, а также установка счетчиков тепла и термостатов. При этом потребление энергии можно также сократить путем использования более

Кривая энергоэффективности, 2030 г.



ИСТОЧНИК: McKinsey

энергоэффективной электроники, бытовых и осветительных приборов. Реализация этих мер позволит сократить выбросы при обеспечении общей рентабельности инвестиций.

- **Улучшение теплоизоляции теплосетей (экономия 37 млн т у. т.)**
Обновление и улучшение теплоизоляции с применением современных материалов (полиуретановая изоляция) позволит сократить потери в теплосетях с 25% (на текущий момент) до 12%.
- **Повышение эффективности эксплуатации и обслуживания газопроводов (экономия 10 млн т у. т.)**
Сокращение утечек, повышение эффективности эксплуатации и обслуживания, а также более системное планирование объемов транспортировки газа позволит экономить около 8 млрд куб. м газа ежегодно.
- **Прочие меры (экономия 81 млн т у. т.)**
К числу дополнительных рентабельных мер относится целый ряд возможностей, от использования автомобилей с экономичными двигателями до более широкого применения комбинированной выработки электроэнергии и тепла.

Благодаря реализации этих рентабельных мер по повышению энергоэффективности – наряду с ожидаемыми естественными изменениями в рассматриваемых секторах – энергоемкость российской экономики может снизиться на 52–64% – с 1,39 т у. т. на 1000 евро ВВП в 2007 г. до 0,51–0,67 т у. т. в 2030 г. Это означает, что уровень энергопотребления в стране в абсолютном выражении увеличится лишь на 2%, тогда как российская экономика вырастет более чем вдвое.

Схожий эффект ожидается и в отношении выбросов парниковых газов: интенсивность выбросов CO₂ снизится более чем на 50% – с 3,1 т CO₂е на 1000 евро в 2007 г. до 1,5 т CO₂е в 2030 г.

Таким образом, вместо повышения на 40% при базовом сценарии рост выбросов парниковых газов будет ограниченным: с 2,1 млрд т CO₂е в 2005 г. до 2,3 млрд т CO₂е в 2020 г. и 2,5 млрд т CO₂е в 2030 г.

Остальные нерентабельные меры по повышению энергоэффективности позволят в 2030 г. сократить потребление энергии еще на 134 млн т у. т. – 10% от объема потребления в 2030 г. в базовом сценарии. Такие меры включают, например, капитальный ремонт жилых зданий и постройку новых линий электропередач высокого напряжения. Несмотря на то, что эти меры не являются рентабельными, их реализация возможна, как обсуждается далее в данной главе.

Сравнение выводов настоящего исследования с результатами в других публикациях

- В настоящем отчете проводится сравнение базового сценария для 2030 г. со сценарием активного снижения выбросов для того же года (см. главу 5). Базовый сценарий уже предполагает реализацию всех обязательных по закону мер, а также мер, реализация которых может произойти без какой-либо сторонней поддержки (сюда относится замена оборудования и станков на более энергоэффективные). Поэтому в отличие от отчетов, использующих в качестве исходных данных существующие на текущий момент технологии и текущий уровень энергоэффективности, в настоящем исследовании не дается подробного обзора тех мер, которые будут реализованы согласно существующим планам и требованиям. Вместо этого основное внимание уделяется мерам, требующим регуляторной, финансовой или какой-либо иной поддержки для преодоления существующих препятствий, таких как высокие первоначальные инвестиции или отсутствие достаточных стимулов. Этот подход объясняет то, что результаты данного анализа не всегда прямо сопоставимы с данными в других отчетах.
- В настоящем исследовании не учитывается возможный эффект от изменения образа жизни и поведения людей. Значительной экономии (сокращение энергопотребления примерно на 50 млн т у. т. в год в 2030 г.) можно достичь с помощью реализации таких мер, как повышение спроса на автомобили с экономичными двигателями, увеличение доли использования общественного транспорта или сокращения потребления энергии домохозяйствами. Однако связанные с реализацией этих мер затраты и выгоды носят преимущественно нематериальный характер, и с трудом поддаются количественной оценке, поэтому в настоящем исследовании эта группа мер не рассматривалась.

Примеры из международной практики: законодательные меры, стимулирующие повышение

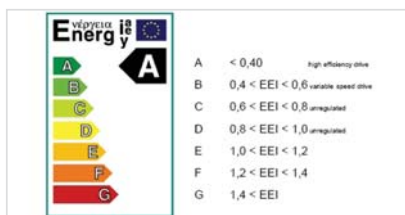
ЕС: маркировка бытовых электроприборов по классам энергоэффективности

Законодательные меры

- Электрические лампы и большинство бытовых электроприборов при продаже или сдаче в аренду должны быть снабжены отчетливой маркировкой с классом энергоэффективности ЕС
- Класс энергоэффективности варьируется от А до G

Эффект

- Товары с классом E–G практически исчезли из продажи
- Около 98% всех холодильников, которые были в продаже в 2008 г., имели классы А, А+ или А++



Япония: программа Top Runner для повышения энергоэффективности бытовых приборов

Законодательные меры

- Обязательные целевые показатели по энергоэффективности для различных категорий товаров, таких как автомобили, телевизоры, холодильники и кондиционеры
- Уровень энергоэффективности самой передовой модели, представленной на рынке сегодня, через 4–8 лет становится минимальным целевым показателем

Эффект

- Корпоративный имидж улучшается, если продукция компании задает стандарты в области энергоэффективности
- За последние 10 лет объем потребления электроэнергии бытовыми электроприборами сократился на 60–80%



Дания: государственная программа по снижению энергопотребления

Законодательные меры

- Более строгие требования к теплоизоляции зданий
- Строгие стандарты для бытовых электроприборов
- При расчете налогов учитывается объем потребления ресурсов

Эффект

- В течение последних 20 лет сокращение спроса на энергию составляет в среднем 0,8% в год (по сравнению с 0,3% в других европейских странах, также реализовавших ряд мер по повышению энергоэффективности)



Финляндия: программа аудитов энергопотребления

Законодательные меры

- Программа по контролю энергопотребления с добровольным участием, проводимая в энергетическом секторе, на промышленных предприятиях и в сфере обслуживания
- Государство субсидирует 50% затрат на проведение программы
- Государство может субсидировать капиталовложения в реализацию выявленных возможностей экономии энергии

Эффект

- Объем экономии, по оценкам, превышает 2% от общего объема энергопотребления Финляндии в 2007 г.



энергоэффективности

Германия: поддержка ветроэнергетики

Законодательные меры

- Доступ к энергосистеме и привлекательные льготные тарифы для всех производителей энергии (частных лиц и предприятий)
- Кредиты с низкой процентной ставкой

Эффект

- Самый большой в мире объем установленной мощности в ветроэнергетике (данные 2007 г.)
 - 19 500 ветряных турбин
 - 22 ГВт установленных мощностей
 - 7% общего объема вырабатываемой энергии



Бразилия: запуск самой масштабной в мире программы по использованию биотоплива

Законодательные меры

- В 1970-х годах запущена программа Proalcool, цель которой – заменить бензиновое топливо биотопливом, производимым из бразильского сахарного тростника
- Обязательные для соблюдения требования к качеству смесей на основе этилового спирта
- Государство предоставляет субсидии производителям сахарного тростника
- Ограничения и таможенные пошлины на импорт бензинового топлива

Эффект

- Более 90% реализуемых сегодня легковых автомобилей могут работать и на бензине, и на этиловом спирте
- Доля этилового спирта в общем объеме автомобильного топлива превышает 50%



Япония: программа по стимулированию производства экологичных автомобилей

Законодательные меры

- Государство может предоставлять субсидии на производство экологичных автомобилей
- Государство предоставляет потребителям субсидии на покупку экологичных автомобилей в размере до 5% от их цены

Эффект

- Продажи автомобилей с гибридным приводом в Японии увеличились с 60 000 в 2005 г. до 90 000 в 2006 г.
- Государственная поддержка производства стала фундаментом для роста на международном рынке: к августу 2009 г. во всем мире было продано более 2 млн автомобилей Toyota Prius



США: специальные полосы движения для автомобилей общего пользования и экологичных автомобилей

Законодательные меры

- Специальные полосы движения для автомобилей с пассажирами и – в штате Калифорния – для автомобилей с низким уровнем выбросов
- Более низкая плата за проезд по платной дороге для автомобилей, соответствующих определенным стандартам по объему выбросов

Эффект

- Снижение общего количества автомобилей на дорогах, особенно в часы пик
- Рост объема продаж автомобилей с гибридным приводом

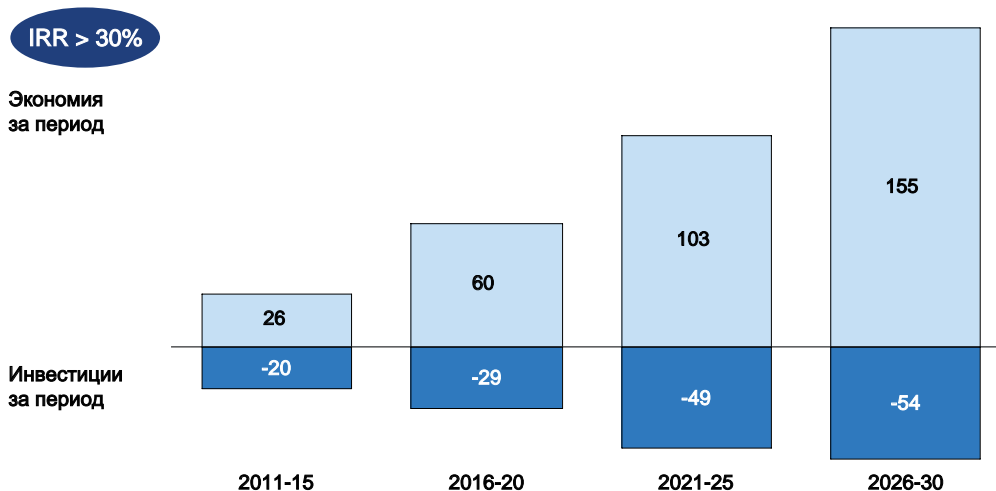


Необходимые инвестиции неравномерно распределены по периоду, и большая часть инвестиций понадобится после 2020 г. Высокий потенциал экономии в заключительном периоде объясняется продолжительным эффектом от инвестиций предыдущих периодов, в основном в секторе недвижимости (рис. 8).

РИСУНОК 8

Экономика реализации мер по повышению энергоэффективности в период 2011–2030 гг.

Млрд евро

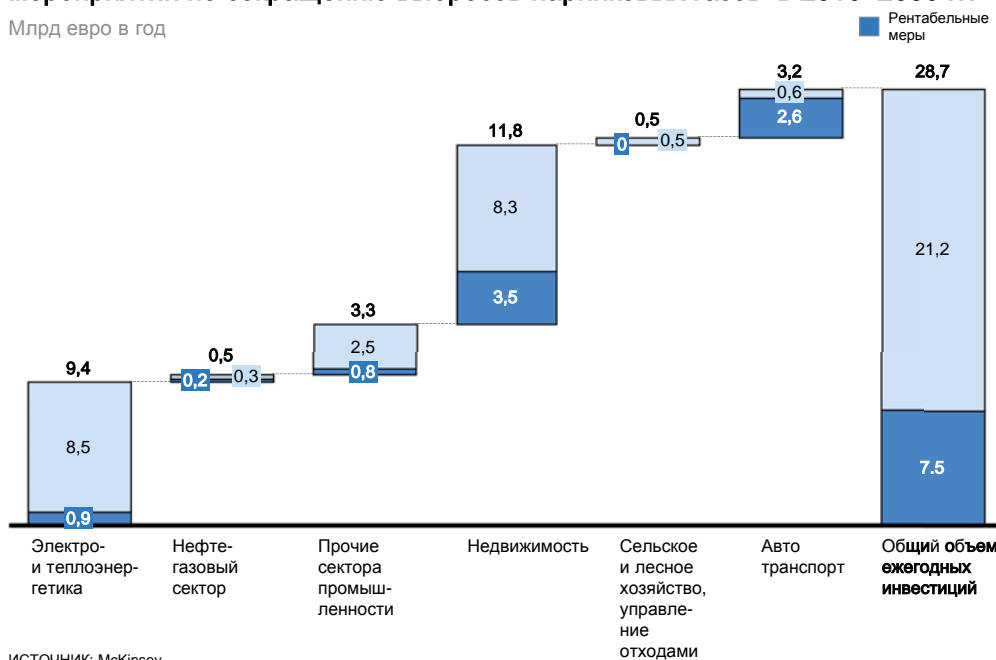


ИСТОЧНИК: McKinsey

РИСУНОК 9

Средний ежегодный объем инвестиций, необходимый для реализации мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов в 2010–2030 гг.

Млрд евро в год



ИСТОЧНИК: McKinsey

На рис. 9 отражено, как среднегодовой объем инвестиций распределяется по секторам. Наиболее значительные дополнительные инвестиции потребуются в секторе недвижимости для реализации мер по повышению энергоэффективности.

Потребности в инвестициях и размер экономии отличаются для различных групп мер:

- Для реализации только рентабельных мер (в основном по повышению энергоэффективности) потребуется около 7,5 млрд евро, получаемая экономия в среднем составит около 17 млрд евро в год. Совокупный объем инвестиций за период с 2010 по 2030 г. составит 150 млрд евро. В категорию рентабельных мер входят и те меры, которые потребуют существенных капиталовложений, например установка счетчиков тепла и термостатов в жилых помещениях, однако эти инвестиции (11 млрд евро с 2010 по 2030 г.) окупятся за два или три года.
- Совокупный объем инвестиций для реализации всех мер, связанных с атомной энергетикой, гидроэнергетикой и возобновляемыми источниками энергии, составит 175 млрд евро при экономии только 20 млрд евро. Это объясняется тем, что строительство АЭС и крупных ГЭС требует масштабных инвестиций, а использование возобновляемых источников энергии, как правило, обходится дороже, чем использование ископаемых видов топлива.
- Мероприятия в области сельского и лесного хозяйства являются наименее капиталоемкими: за период с 2010 по 2030 г. необходимый объем инвестиций составит около 20 млрд евро, при этом больше половины этих средств требуется в лесном хозяйстве для посадки лесов.

Для реализации всех мер потребуются активные и хорошо скоординированные усилия со стороны российского правительства. Меры, описанные в данном исследовании, будет сложно осуществить без поддержки со стороны государства. Даже рентабельные возможности повышения энергоэффективности (то есть те, где экономия превышает объем вложенных средств) вряд ли смогут быть реализованы исключительно силами частного сектора. Помимо потребности в значительных начальных инвестициях есть еще и другие, не менее серьезные препятствия для реализации этих мер.

Если решение об изменении структуры топливного баланса может быть принято небольшой группой компаний, то такие меры, как, например, замена ламп накаливания или улучшение теплоизоляции зданий, не могут быть успешно реализованы без участия широких слоев населения, и появление сервисных компаний как нового вида бизнеса может помочь реализовать эти возможности. Осуществление подобных мер может затрагивать порядка 15 тыс. многоквартирных жилых домов ежегодно, что может быть создано 4,5% общенационального жилищного фонда. Для осуществления данных мер будет создано порядка 100 тыс. постоянных и временных рабочих мест, включая около 50 тыс. человек в сельской местности, которые будут задействованы в основном в лесоразведении.

Таким образом, как и многие другие страны, Россия должна рассмотреть различные пути устранения препятствий реализации мер по повышению энергоэффективности и сокращению объемов выбросов парниковых газов. В частности, необходимо предпринимать определенные действия в следующих направлениях.

■ **Создание стимулов для инвестирования.**

Для реализации рентабельных мер, одновременно повышающих энергоэффективность и снижающих выбросы парниковых газов, за период с 2010 по 2030 г. понадобится в совокупности около 150 млрд евро. Потребители неохотно инвестируют средства в повышение энергоэффективности, если срок окупаемости превышает один–два года. В России в большей степени, чем на Западе, компании предпочитают воздерживаться от значительных инвестиций с длительным сроком окупаемости ввиду рыночной и экономической ситуации.

Реализация этих мер может поощряться с помощью внедрения целевых кредитных программ, позволяющих создать необходимые стимулы.

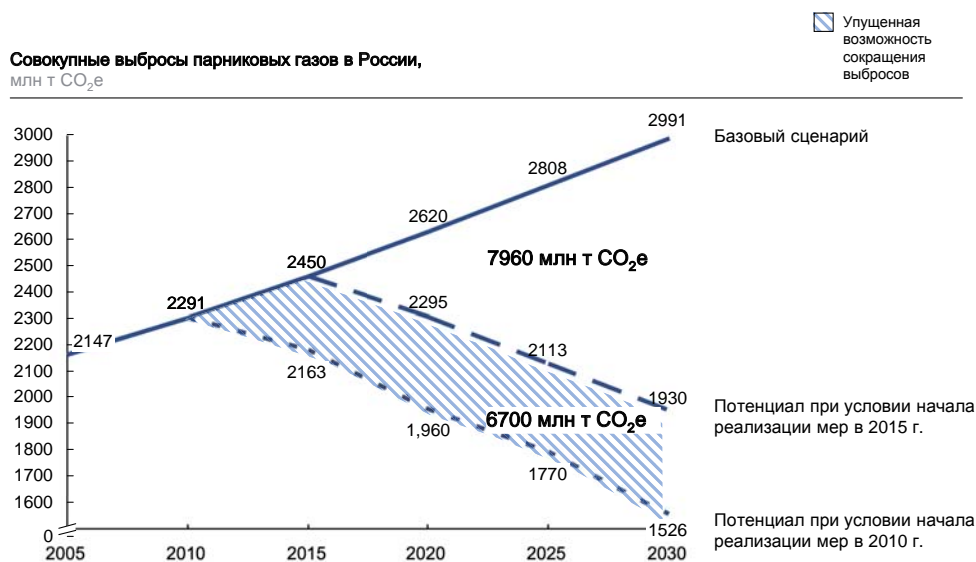
- **Повышение осведомленности населения и распространение информации о преимуществах мер.** Реализацию мер в области сельского хозяйства и жилья, где решения принимает большое число независимых друг от друга лиц, можно стимулировать с помощью дополнительных мероприятий по информированию потребителей о возможностях экономии затрат. Во многих странах мира правительства инвестируют средства в формирование у населения понимания важности энергосбережения и экономической выгоды от подобных капиталовложений.
- **Устранение недостатков рынка.** Затраты, возникающие из-за неэффективной работы компаний, например утечки при распределении газа, часто перекладываются на потребителей. Установка измерительных приборов может создать нужный стимул, побуждающий компании сокращать утечки и потери в сетях. Еще одним примером являются тарифы, которые во многих регионах субсидируются, что не дает жильцам достаточных стимулов для самостоятельных действий. В данном случае следует разрабатывать комплексные решения, которые позволят разделить полученную выгоду между жильцами, управляющими компаниями или ТСЖ и энергетическими компаниями.
- **Установление стандартов.** Строительные компании часто не заинтересованы в инвестициях в энергосберегающие технологии, предпочитая менее затратные решения. В таких случаях возможно введение строительных норм, регламентирующих качество изоляционного материала, использование систем кондиционирования, энергоэффективность освещения и электроприборов. В некоторых странах строительные компании обязаны использовать новейшие энергосберегающие строительные материалы.
- **Система учета сокращения выбросов.** Для международного признания объемов сокращения выбросов парниковых газов в России необходимо создать надежную систему учета мер в сельском и лесном хозяйстве. Например, способствуя становлению такой системы, Россия сможет скорее добиться признания роли лесоразведения в поглощении углерода.

ОТСРОЧКА В РЕАЛИЗАЦИИ ВЫЯВЛЕННЫХ МЕР НА ПЯТЬ ЛЕТ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ ПОЧТИ К ДВУКРАТНОМУ УМЕНЬШЕНИЮ СОВОКУПНОГО ПОТЕНЦИАЛА СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ, ДОСТИЖИМОГО К 2030 г.

Для получения эффекта от реализации мер по экономии энергии и сокращения выбросов парниковых газов крайне важна оперативность. Если отложить начало реализации мер до 2015 г., потребление энергии в России и уровень выбросов парниковых газов продолжат расти в соответствии с базовым сценарием. Таким образом, если в 2010 г. исходный уровень выбросов на момент начала изменений составит 2290 млн т CO₂e, то в 2015 г. он вырастет на 7%, достигнув 2450 млн т (рис. 10). За этот период времени проделанные инвестиции не будут учитывать возможностей по снижению потребления энергии и выбросов парниковых газов. В результате к 2015 г. Россия будет располагать новой инфраструктурой, которая, однако, не будет более эффективной ни с точки зрения потребления энергии, ни с точки зрения выбросов.

РИСУНОК 10

Отсрочка в реализации мер на пять лет может привести к потере почти половины выявленного потенциала сокращения выбросов



ИСТОЧНИК: McKinsey

Это отставание будет сложно компенсировать за счет ускорения темпов реализации мер, поскольку в течение одного года можно отремонтировать только определенное количество помещений, посадить определенное число деревьев и купить определенное количество машин.

Если реализация мер начнется только в 2015 г., то в 2020 г. уровень выбросов парниковых газов в России снизится до 2295 млн т, что соответствует стартовому уровню 2010 г. Отложив реализацию мер на пять лет, Россия, в сущности, потеряет целое десятилетие. Что касается общего эффекта, то пятилетняя задержка в реализации мер может привести к сокращению общей экономии энергии на 48%, а также к уменьшению потенциала снижения выбросов парниковых газов на 46% в период с 2010 по 2030 г. На рис. 10 объем уменьшения совокупного потенциала сокращения выбросов показан в виде заштрихованной области.

Таким образом, чтобы избежать потери значительной части существующего потенциала и достичь масштабных целей по повышению энергоэффективности, поставленных Президентом России, необходимо разработать и начать реализацию большинства мер уже в ближайшем будущем. Это возможно для практически всех категорий мер, так как они основаны на технологиях, уже существующих и используемых на коммерческой основе. Исключение составляют три категории мер, относящихся к новым технологиям и обеспечивающих примерно 7,5% общего потенциала сокращения выбросов (в основном за счет улавливания и хранения CO₂) и менее 1% потенциала экономии энергии (использование светодиодных устройств)⁶.

6 В основном в данном отчете учитываются только те технологии, которые либо уже доступны в настоящее время, либо с большой степенью вероятности начнут использоваться до 2030 г., такие как светодиоды, антимиетаногенная вакцинация домашнего скота, а также технологии улавливания и хранения CO₂ (CCS). По мнению ведущих мировых экспертов, эти технологии будут использоваться на коммерческой основе к 2020 г.

Таким образом, российскому правительству необходимо принять решительные и скоординированные действия в масштабах всей страны, что окажет положительное влияние на конкурентоспособность России и на уровень жизни людей на многие годы вперед.

ОТРАСЛЕВОЙ ВЗГЛЯД: ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В НЕДВИЖИМОСТИ, ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТАКЖЕ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ, СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Самые привлекательные с экономической точки зрения меры по повышению энергоэффективности сосредоточены в трех секторах: 1) недвижимость и строительство, 2) топливно-энергетический комплекс, 3) промышленность и транспорт. Ниже перечислены основные способы повышения энергоэффективности в каждом секторе.

- **Недвижимость и строительство.** Потенциал годовой экономии на 2030 г. составляет приблизительно 180 млн т у. т. (13% совокупного объема энергопотребления), потенциал ежегодного сокращения выбросов – 205 млн CO₂e (7% совокупного объема выбросов). Экономически привлекательной мерой с низкими первоначальными инвестициями и относительно быстрой окупаемостью является применение энергосберегающих ламп. Однако это позволит реализовать только 2% общего потенциала энергосбережения в России. Другая важная мера – установка термостатов и счетчиков тепла. Исследования показали, что наличие термостатов, регулирующих потребление тепла, и установка теплосчетчиков в жилых домах, в результате чего жильцы будут оплачивать только фактически потребляемый объем тепла, позволят сократить сумму счета за отопление на 20%. Базовые меры по утеплению (например герметизация плинтусов и других областей утечки воздуха, уплотнение окон и дверей ленточным утеплителем, теплоизоляция чердачных помещений и пустот в стенах) позволят сократить потребление тепла еще на 20%. Таким образом, экономия после установки термостатов и счетчиков, а также утепления помещения может составить 600 руб. на семью в месяц⁷.
- **Топливо-энергетический комплекс.** В нефтегазовом секторе и энергетике потенциал годовой экономии энергии в 2030 г. составляет 80 млн т у. т. (6% совокупного объема), а сокращения выбросов – 160 млн CO₂e (5% совокупного объема выбросов). К основным мерам относятся повышение качества ремонтных работ, сокращение утечек газа и равномерная подача газа в трубопроводах, уменьшение потребления энергии на собственные нужды на электростанциях и снижение потерь в теплосетях.
- **Промышленность и транспорт.** Реализация рентабельных мер, помимо тех, которые произойдут как плановая замена оборудования, позволит сэкономить за 2030 г. около 50 млн т у. т. (4% совокупного объема энергопотребления) и сократить выбросы на 200 млн CO₂e (7% совокупного объема выбросов). Энергосбережение и сокращение выбросов CO₂ в промышленном секторе не означает дополнительных затрат. Напротив, во многих случаях российские компании могли бы стать более конкурентоспособными благодаря повышению своей энергоэффективности. В частности, предприятия черной металлургии могут сократить энергопотребление на 6% за счет использования газа, который выделяется при производстве стали в кислородно-конвертерных печах, для производства тепла и электроэнергии.

⁷ Исходя из квартиры площадью в 60 кв. м с ежемесячной платой за теплоснабжение в размере 1500 руб.

Дополнительные нерентабельные меры можно разбить на три основные категории:

- **Инвестиции в сельскохозяйственном и лесном секторах.** Реализация этих мер позволит добиться ежегодного сокращения выбросов примерно на 340 млн т CO₂e в 2030 г. (11% совокупного объема выбросов) при условии, что будет создана международная система учета выбросов. Примеры возможных мер в этих секторах: рекультивация органических почв, восстановление лесов, которые потребляют больше углекислого газа, чем выделяют, сокращение или оптимизация использования удобрений. В совокупности на эти меры приходится 23% общего потенциала сокращения выбросов по России в 2030 г.
- **Изменение структуры топливного баланса.** Нарращивание генерирующих мощностей на 50–60 ГВт за счет строительства АЭС и на 40 ГВт за счет строительства ГЭС, как предусмотрено в национальной энергетической стратегии России, разработанной в 2009 г., позволит сократить ежегодный объем выбросов парниковых газов на 220 млн т CO₂e в 2030 г. (7% совокупного объема выбросов). Реализация этих мер может сократить интенсивность выбросов углекислого газа в электро- и теплоэнергетике в 2030 г. на 28% по сравнению со структурой мощностей, ориентированной на газ.
- **Другие меры.** При реализации большей части оставшихся мер потенциал сокращения выбросов в 2030 г. составит 335 млн т CO₂e (11% совокупного объема выбросов), а потенциал экономии энергии – 134 млн т у. т. В эту категорию включены капиталоемкие меры по повышению энергоэффективности, которые не окупятся при ожидаемом уровне цен на энергоносители, преобразования в производственных процессах, изменение структуры топливного баланса в промышленном и транспортном секторах, а также строительство мощностей по улавливанию и хранению углекислого газа. Реализацию этих мер можно стимулировать за счет определенных механизмов субсидирования или создания системы торговли квотами на выбросы в России.

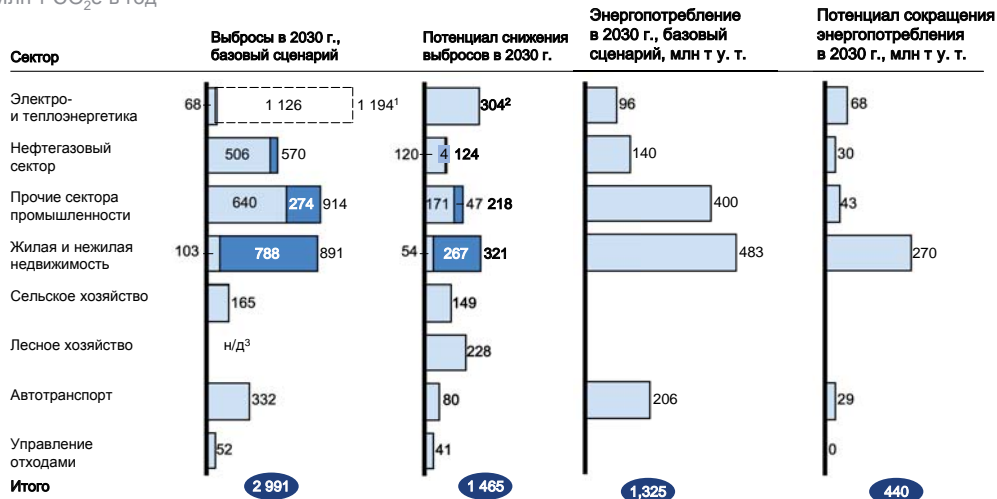
Как показано на рис. 11, промышленность и сектор недвижимости являются источниками наибольшего количества выбросов парниковых газов за счет не прямых выбросов в секторе электро- и теплоэнергетики. Наибольший потенциал сбережения энергии и сокращения выбросов заключен в секторе недвижимости, за которым следуют промышленность и электро- и теплоэнергетика. Лесное и сельское хозяйство также имеет потенциал существенного сокращения выбросов CO₂.

РИСУНОК 11

Потенциал сокращения выбросов и энергопотребления: распределение по секторам

Млн т CO₂e в год

■ Косвенные выбросы вследствие потребления электроэнергии и тепла



1 Исходный уровень выбросов учитывает собственное потребление (68 млн т CO₂e) и выбросы в результате производства электроэнергии и тепла для других секторов (показаны как косвенные выбросы).
 2 Совокупные выбросы в секторе электроэнергетики (1 194 млн т) сокращаются тремя способами: 1) сокращение потребления других секторов, показанное как уменьшение выбросов на 267 млн т в секторе недвижимости и 51 млн т в секторе промышленности; 2) уменьшение потерь и собственного потребления – 68 млн т приходится на электроэнергию и тепло, потребляемые этим сектором; 3) изменения в структуре топливного баланса, направленные на использование видов топлива с меньшим содержанием углерода, и повышение эффективности выработки энергии (например путем увеличения доли совместного производства электроэнергии и тепла). Последние два эффекта показаны в потенциале уменьшения выбросов сектора электроэнергетики (304 млн т в 2030 г., или 25% совокупных выбросов сектора).
 3 Исходный уровень выбросов в секторе лесного хозяйства не приводится из-за высокой неопределенности и отсутствия надежных способов измерения.

ИСТОЧНИК: McKinsey

Далее приводятся основные факты по секторам. В следующей главе находятся детальные описания секторов, включая описание различных сценариев будущего топливного баланса.



Недвижимость

На долю недвижимости приходится около 36% потребляемой в стране энергии и 30% выбросов парниковых газов, из них более половины – на жилые дома. Примерно половина первичной энергии потребляется системой центрального теплоснабжения, а другая половина приходится на электроэнергию, местное отопление и приготовление пищи. Для снижения потерь, уровень которых сегодня высок, и увеличения сравнительно низкой энергоэффективности в ходе исследования выявлены

18 рентабельных и три нерентабельные меры. Реализация этих мер может снизить энергопотребление более чем на 50%, а выбросы парниковых газов на 36%, при этом около двух третей потенциала приходится на жилые дома.



Энергетика

На долю электро- и теплоэнергетики приходится более половины потребления первичных энергоресурсов в России и примерно треть общего объема выбросов CO_2 , половина которых обусловлена выработкой тепловой энергии для системы центрального теплоснабжения. Прямая экономия энергии возможна за счет снижения потребления на собственные нужды и потерь при передаче и распределении (на 20% в электроэнергетике и 30% в теплоэнергетике). Эти меры приведут и к сокращению выбросов парниковых газов, чему также может способствовать уменьшение доли ископаемых видов топлива, за счет которых в настоящее время производится 80% энергии. Косвенная экономия энергии и сокращение выбросов парниковых газов будет происходить в результате уменьшения потребления электричества и тепла, производимых на электростанциях и в котельных, другими секторами.



Нефтегазовый сектор

Нефтегазовый сектор занимает третье место среди других секторов по объему выбросов парниковых газов. Примерно половина выбросов в секторе обусловлено утечками метана (CH_4) из систем транспортировки и распределения газа. С учетом сравнительно высокого уровня потерь и низкой энергоэффективности, принят ряд мер по регулированию сектора, предполагающих ряд существенных улучшений в ближайшие годы, в том числе радикальное сокращение объемов сжигаемого в факелах попутного нефтяного газа. Тем не менее было выявлено 10 дополнительных рентабельных мер, реализация которых позволит существенно сократить выбросы парниковых газов и обеспечить дальнейшее повышение энергоэффективности, в основном за счет повышения эффективности эксплуатации и обслуживания газопроводов, а также энергосбережения в нефтепереработке и газодобыче.



Черная металлургия

Черная металлургия – одна из крупнейших отраслей экономики России, благодаря которой страна занимает четвертое место в мире по производству стали. Отрасль отличается высокой энергоемкостью и значительными выбросами парниковых газов на единицу произведенной продукции: при том что в 2007 г. сектор обеспечивал 3% ВВП России, на его долю приходилось 5% от общего потребления энергии и 7% выбросов парниковых газов. Исследование позволило определить десять мер, способных сократить в 2030 г. годовое энергопотребление более чем на 20% и приблизительно наполовину снизить выбросы. Вместе с тем, лишь немногие из этих мер относятся к рентабельным.



Химическая промышленность

На долю химической промышленности приходится около 2% потребления первичных энергоресурсов страны и 2,5% общего объема выбросов парниковых газов, из которых 60% составляют выбросы от производственных процессов и сжигания топлива. Оставшиеся 40% относятся к косвенным выбросам, связанным с потреблением электроэнергии и тепла. Ожидается, что на протяжении двух ближайших десятилетий отрасль продолжит быстрый рост, и для ограничения роста энергопотребления ей необходимо будет внедрять рентабельные меры по энергосбережению. При реализации всех выявленных мер в 2030 г. выбросы парниковых газов могут быть ниже сегодняшнего уровня. Однако в отсутствие указанных изменений выбросы возрастут приблизительно на 85%.



Производство цемента

Сегодня в России все еще производится меньше цемента, чем в начале 90-х годов, когда Россия была одним из мировых лидеров отрасли. Вместе с тем сейчас в секторе возобновился быстрый рост. Можно ожидать, что к 2030 г. объемы потребления энергии и выбросов парниковых газов в российской цементной промышленности удвоятся по сравнению с сегодняшним уровнем, когда на отрасль приходится около 2% общероссийских объемов. Выявлено семь мер по сокращению выбросов, из которых наибольший эффект может дать частичное замещение клинкера побочными продуктами других производств, что является в высшей степени рентабельной мерой для производителей цемента.



Автомобильный транспорт

В связи с высокими темпами роста доля автотранспортного сектора в энергопотреблении и выбросах углекислого газа в России постоянно увеличивается. Если не будут предприняты целенаправленные меры по сокращению выбросов, ежегодное увеличение количества автомобилей на 3,5% приведет к повышению уровня выбросов и потребления топлива более чем вдвое за период с 2005 по 2030 гг. Альтернативные виды топлива и повышение экономичности автомобилей позволят сократить в 2030 г. общий объем энергопотребления на 14% и объем выбросов на 24% относительно базового сценария. Примерно 90% потенциала снижения энергопотребления и 60% потенциала сокращения выбросов может быть реализовано за счет рентабельных мер, так как экономия на горючем в течение всего срока службы автомобиля превысит первоначальные расходы на его приобретение.



Лесное хозяйство

Россия располагает крупнейшими в мире по площади лесными массивами. В процессе роста деревья ежегодно поглощают углекислый газ. Однако по мере старения леса и увеличения объемов вырубки ситуация может измениться – к 2025 г. российские леса могут стать источником выбросов CO₂ в атмосферу. Меры в лесном хозяйстве обладают наиболее значительным среди всех отраслей потенциалом сокращения выбросов, и при полной реализации к 2030 г. доля поглощаемых за их счет выбросов может составить 8%. Тем не менее, все эти мероприятия сопряжены с определенными затратами.



Сельское хозяйство

За последние 20 лет в России произошло значительное снижение площади пахотных площадей и лугопастбищных угодий, а также почти на 60% уменьшилось поголовье скота. В то время как в 1990 г. на сельское хозяйство приходилось 11% общего объема выбросов, к 2005 г. доля отрасли в общем объеме выбросов упала до 6%, а сами выбросы уменьшились в абсолютном выражении на две трети. Около половины из них составляют прямые и косвенные выбросы закиси азота (N_2O) из почвы. Без целенаправленных мер по снижению выбросов к 2030 г. их объем может вырасти на 30%. В ходе исследования выявлено двенадцать мер, позволяющих уменьшить выбросы парниковых газов более чем на 90%, причем свыше четверти потенциала может быть реализовано за счет рентабельных мер, а оставшаяся часть потребует определенных затрат.



Обращение с отходами

Обращение с отходами – единственный сектор, выбросы в котором на сегодняшний день превышают уровень 1990 г., достигая 3% общего объема выбросов в России. Это обусловлено в первую очередь резким увеличением объема твердых бытовых отходов (ТБО) за последние десять лет. В России недостаточно развита система обращения с ТБО: перерабатывается лишь 3–4% отходов, а остальная часть просто вывозится на свалки. Улучшение этой системы, в основном за счет увеличения объема рециклинга, способно сократить выбросы в секторе более чем на 80%. Утилизация свалочных газов является также рентабельным способом генерирования дополнительной энергии.

Чувствительность к исходным предположениям: влияние цен на энергоносители, тарифов и стоимости капитала на выводы данного исследования

В ЦЕЛОМ ПОТЕНЦИАЛ РЕНТАБЕЛЬНЫХ МЕР ПО ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ И СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ, ВЫЯВЛЕННЫЙ В ХОДЕ ДАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, НЕЗНАЧИТЕЛЬНО ЗАВИСИТ ОТ ЦЕН НА ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ И СТОИМОСТИ КАПИТАЛА; ЭТО ВЕРНО И ДЛЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ИНВЕСТИЦИЯХ

Выводы данного исследования лишь отчасти зависят от основных исходных предположений, таких как будущие темпы экономического роста в различных секторах, цены на энергоносители и стоимость капитала. Это обусловлено следующими причинами:

- В базовом сценарии экономический рост влияет на объем потребления энергии и выбросов, затрагивая таким образом потенциал сокращения выбросов парниковых газов, но не имеет прямого влияния на описываемые затраты и объем экономии.
- Предполагаемые цены на энергоносители и стоимость капитала не влияют на потенциал сокращения выбросов парниковых газов, но оказывают влияние на ожидаемую экономию (или затраты). Некоторые меры, описываемые в данном отчете как затратные, могут стать рентабельными, если рост цен на энергоносители превысит порог, заданный в нашем исследовании. И наоборот, если стоимость капитала превысит предполагаемый уровень, некоторые рентабельные меры могут стать нерентабельными.

На период с 2010 по 2030 г. предполагаются следующие **цены на энергоносители** (в реальном выражении в евро 2005 г., при курсе 1,5 долл. США за 1 евро):

- **Нефть:** 60–62 долл. США/барр. Цены на нефть останутся важнейшим фактором, воздействующим на уровень европейских и российских цен на газ.
- **Природный газ:** цена производителя на уровне 80–82 евро/тыс. м³ вследствие роста предельных издержек добычи газа на новых месторождениях. Предполагается, что тарифы для конечных потребителей газа вырастут до 91–96 евро/тыс. м³ и начиная с 2015 г. будут рассчитываться исходя из прогнозируемого уровня европейских цен на газ за вычетом транспортных расходов и российской экспортной пошлины в размере 30% (нетбэк).
- **Электроэнергия:** на период до 2015 г. приняты средние оптовые цены в размере 52 евро за МВт-ч с дальнейшим увеличением до 77 евро за МВт-ч к 2030 г., отражающим капитальные затраты по новым электростанциям.

■ Система центрального теплоснабжения:

предполагается, что тарифы в 2010–2030 гг. составят 21–23 евро за Гкал, исходя из средней стоимости производства и распределения тепла в России, а не из потребительских тарифов с учетом субсидий (согласно подходу с точки зрения общества в целом, см. главу 5.1.).

Предполагается, что **стоимость капитала (WACC)** составит 8% в реальных евро.

В рамках настоящего исследования **мы не предполагали введения цены квот на выбросы углекислого газа** в России. Иными словами, предполагалось, что организации, отвечающие за выбросы парниковых газов, не понесут дополнительных расходов, а сокращение выбросов не принесет дополнительной финансовой выгоды.

Анализ чувствительности

Чтобы проверить чувствительность выводов данного исследования к изменениям цен на энергоносители и стоимости капитала, мы проанализировали следующие изменения в исходных предположениях, как отдельно, так и во взаимодействии:

- Рост цен на энергоносители на 50% – с 60 до 90 долл. США за баррель (обе ставки даны в реальном выражении) и сопоставимый рост цен на природный газ, электроэнергию и тепло.
- Увеличение стоимости капитала на 50% – с 8% до 12% (обе ставки также даны в реальном выражении).

Дополнительно мы проанализировали эффект «замороженных тарифов», когда цены на электричество и тепло на весь период остаются на уровне 2010 г.

Влияние предположений на потенциал рентабельных мер по сокращению выбросов парниковых газов

При цене за нефть в размере 60 долл. США за баррель изменения в стоимости капитала не окажут влияния на основные выводы исследования. Чувствительность к росту стоимости капитала

на 50% составляет всего 4% (снижая потенциал рентабельных мер с 567 до 548 млн т CO₂e).

Рост цен на нефть на 50% также приведет к относительно небольшому – на 15% – увеличению потенциала рентабельных мер (с 567 до 650 млн т CO₂e). При увеличении обоих показателей на 50% их эффект нивелируется, так что рост потенциала мер по сокращению выбросов составит лишь 2% (с 567 до 580 млн т CO₂e).

«Замороженные тарифы» не оказывают никакого влияния на общий объем рентабельных мер. Тем не менее, значительно уменьшается экономия на тонну сокращения выбросов, особенно в недвижимости и энергетике, так как эти меры сильно зависят от тарифной политики.

Влияние предположений на потенциал рентабельных мер по экономии энергии

Потенциал рентабельных мер по экономии энергии незначительно зависит от изменений цен на энергоносители и стоимости капитала. Повышение стоимости капитала на 50% сократит потенциал менее чем на 3% (с 306 до 298 млн т у. т.), тогда как повышение цен на энергоносители на 50% повлечет за собой рост потенциала экономии на 17% (с 306 до 359 млн т у. т.). При одновременном повышении цен на энергоносители и увеличение стоимости капитала воздействие этих двух факторов взаимно нивелируется.

«Замороженные тарифы» не меняют общий объем рентабельных мер, но существенно уменьшают рентабельность на тонну условного топлива.

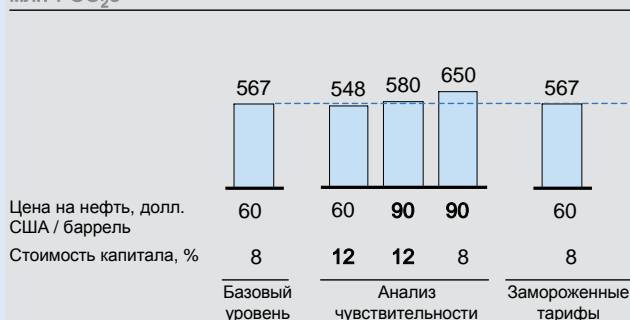
Влияние предположений на необходимые инвестиции и достигаемую экономию

Между совокупными инвестициями, необходимыми для реализации всех рентабельных мер, и экономией, обеспечиваемой этими мерами в период с 2010 по 2030 г., прослеживается определенная взаимосвязь: более высокие цены на энергоносители делают рентабельными большее число мер, в результате чего увеличиваются как необходимые инвестиции (на 56%, с 150 до 235 млрд евро), так и, в еще большей мере, годовая экономия (на 70%, с 344 до 565 млрд евро). Более высокая стоимость капитала может сделать нерентабельными некоторые меры, снижая таким образом общую достижимую экономию (на 4%, с 344 до 322 млрд евро), и в большей степени объем необходимых инвестиций (на 22%, с 150 до 117 млрд евро).

«Замороженные тарифы» существенно снижают потенциал экономии за период. В то время как инвестиции остаются на прежнем уровне, потенциал экономии снижается на 21% с 344 до 272 млрд евро. В результате средняя норма доходности для рентабельных мер становится немногим выше 20%.

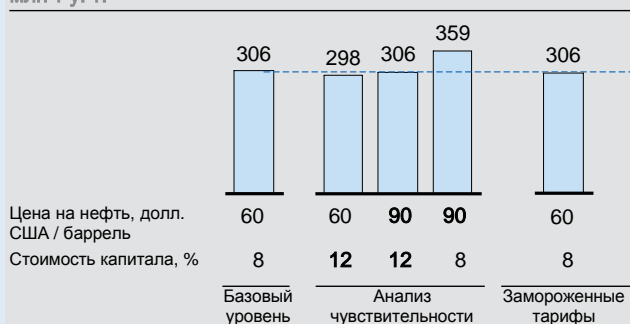
Сокращение выбросов парниковых газов за счет реализации рентабельных мер, 2030 г.,

млн т CO₂e



Потенциал энергосбережения за счет применения рентабельных мер, 2030 г.,

млн т у. т.



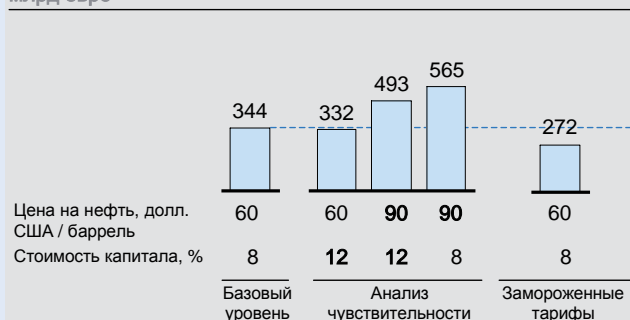
Совокупные инвестиции в рентабельные меры, 2010–2030 гг.,

млрд евро

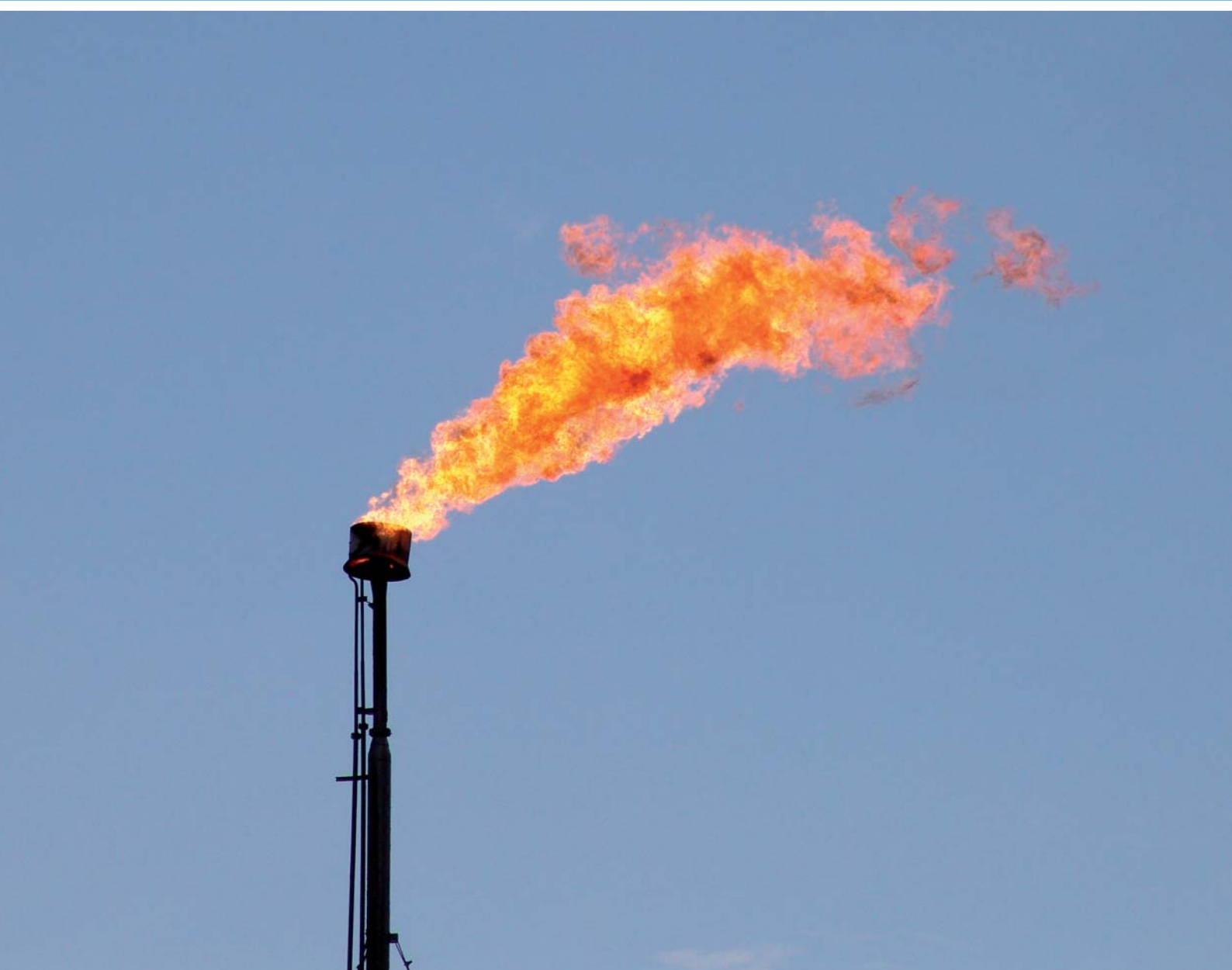


Совокупный потенциал экономии от реализации рентабельных мер, 2010–2030 гг.,

млрд евро



4. Основные результаты по секторам



4.1. Недвижимость

На долю недвижимости приходится около 36% потребляемой в стране энергии и 30% выбросов парниковых газов, из них более половины – на жилые дома. Примерно половина первичной энергии потребляется системой центрального теплоснабжения, а другая половина приходится на электроэнергию, местное отопление и приготовление пищи. Для снижения потерь, уровень которых сегодня высок, и увеличения сравнительно низкой энергоэффективности в ходе исследования выявлены 18 рентабельных и три нерентабельные меры. Реализация этих мер может снизить энергопотребление более чем на 50%, а выбросы парниковых газов на 36%, при этом около двух третей потенциала приходится на жилые дома.

СРЕДНЯЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЖИЛЬЕМ В РОССИИ ЛИШЬ 21 КВ. М НА ЧЕЛОВЕКА, НО УДЕЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ДВА РАЗА БОЛЬШЕ, ЧЕМ В СКАНДИНАВСКИХ СТРАНАХ

По ряду исторических причин, таких как наличие дешевой субсидируемой энергии и стремление при строительстве в первую очередь сокращать затраты и сроки, сегодня для отопления большинства зданий в России потребляется значительно больше энергии, чем в других странах с сопоставимым климатом (в Москве 0,25 Гкал на кв. м, в Финляндии 0,11 Гкал на кв. м – рис. 1). Сегодня общий объем потребляемой в секторе энергии составляет 346 млн т у. т., или 36% всей энергии, потребляемой в России.

Доля выбросов парниковых газов в секторе составляет 29%, что значительно выше среднемирового уровня (15%). Это обусловлено главным образом сочетанием холодного климата и низкой энергоэффективности технических решений в строительстве. Однако 29-процентная доля сектора в общем объеме выбросов страны все равно меньше, чем в некоторых развитых странах (например 33% в США). Это связано с тем, что в США обеспеченность жильем значительно выше (86 кв. м на человека), а также все еще относительно незначительным, по сравнению с развитыми странами, распространением электроники и бытовой техники в России.

Из 29% только 5% выбросов происходит непосредственно при эксплуатации зданий и находящегося в них оборудования, а 24% – в котельных и на электростанциях



Общая информация о секторе (2007 г.)

Доля строительства в российском ВВП 6%

Энергопотребление

(млн т у. т. и доля сектора в общем объеме энергопотребления в России)

- 2005 г. 346 (36%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 483 (36%)

Экономия энергии

(млн т у. т. и доля от общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 178 (37%)
- Все меры 270 (56%)

Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

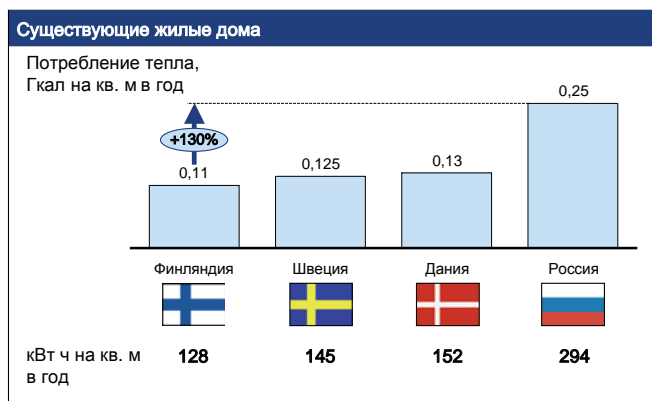
- 2005 г. 617 (29%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 891 (30%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 207 (23%)
- Все меры 321 (36%)

РИСУНОК 1



при производстве электричества и тепла для нужд сектора. В России 73% домов используют центральное теплоснабжение (для сравнения, в Германии 12%).

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ:

- К 2030 Г. ЖИЛАЯ ПЛОЩАДЬ УВЕЛИЧИТСЯ НА 94%, НЕЖИЛАЯ НА 56%
- ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ И ОБЪЕМ ВЫБРОСОВ В СЕКТОРЕ ВЫРАСТЕТ ПРИМЕРНО НА 40%

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. предусматривает увеличение средней обеспеченности жильем граждан России до 30 кв. м в 2020 г. К 2030 г. на одного жителя будет приходиться в среднем почти 42 кв. м., что означает рост на 94% по сравнению с 2005 г. Сходная тенденция ожидается и в секторе нежилой недвижимости – здесь рост общей площади за тот же период должен составить 56%.

В базовом сценарии в период до 2030 г. уже учтен ряд улучшений энергоэффективности зданий за счет применения более эффективных технических решений при строительстве новых домов и плановых ремонтах. В результате ожидаемые объемы энергопотребления и выбросов парниковых газов по базовому сценарию вырастут на 40% и 44% соответственно. Энергопотребление увеличится с 346 млн т у. т. в 2005 г. до 483 млн т у. т. в 2030 г., а объемов выбросов – с 617 до 891 млн т CO₂e за тот же период.

СУЩЕСТВУЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ВДВОЕ СОКРАТИТЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ПОЧТИ НА 40% – ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ: ВАЖНЕЙШУЮ РОЛЬ ЗДЕСЬ СЫГРАЮТ УСТАНОВКА ТЕРМОСТАТОВ, УТЕПЛЕНИЕ СТАРЫХ ЗДАНИЙ И ВВЕДЕНИЕ БОЛЕЕ СТРОГИХ СТАНДАРТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Выявлено 18 мер, позволяющих получить экономию энергии и затрат и одновременно сократить выбросы CO₂. При полной реализации данные меры в 2030 г. обеспечат экономию энергии в размере 178 млн т у. т., что составляет 36% потребления энергии сектором в 2030 г. по базовому сценарию (рис. 1). При этом объем выбросов снизится на 207 млн т CO₂e, или на 23% от базового сценария. Значительный потенциал сокращения связан с низким качеством строительства и недостаточным вниманием, уделявшимся ранее энергоэффективности, а также с повышением стандартов нового строительства в будущем. Реализация еще трех мер, уже не относящихся к рентабельным, даст дополнительное сокращение энергопотребления на 92 млн т у. т. и снижение выбросов на 114 млн т CO₂e (рис. 2).

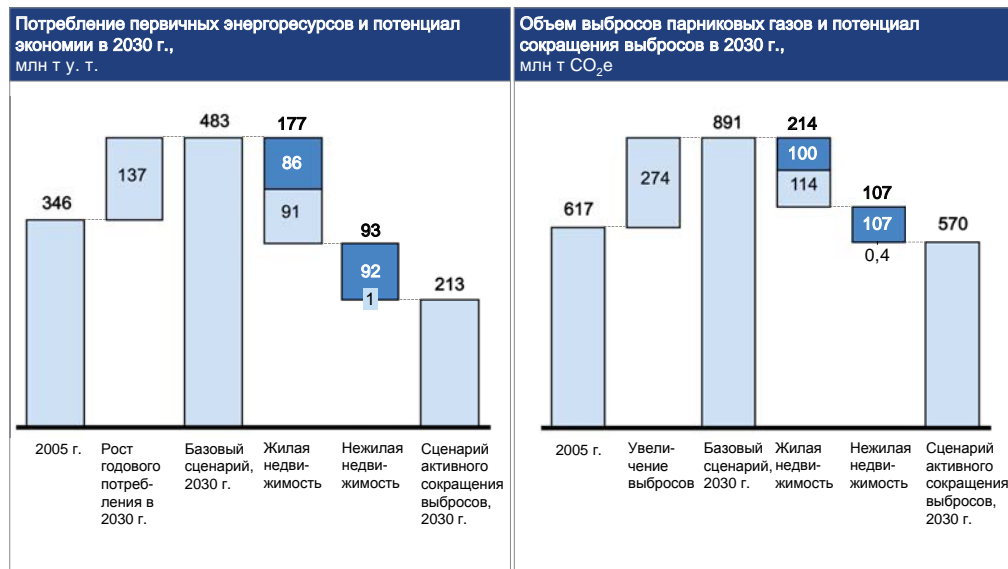
Рентабельные возможности, приносящие наибольший эффект:

- Установка термостатов (терморегулирующих устройств) в квартирах и счетчиков тепла в жилых зданиях позволит в 2030 г. сохранить 31 млн т у. т. (1,5 млрд евро в 2030 г.) и сократить объем выбросов на 36 млн т CO₂e (около 11% общего сокращения выбросов в секторе). Такой эффект достигается за счет сокращения объемов тепла, подаваемого в многоквартирные дома, которые сегодня бывают перегреты, а жильцы регулируют температуру в помещениях, открывая окна. Внутренняя доходность от реализации данной меры составляет 24%, при учете только экономии тепла за счет устранения излишнего обогрева квартир. При этом установка термостатов и счетчиков тепла является необходимым условием для достижения экономии от улучшения теплоизоляции зданий (см. ниже).

РИСУНОК 2

Потребление энергии и выбросы парниковых газов в секторе недвижимости

Рентабельные меры



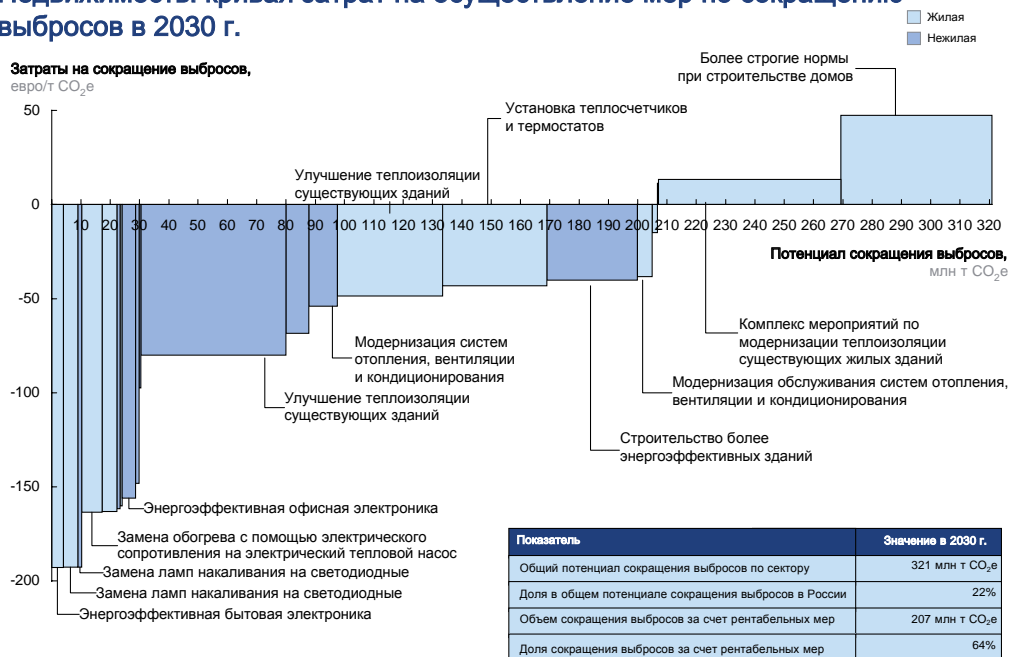
ИСТОЧНИК: McKinsey

- Улучшение теплоизоляции существующих зданий может обеспечить в 2030 г. ежегодную экономию 72 млн т у. т. за счет снижения потребностей в тепловой энергии (5,7 млрд евро в 2030 г.) и сократить объем выбросов на 85 млн т CO₂e (около 26% общего потенциала сокращения выбросов в секторе). При цене на тепло и электричество, равной их средней себестоимости, и при необходимом уровне инвестиций (3,4 евро на квадратный метр для нежилого фонда и 4,6 евро для жилого) внутренняя доходность меры составляет 70% для нежилого фонда и 19% для жилого.

В число других рентабельных мер входят использование более эффективной электроники и бытовой техники, установка энергоэффективных систем отопления и кондиционирования воздуха, а также переход на светодиодное освещение.

РИСУНОК 3

Недвижимость: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.



ИСТОЧНИК: McKinsey

ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВЫЯВЛЕННЫХ МЕР НЕОБХОДИМО УСТРАНЕНИЕ БАРЬЕРОВ, ТАКИХ КАК ОТСУТСТВИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ СТИМУЛОВ, НЕДОСТАТОЧНАЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ, ЗАНИЖЕННЫЕ ЦЕНЫ НА ЭНЕРГИЮ

Решения в секторе недвижимости принимают жильцы, владельцы зданий, энергетические компании и местные органы власти. Тарифы на теплоснабжение и электроэнергию регулируются государством и в большинстве регионов не отражают производственную себестоимость и сами по себе не могут стимулировать реализацию мер по сокращению энергопотребления. Таким образом, выявленные меры относятся к наиболее трудным в осуществлении, в особенности те из них, которые касаются теплоснабжения.

Координатору (например энергосервисной компании, оказывающей услуги в области энергосбережения) будет нужно разработать комплекс соглашений, содержащих механизмы, которые позволили бы владельцам недвижимости, арендаторам, товариществам собственников жилья (ТСЖ) и жильцам платить за потребляемые ресурсы меньше, а энергетическим компаниям сокращать свои издержки. Это вряд ли возможно без активного участия в процессе местных органов власти и использования специальных инструментов, позволяющих координировать компоненты единой системы стимулирования, например с помощью долгосрочных тарифов.

Общая программа преодоления барьеров описана в главе 3. Она включает меры по финансированию, по повышению информированности участников рынка, по необходимой корректировке рыночных механизмов и обеспечению согласованности стимулов. Применительно к сектору недвижимости с его сложной структурой энергоэффективные меры можно разбить на три четких группы.

- Первая группа – это наиболее экономически привлекательные меры, не требующие высоких затрат и обладающие значительным потенциалом экономии, а следовательно, быстро окупающиеся. Их реализация потребует проведения специальных информационных кампаний, особенно среди населения, разъясняющих преимущества конкретных мер по энергосбережению.
- Ко второй группе относятся меры с более продолжительным сроком окупаемости, осуществление которых потребует комплексного подхода, включающего использование долгосрочных тарифов, государственного финансирования или других стимулов.
- Меры третьей группы обладают высоким потенциалом снижения выбросов, но не окупаются при ожидаемом уровне цен на энергоносители, поэтому их реализация может оказаться неоправданной. Если все же рассматривать вопрос об их реализации, потребуются мероприятия обязывающего характера, такие как введение более жестких строительных нормативов, в сочетании с комплексом стимулов.

□ □ □

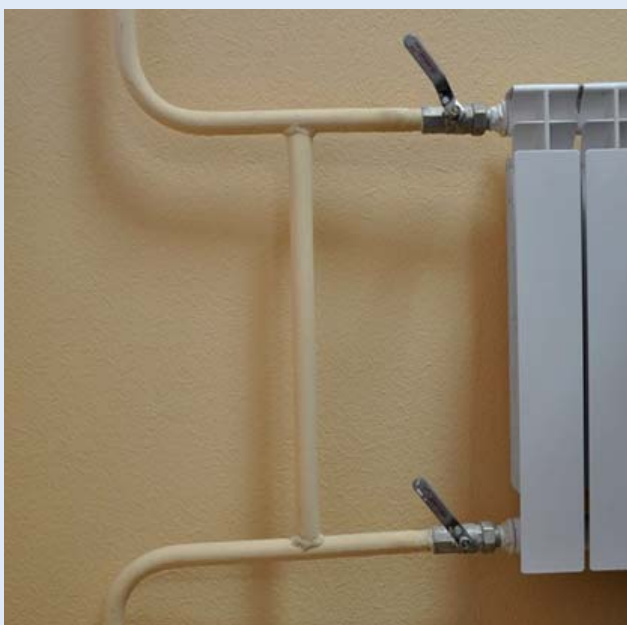
Сектор недвижимости, тесно связанный с электро- и теплоэнергетикой, играет важнейшую роль в программах повышения энергоэффективности в России. На него приходится более половины всего российского потенциала повышения энергоэффективности и порядка четверти потенциала сокращения выбросов парниковых газов по стране. Именно в этом секторе сосредоточены самые очевидные, но в то же время самые сложные для реализации возможности экономии энергии и сокращения выбросов, существующие в России.

Более половины потенциала экономии энергии в стране заключено в зданиях

В зданиях сосредоточен максимальный по сравнению с остальными секторами потенциал энергосбережения: 270 млн т у. т., или более 20% от общего объема энергопотребления в 2030 г. по базовому сценарию.

Здесь приводится подробное описание четырех групп мер, составляющих более 80% потенциала экономии энергии: установка термостатов и счетчиков тепла, улучшение теплоизоляции существующего жилого и нежилого фонда, модернизация жилых зданий и строительство более энергоэффективных новых зданий.

РИСУНОК 1



1. Установка счетчиков тепла и термостатов (31 млн т у. т.)

Большинство существующих жилых зданий в России (около 90%) не оборудованы счетчиками тепла и термостатами, и жильцы вынуждены регулировать температуру внутри здания, открывая окна, если становится слишком жарко, или включая электрообогреватели, если становится слишком холодно. Существующая система отопления жилых домов в России не приспособлена для установки счетчиков тепла в каждой отдельной квартире. Во многих домах этому препятствует вертикальное расположение

труб (одна труба проходит через несколько этажей, а батареи отопления в рамках одной квартиры не соединены между собой). Чтобы измерить объем потребления тепла в отдельной квартире, необходимо оборудовать счетчиком тепла каждую батарею, а такая мера не является ни экономически привлекательной, ни технически оправданной. Для учета потребления тепла в большинстве существующих жилых зданий практическим решением является установка счетчиков тепла на весь дом.

Для установки термостатов дополнительным препятствием является то обстоятельство, что примерно в 20% случаев в отопительных системах жилых зданий в России нет обходных перемычек для циркуляции горячей воды (система с обходной перемычкой показана на рис. 1). В таких случаях даже если термостат будет установлен, его невозможно будет использовать, поскольку он перекроет отопление соседям, живущим ниже.

Для данной меры были сделаны следующие предположения:

- В 2030 г. во всех зданиях, в которых в настоящее время отсутствуют термостаты и счетчики тепла, эти приборы будут установлены. Все здания новой застройки будут оборудованы ими согласно базовому сценарию. Дома, которые запланированы к сносу до 2030 г., не будут оборудоваться счетчиками тепла.
- Термостаты будут установлены на каждую батарею отопления. Однако в 20% случаев предполагается дополнительная работа по установке обходных перемычек на отопительные системы в квартирах.
- По результатам исследований потенциал сокращения потребления тепла оценивается в 20% (в среднем около 0,05 Гкал на кв. м в год) вследствие снижения объема необходимой для обогрева квартир горячей воды.

Эта мера является экономически привлекательной: совокупный объем необходимых инвестиций

в ее реализацию составляет 11 млрд евро, при этом экономия за тот же период времени может составить 28 млрд евро при внутренней норме доходности 24%. Реализация этой меры также необходима для реализации всех остальных мер по повышению энергоэффективности существующего жилого фонда.

2. Улучшение теплоизоляции существующих жилых зданий (72 млн т у. т.)

Эта мера охватывает целый ряд низкозатратных решений, например герметизацию плинтусов и других областей утечки воздуха, уплотнение окон и дверей ленточным утеплителем, теплоизоляцию чердачных помещений и пустот в стенах, установку базовых механических вентиляционных систем для улучшения качества воздуха в помещениях (в противном случае жильцы открывают окна для проветривания помещений и улучшения качества воздуха). Упрощенный вариант – теплоизоляция окон при помощи клейкой ленты, решение, которое широко применяется в России людьми, живущими в старых и неэнергоэффективных домах.

Для данной меры были сделаны следующие предположения:

- В течение ближайших 20 лет на 90% существующих жилых площадей могут быть проведены мероприятия по улучшению теплоизоляции (оставшаяся часть будет снесена или перестроена). Это означает, что каждый год должна проводиться работа в 15 тыс. зданий (4,5% существующего жилого фонда).
- Средние затраты на реализацию этой меры составляют 3–5 евро на кв. м, при этом средние затраты на улучшение теплоизоляции жилых зданий составляют 4,6 евро на кв. м, а нежилых – 3,4 евро.
- Результат реализации этой меры – сокращение потребления тепла на 20% (в среднем на 0,05 Гкал на кв. м в год) для жилых домов и почти на 50% для нежилых помещений. Большой потенциал экономии в нежилых зданиях объясняется тем, что многие из них – например склады – имеют очень высокие потолки, и соответственно большую кубатуру из расчета на квадратный метр площади, нежели жилые дома.

В общей сложности реализация этой меры в сегменте жилой недвижимости потребует инвестиций в объеме 11 млрд евро, а потенциальная экономия составит 24 млрд евро. В сегменте нежилой недвижимости потребуются инвестиции в объеме 5,3 млрд евро, а экономия в течение ближайших 20 лет может составить до 43 млрд евро – то есть, в этом сегменте экономическая модель является еще более устойчивой.

Анализ чувствительности: влияние динамики цен на энергоносители и стоимости капитала на результаты исследования сектора недвижимости

Для анализа чувствительности результатов исследования к указанным факторам в период 2010–2030 гг. мы применили к расценкам на электроэнергию и тепло повышающий коэффициент 1,4 и повысили стоимость привлечения капитала на 50% (подробное описание методики, которая использовалась в настоящем исследовании для расчета цен на электроэнергию и тепло и затрат на привлечение капитала, можно найти на стр. 107–111).

С ростом цен на энергоносители общий потенциал энергосбережения и сокращения выбросов не изменяется. Однако доля экономически привлекательных мер растет, и это приводит к увеличению потенциала энергосбережения на 30% (до 230 млн т у. т.).

Рост стоимости капитала не изменяет потенциал рентабельных мер, но общий потенциал сокращения объемов выбросов уменьшается на 50 млн т CO₂e, поскольку затраты на внедрение «более строгих нормативов при строительстве домов» начинают превышать 80 евро на тонну сокращения выбросов CO₂e

Если одновременно применить повышение цен на электричество и тепло и рост затрат на привлечение капитала, то воздействие этих двух факторов взаимно нивелируется.

3. Модернизация существующих жилых зданий (50 млн т у. т.)

Эта мера подразумевает капитальный ремонт всего здания, включая установку более плотно подогнанных и лучше изолированных окон и дверей, теплоизоляцию чердачных и подвальных помещений и дополнительную обшивку стен (в зависимости от проекта могут использоваться разные изолирующие материалы). Капитальный ремонт может быть проведен вместо простого улучшения теплоизоляции зданий, однако затраты на его проведение будут выше.

Для данной меры были сделаны следующие предположения:

- Средние затраты составляют около 54 евро на кв. м по состоянию на 2005 г. и будут падать до уровня 35 евро в 2030 г. (речь идет о затратах на реализацию только энергосберегающих мер; затраты на другие меры, связанные с капитальным ремонтом, но не повышающие энергоэффективность, здесь не учитываются).
- Потенциал энергосбережения составляет от 0,04 до 0,13 Гкал на кв. м в год.

Даже с учетом очень существенного потенциала энергосбережения эти меры не являются рентабельными. Необходимый объем инвестиций в течение 20 лет составляет 74 млрд евро, что на 26 млрд евро превышает потенциал экономии.

4. Строительство более энергоэффективных новых зданий (67 млн т у. т.)

Эта мера подразумевает использование в строительстве более энергоэффективных материалов и передовых методик. Поскольку ожидаемый рост жилых площадей составляет более 90%, а нежилых – более 50%, эта мера приобретает особую важность для реализации общего потенциала энергосбережения.

Не в каждом регионе России существуют стандарты энергоэффективности для новой жилой застройки. Более того, даже в тех регионах, где они установлены, они зачастую не соблюдаются. Основные причины этого – низкое качество технологий проектирования и строительных материалов, низкая квалификация рабочих. В результате в большинстве домов новой

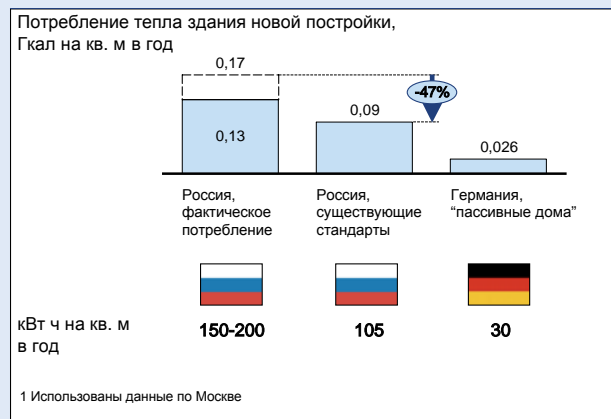
застройки потребление энергии на 50–100% превышает действующие нормативы (рис. 2).

Согласно оценкам экспертов, существенное улучшение энергоэффективности новых зданий может повысить стоимость квадратного метра жилья на 10–20%. Этот рост стоимости отразится на потребителях, которые в большинстве случаев окажутся не готовыми платить, поскольку эта мера не является экономически привлекательной.

Для данной меры были сделаны следующие предположения:

- Важнейшим условием является жесткое соблюдение строительных нормативов, и это предположение уже включено в базовый сценарий.
- Существующий уровень затрат составляет около 55 евро на кв. м для жилых зданий и 32 евро на кв. м для нежилых зданий, а в 2030 г. эти показатели сократятся до 44 евро и 24 евро соответственно. Более высокие затраты в сегменте жилой недвижимости отражают тот факт, что в нем уже действуют более жесткие строительные нормативы.
- Потенциал энергосбережения составляет дополнительные 50–60% по сравнению с тем, который достигается при существующих технологиях строительства нежилкой недвижимости и при текущих стандартах строительства жилой недвижимости (показатели могут резко отличаться в зависимости от региона).

РИСУНОК 2



Инвестиции, необходимые для реализации этой меры в сегменте жилой недвижимости, составят более 90 млрд евро в течение ближайших 20 лет, а экономия за тот же период времени – всего лишь порядка 28 млрд евро.

Остальные меры охватывают менее 20% общего потенциала энергосбережения по сектору. Их можно разделить на три группы: использование новой энергоэффективной бытовой техники и электроники, модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и установка энергоэффективных систем освещения.

1. Использование новой энергоэффективной бытовой техники и электроники

Четыре меры, относящиеся к этой группе, предусматривают замену существующей бытовой (холодильников, морозильных камер, стиральных машин, компьютеров, телевизоров) и офисной техники и электроники на более дорогие и энергоэффективные модели. По мере того как у старой техники будет заканчиваться срок службы, она будет заменяться на более энергоэффективную. Общий потенциал энергосбережения составляет 14 млн т у. т., или 5% от общего потенциала энергосбережения по сектору.

2. Модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

Пять мер, включенных в эту группу, обладают потенциалом энергосбережения в объеме 27 млн т у. т., или 10% от общего потенциала энергосбережения по сектору. К возможным мерам из этой группы относятся: установка высокоэффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха по окончании срока эксплуатации имеющихся, приведение систем управления в соответствие с количеством людей в здании и минимизация повторного охлаждения воздуха, повышение качества техобслуживания систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и установка тепловых электронасосов.

3. Установка энергоэффективных систем освещения

Переход на более энергоэффективные системы освещения – широко известный пример энергосберегающих лампочек – в значительной степени предусматривается базовым сценарием. В частности, предполагается замена более чем половины ламп накаливания на более энергоэффективные компактные флуоресцентные лампы к 2030 г. Реализация мер из этой группы, составляет около 2% от общего потенциала энергосбережения в секторе. Помимо замены ламп накаливания на светодиодные эти меры также включают установку новых систем управления освещением.

4.2. Энергетика

На долю электро- и теплоэнергетики приходится более половины потребления первичных энергоресурсов в России и примерно треть общего объема выбросов CO₂, половина которых обусловлена выработкой тепловой энергии для системы центрального теплоснабжения. Прямая экономия энергии возможна за счет снижения потребления на собственные нужды и потерь при передаче и распределении (на 20% в электроэнергетике и 30% в теплоэнергетике). Эти меры приведут и к сокращению выбросов парниковых газов, чему также может способствовать уменьшение доли ископаемых видов топлива, за счет которых в настоящее время производится 80% энергии. Косвенная экономия энергии и сокращение выбросов парниковых газов будет происходить в результате сокращения потребления электричества и тепла, производимых на электростанциях и в котельных, другими секторами.

РОССИЙСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА СОЗДАВАЛАСЬ ИСХОДЯ ИЗ СООБРАЖЕНИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ОДНАКО НЕДОСТАТОК ИНВЕСТИЦИЙ ПРИВЕЛ К СИТУАЦИИ, КОГДА ОДНИХ ПОТЕРЬ В ОТРАСЛИ МОГЛО БЫ ХВАТИТЬ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТАКОЙ СТРАНЫ, КАК ПОЛЬША

Унаследованная с советских времен сеть центрального теплоснабжения в России остается крупнейшей в мире¹, для нее вырабатывается порядка 1400 млн Гкал тепловой энергии ежегодно, она снабжает теплом и горячей водой 70% населения страны и большую часть объектов нежилой недвижимости.

Около половины тепловой энергии вырабатывается путем когенерации, то есть производится совместно с электроэнергией на 800 теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), а другая половина – примерно в 66 тыс. котельных. В связи со значительным объемом когенерации в России электро- и теплоэнергетика рассматриваются в рамках настоящего исследования как единый сектор.



Основные показатели (2007 г.)

- Доля в ВВП России 3,2%
- Число занятых 2 млн чел.

Потребление энергии

(млн т у. т. и доля сектора в общем объеме энергопотребления в России)

- 2005 г. 512 (54%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 724 (55%)

Экономия энергии

(млн т у.т. и доля от общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 50 (7%)
- Все меры 68 (9%)

Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

- 2005 г. 792 (37%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 1194 (40%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 60 (5%)
- Все меры 304 (25%)

¹ На долю России приходится 60% мирового объема централизованного теплоснабжения, что в четыре раза превосходит совокупный показатель по всем европейским странам, входящим в ОЭСР.

Россия занимает четвертое место в мире по объему вырабатываемой электроэнергии – около 1000 млрд кВт-ч ежегодно. Более 70% потребляется промышленными предприятиями – российская промышленность отличается крайне высоким удельным потреблением электроэнергии, составляющим 3,3 кВт-ч на 1 евро ВВП, что примерно в семь раз выше аналогичного показателя США и европейских стран.

Структура российской электро- и теплоэнергетики разрабатывалась исходя из соображений эффективности. Центральное теплоснабжение позволяет более рационально использовать площадь зданий и сооружений, а когенерация (на долю которой приходится половина централизованного теплоснабжения и треть электроэнергии) более эффективна по сравнению с технологиями раздельного производства тепловой и электрической энергии.

Однако, с начала 90-х годов объемы инвестиций в российскую электроэнергетику, зависимость от устанавливаемых тарифов, сократились до минимума. Одна из основных причин заключалась в том, что объемы мощностей, унаследованных еще с советских времен, намного превосходили спрос, который существенно снизился из-за резкого спада в экономике. В результате оказалось, что возраст 40% мощностей превышает 40 лет (для сравнения: в США этот показатель составляет 28%, в Европе – 22%, а в Японии – 12%). Средняя эффективность работы российских электростанций намного ниже стандартов в индустрии² и гораздо ниже возможной, несмотря на те преимущества, которые дает когенерация.

Еще один индикатор, указывающий на в целом низкий уровень эффективности сектора: объем потребления электростанциями на собственные нужды и потерь при передаче энергии по электро- и теплосетям составляет 120 млн т у. т. Это четверть совокупного объема первичных энергоресурсов, перерабатываемых в электроэнергию и тепловую энергию, – объем, сопоставимый с годовым потреблением энергии, например, в Польше. В России объем потерь при передаче энергии – один из самых значительных в мире: он составляет 12% для электроэнергии и 25% для тепловой энергии, что в два или три раза превышает аналогичные показатели развитых стран. Даже учитывая значительную протяженность теплосетей в России, потери можно сократить более чем вдвое.

ТОПЛИВНЫЙ БАЛАНС РОССИИ ОТЛИЧАЕТСЯ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ДИВЕРСИФИКАЦИИ

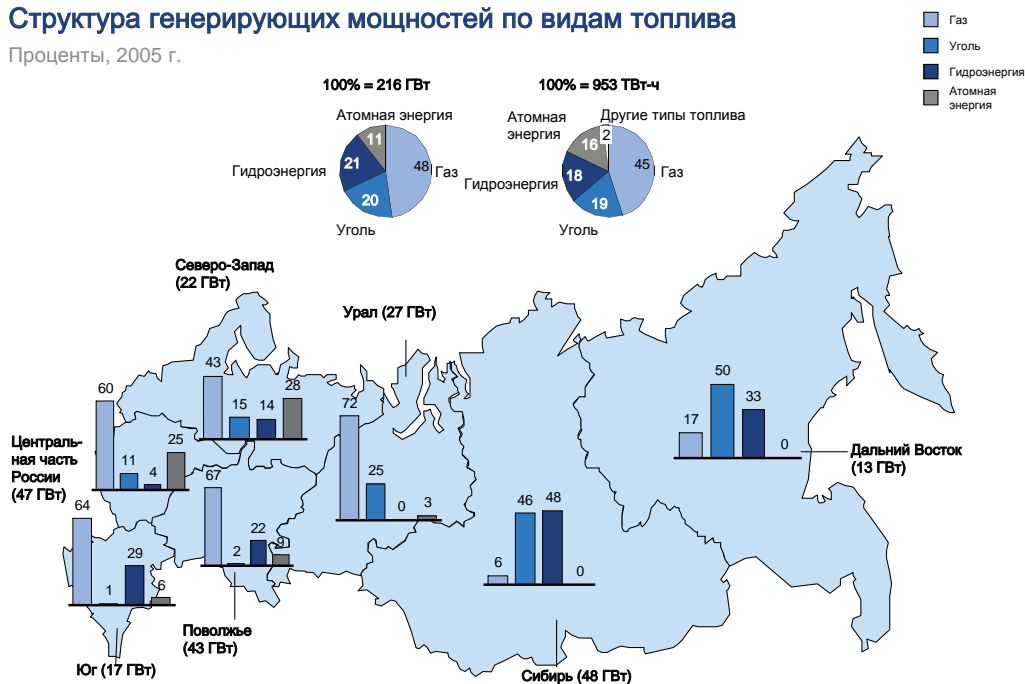
В структуре топливного баланса электроэнергетики первое место занимает газ (45%), за ним следует уголь (19%), третье место принадлежит гидроэнергии крупных ГЭС (18%), четвертое – атомной энергии (16%). При этом структура топливного баланса существенно различается в зависимости от региона – в европейской части страны преобладают газовые и атомные электростанции, в Сибири и на Дальнем Востоке наибольший объем электроэнергии вырабатывается на угольных и крупных гидроэлектростанциях (рис. 1).

2 Средний КПД в России составляет 33% для угольных и 36% для газовых электростанций. Для сравнения: КПД угольных электростанций, использующих высокоэффективные технологии, составляет 45%, а КПД современных парогазовых электростанций – 58%.

РИСУНОК 1

Структура генерирующих мощностей по видам топлива

Проценты, 2005 г.



ИСТОЧНИК: McKinsey

Из-за низких цен на природный газ, державшихся последние несколько десятилетий, с 2000 г. среди немногих новых строившихся станций преобладают парогазовые электростанции. Кроме того, порядка 15–20% мощностей, работавших на угле³, перешли на газ.

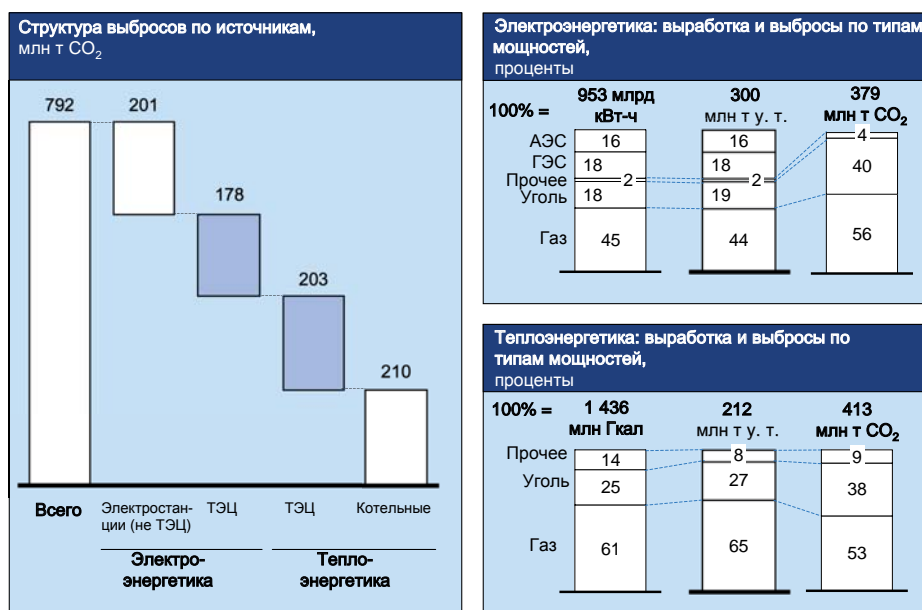
Из-за наличия богатых запасов дешевых ископаемых видов топлива и отсутствия специальных программ, стимулирующих развитие альтернативных технологий, доля возобновляемых источников энергии остается в пределах 1%. Сюда преимущественно относится энергия, вырабатываемая на малых гидроэлектростанциях, а также за счет использования некоторого количества торфа и древесного топлива наряду с углем на угольных электростанциях и в котельных.

В 2005 г. объем потребления первичных энергоресурсов в составил 512 млн т у. т., из которых 400 млн т приходилось на ископаемое топливо⁴. При этом объем выбросов в атмосферу составил 792 млн т CO₂⁵, или 37% общего объема выбросов в России. Эти выбросы – результат сжигания газа, угля и мазута на электростанциях и в котельных. Источник более чем половины выбросов – централизованная выработка тепла (413 млн т). Источник остальной части выбросов (379 млн т) – производство электроэнергии (рис. 2).

- 3 На природный газ перешли электростанции суммарной мощностью 7–8 ГВт (включая угольные электростанции общей мощностью 3–4 ГВт и электростанции, использующие оба вида топлива, суммарной мощностью около 4 ГВт).
- 4 Объем потребления энергоресурсов, не относящихся к ископаемым видам топлива – атомной энергии, гидроэнергии (крупные ГЭС) и энергии из возобновляемых источников – рассчитывается как коэффициент замещения ископаемых видов топлива с учетом среднего по стране КПД электростанций, работающих на ископаемых видах топлива.
- 5 В этом разделе объем выбросов измеряется в млн т CO₂, а не CO₂e, поскольку в секторе электро- и теплоэнергетики выбросы CO₂ составляют почти 100% всех выбросов парниковых газов.

РИСУНОК 2

Структура выбросов углекислого газа и выработки энергии в 2005 г.



ИСТОЧНИК: UNFCCC; Infotek; GVC; McKinsey

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕКТОРА, НО ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ БУДУЩЕЙ СТРУКТУРЫ ТОПЛИВНОГО БАЛАНСА

До 2030 г. в России должны быть введены в строй новые мощности, в совокупности составляющие 200–250 ГВт. Иными словами, 60–70% тепло- и электроэнергетических генерирующих мощностей, необходимых России в 2030 г., еще не построено. Из этого следуют два важных вывода.

Во-первых, и это самое главное, генерирующие мощности должны стать более эффективными. Если сегодня их средневзвешенная эффективность составляет 38% (320 граммов у.т./кВт-ч), то в 2030 г. этот показатель прогнозируется на уровне 49% (250 граммов у.т./кВт-ч). В целом повышению эффективности способствует создаваемый в стране рынок электроэнергии, несмотря на то, что остается много связанных с этим открытых вопросов. По базовому сценарию ожидается, что производство электроэнергии до 2030 г. вырастет на 95% и достигнет 1736 млрд кВт-ч в год, а выработка тепла увеличится на 30% и составит 1840 млн Гкал в год. В то же время базовый сценарий не предусматривает в 2030 г. снижения потерь в сетях, то есть предположительно они останутся на уровне 25% от вырабатываемой тепловой энергии и 12% от электроэнергии.

Во-вторых, это означает, что предстоят ключевые решения в отношении будущей структуры топливного баланса, которые повлияют на себестоимость производства электроэнергии, освоение природных ресурсов и динамику выбросов CO₂. Правительство России будет формировать структуру топливного баланса в основном путем следующих решений.

- **Целесообразность ограничения внутреннего потребления газа.** Россия является ведущим экспортером природного газа – до начала экономического кризиса, вследствие которого спрос упал приблизительно на 40%, страна ежегодно поставляла на международный рынок примерно 200 млрд куб. м газа. С точки зрения затрат нефтегазовая отрасль испытывает трудности из-за истощения существующих месторождений и беспрецедентного роста расходов на добычу в новых отдаленных регионах с суровыми климатическими условиями, все более сложным геологическим строением и отсутствием инфраструктуры. Что касается доходной стороны, то внутренние цены на газ на 30% ниже экспортных из-за установленного правительством экспортного тарифа – жизненно важного для государства источника доходов. Таким образом, если принимать во внимание полные затраты, энергия, производимая на газовых станциях, оказывается более дешевой по сравнению с энергией, генерируемой на угольных станциях, АЭС и ГЭС (за исключением Сибири и Дальнего Востока, где наиболее конкурентным источником является уголь). Следовательно, цель сокращения потребления газа отечественной энергетикой невозможно без подкрепления решениями регуляторного характера.

- **Строительство новых мощностей АЭС.** России принадлежит одно из ведущих мест в области мирного использования атомных технологий. На долю страны приходится 15% общемирового производства реакторов и 45% производства обогащенного урана. В гражданской атомной энергетике заняты сотни тысяч человек, и она считается одной из наиболее конкурентоспособных отраслей страны на международном уровне. Российское правительство объявило о масштабной программе строительства АЭС с целью увеличения атомных мощностей страны с существующего уровня 24 ГВт до 52–62 ГВт в 2030 г. Однако среди специалистов нет единого мнения о том, в какой степени возможна реализация подобной масштабной программы: для этого нужно строить 1,7–2,7⁶ реактора в год, в то время как сегодня в России каждые два года вводится в эксплуатацию только один реактор.

- **Строительство энергетических мощностей, использующих гидроресурсы и возобновляемые источники энергии.** По возможностям развития гидроэнергетики Россия занимает второе место в мире, однако пока использует лишь около 20% потенциала⁷. В соответствии с заявленными планами, к 2030 г. предполагается дополнительное строительство примерно 40 ГВт мощностей гидроэлектростанций. Возобновляемым источникам энергии в последнее время также уделяется более пристальное внимание: в недавно принятой Энергетической стратегии России до 2030 г. их целевая доля определена как 4,5% совокупного производства электроэнергии в стране, что в пять раз превышает текущий показатель в 0,9%. Как и в случае с атомной энергией, вероятность успешной реализации данной стратегии также далеко не безусловна, особенно учитывая, что еще не было принято каких-либо мер государственного регулирования, стимулирующих использование возобновляемых источников энергии.

Практическое выполнение решений в каждой из этих областей будет иметь различные, иногда взаимосвязанные последствия для российской экономики – от будущей структуры ее топливного баланса будет зависеть объем необходимых инвестиций, доступные для экспорта объемы газа и расходы промышленных

6 Показатель будет зависеть от того, какая часть существующих мощностей будет выведена из эксплуатации к 2030 г.

7 Учитывается только так называемый экономический потенциал, то есть потенциал, который можно использовать в экономике в ближайшем будущем (он составляет лишь 15–25% всего теоретического, или «технического» потенциала).

предприятий и населения на электроэнергию⁸. С учетом неопределенности будущей структуры топливного баланса России в данном исследовании смоделированы четыре сценария развития событий в зависимости от решений по топливному балансу. Каждый сценарий соответствует определенной структуре топливного баланса и определенному уровню необходимых капиталовложений и показывает итоговые различия в потреблении газа и объемах выбросов CO₂ (рис. 3).

- **Сценарий топливного баланса 1** («Использование угля») предполагает ограничение внутреннего потребления газа и умеренные темпы строительства атомных и крупных гидростанций (замена выводимых из эксплуатации мощностей АЭС, восстановление Саяно-Шушенской ГЭС, строительство к 2030 г. новых ГЭС совокупной мощностью 7 ГВт). Из-за ограничений на использование газа уголь становится конкурентоспособным топливом в большинстве регионов России⁹. Согласно данному сценарию, доля угля увеличивается с текущего уровня 19% до 30%, и, следовательно, данный сценарий предполагает наиболее высокий объем выбросов CO₂.
- **Сценарий топливного баланса 2** («Использование газа») предусматривает столь же умеренные темпы строительства атомных и гидроэнергетических мощностей, как и в сценарии 1, но при отсутствии ограничений на использование газа внутри страны. С учетом прогнозируемой в долгосрочной перспективе цены на нефть в 60 долл. США за баррель, газ остается конкурентоспособным везде, за исключением Дальнего Востока и Сибири¹⁰. Согласно данному сценарию, доля производства электроэнергии на основе газа увеличивается с 47% до 59%. Сценарию 2 соответствуют наиболее низкие объемы инвестиций при наиболее высоком уровне использования газа. Данный сценарий предполагает сохранение существующих тенденций, поэтому в настоящем исследовании он принят в качестве базового.
- **Сценарий топливного баланса 3** («Минимум газа») предполагает реализацию масштабных планов по увеличению установленной мощности атомных электростанций с 23 до 57 ГВт, а гидроэлектростанций – с 53 до 93 ГВт. Данный сценарий предусматривает ту же политику в отношении газа, что и сценарий 1. Структура топливного баланса наиболее близка к целям принятой в сентябре 2009 г. Энергетической стратегии России до 2030 г. При реализации данного сценария потребуются наибольший, по сравнению с тремя другими, объем инвестиций, но потребление природного газа будет самым низким.
- **Сценарий топливного баланса 4** («Минимум выбросов») предполагает такие же высокие темпы строительства новых атомных и гидроэнергетических мощностей, как сценарий 3, но такой же либеральный подход и использованию газа, как в сценарии 2. В соответствии с данным сценарием, доля угля снижается до 12%, в то время как доля гидроэнергетики и атомной энергетики увеличивается до 45%, в результате чего уровень выбросов CO₂ оказывается наиболее низким.

⁸ Например, переход с газа на уголь при производстве электроэнергии и экспорт сэкономленного газа увеличит доход страны от экспорта. Однако чтобы добиться подобной экономии, понадобится увеличение капиталовложений, а также затрат на топливо для электростанций. Это приведет к росту цен на электроэнергию, что негативно повлияет на конкурентоспособность отраслей, и снижению реального дохода населения.

⁹ Хотя ограничения на использование газа могут реализоваться либо в виде введения квот, либо с помощью ценовой политики (введения наценок, освобождение от налога на экспорт и т.п.), при разработке этого сценария за основу была взята высокая цена на газ, направленная на стимулирование самостоятельного принятия решений относительно структуры топливного баланса на уровне компаний. Среднее соотношение цен на газ и уголь согласно этому сценарию к 2020 г. достигнет 2,6:1, в то время как сегодня оно в среднем составляет 1,1:1.

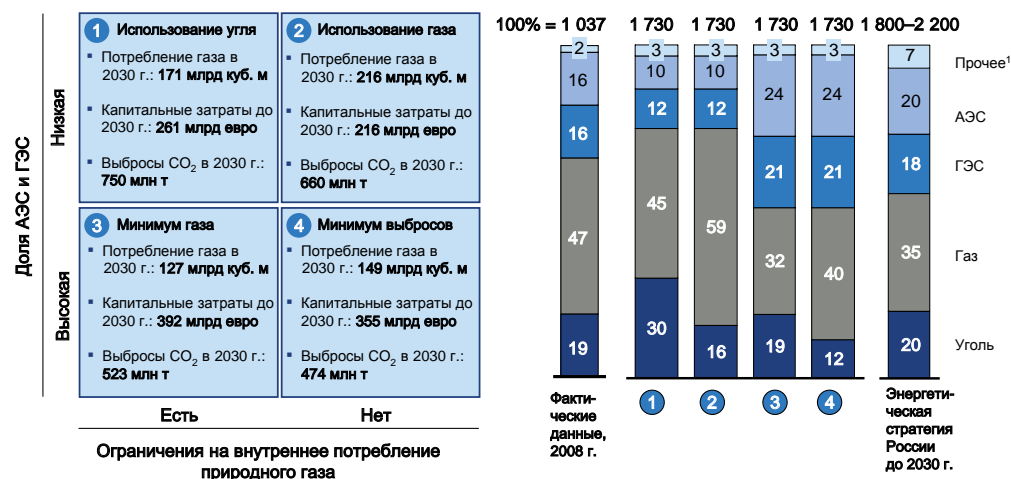
¹⁰ По этому сценарию соотношение цен на газ и уголь составляет 1,6:1.

РИСУНОК 3

Четыре сценария будущей структуры топливного баланса России

Млрд кВт-ч

ТОЛЬКО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА



1 Магут, возобновляемые источники энергии

ИСТОЧНИК: Институт энергетической стратегии; Энергетическая стратегия России до 2030 г.; McKinsey

Разные условия, определенные для каждого сценария, обуславливают разницу в стоимости производства электроэнергии, поскольку различается необходимый объем капиталовложений, а также затраты в зависимости от технологии производства энергии (рис. 4). Кроме того, при прогнозировании принималась во внимание региональная специфика¹¹.

В случае реализации сценария 3 («Минимум газа») затраты на производство энергии будут на 20 евро/МВт-ч выше, чем в сценарии 2 («Использование газа»), но при этом появится возможность высвободить примерно 90 млрд куб. м газа в год для экспорта или же отложить осуществление инвестиций в разведку новых отдаленных газовых месторождений. Выбросы парниковых газов в результате производства электрической и тепловой энергии составят 1057 млн т CO₂e (по сценарию 2 – 1194 млн т CO₂e).

¹¹ С этой целью проводилось моделирование электро- и теплоэнергетики, в котором учитывались данные по 21 региону, для каждого из которых были спрогнозированы спрос, затраты на транспортировку топлива, а также заданный объем мощностей АЭС и крупных ГЭС.

РИСУНОК 4
Средние затраты на выработку энергии в 2030 г.
Евро/кВт-ч



ИСТОЧНИК: McKinsey

СУЩЕСТВУЮТ ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВЫБРОСОВ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ДРУГИХ СЕКТОРАХ, МИНИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ И ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ТОПЛИВНОГО БАЛАНСА

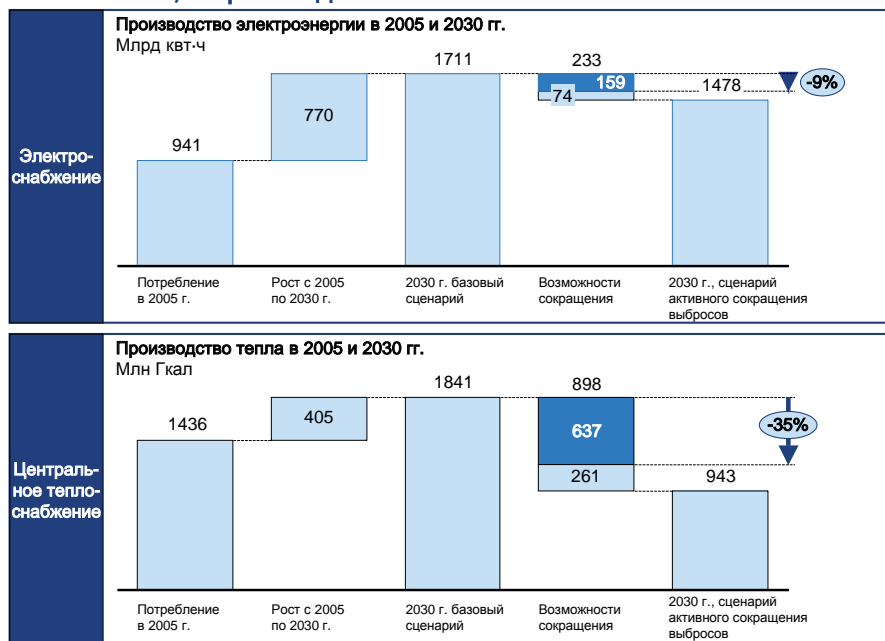
Реализация всех рентабельных мер в других секторах сократит потребности в электроэнергии на 9%, а в тепле – на 35% (рис. 5). Кроме этого, мы определили 3 рентабельные меры непосредственно в рамках сектора, позволяющие снизить потребление энергии на 50 млн т у. т. Существует еще 9 мер, реализация которых потребует затрат в объеме не более 80 евро на тонну сокращения CO₂. Совокупный потенциал сокращения выбросов составит 304 млн т CO₂, или 25% от уровня базового сценария (рис. 6).

Сокращение выбросов CO₂ и снижение потребления энергии в секторе и могут быть достигнуты за счет повышения энергоэффективности, в основном благодаря снижению электростанциями потребления энергии на собственные нужды и минимизации потерь тепла в магистральных линиях центрального теплоснабжения. Изменение структуры топливного баланса после 2020 г. и применение технологий улавливания и хранения углекислого газа может обеспечить дополнительное снижение выбросов CO₂ (рис. 7).

РИСУНОК 5

По сравнению с 2005 г. производство электроэнергии увеличивается, а производство тепла снижается

Рентабельные меры

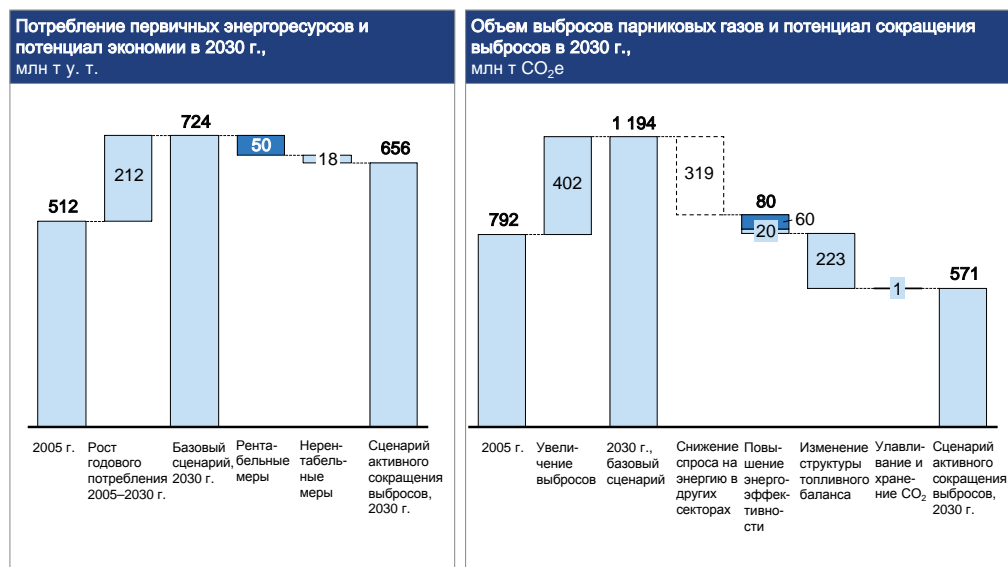


ИСТОЧНИК: McKinsey

РИСУНОК 6

Потребление энергии и выбросы парниковых газов в секторе электроэнергетики и теплоэнергетики

Рентабельные меры

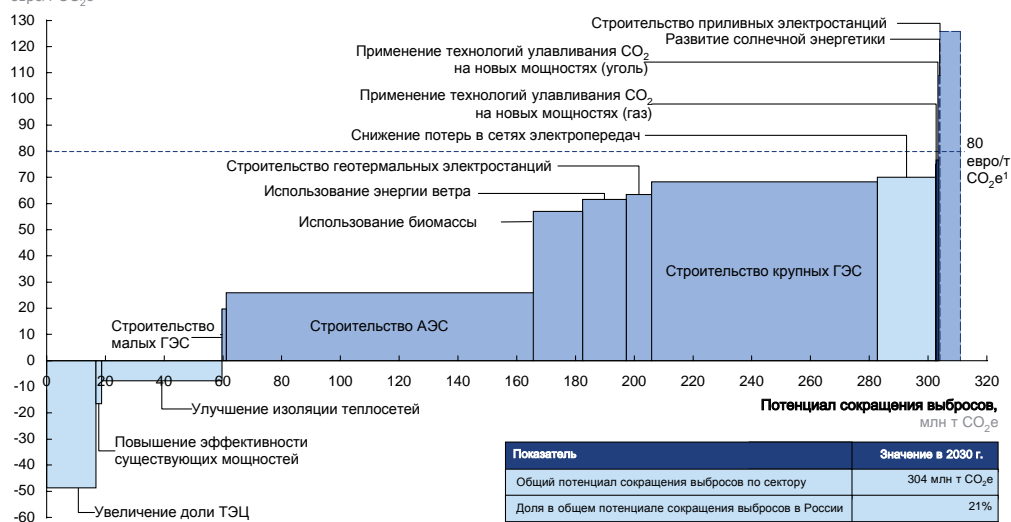


ИСТОЧНИК: McKinsey

РИСУНОК 7

Энергетика: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.

Затраты на сокращение выбросов,
евро/т CO₂e



Показатель	Значение в 2030 г.
Общий потенциал сокращения выбросов по сектору	304 млн т CO ₂ e
Доля в общем потенциале сокращения выбросов в России	21%
Объем сокращения выбросов за счет рентабельных мер	60 млн т CO ₂ e
Доля сокращения выбросов за счет рентабельных мер	20%

1 Меры, затраты на реализацию которых превышают 80 евро на т CO₂e, в расчет общего потенциала сокращения выбросов не включены

ИСТОЧНИК: McKinsey

- Повышение энергоэффективности.** Реализация трех рентабельных мер в этой категории сокращает энергопотребление в 2030 г. на 50 млн т у. т., а выбросы CO₂ – на 60 млн т, или на 7 и 5% соответственно по сравнению с базовым сценарием. При инвестициях в период с 2010 по 2030 г. в размере около 18 млрд евро эти меры позволят сэкономить за тот же период около 38 млрд евро. Самая значимая мера в этой категории – улучшение изоляции теплосетей (37 млн т у. т., 41 млн т CO₂) при помощи современных теплоизоляционных материалов на основе полиуретана. Осуществление этой меры сократит потери в системе центрального теплоснабжения с текущих 25% до 12%. Следующие за ней по размеру экономической выгоды меры – это увеличение доли ТЭЦ (12 млн т у. т., 17 млн т CO₂) и повышение эффективности существующих мощностей (1,2 млн т у. т., 2 млн т CO₂). Повышение доли ТЭЦ может происходить за счет постепенной замены примерно 16% мощностей действующих котельных. Повышение эффективности имеющихся мощностей основано на росте их эффективности на 2% за счет оптимизации оперативного управления¹². Реализация еще одной меры – сокращение потерь в сетях электропередач – потребует капиталовложений в размере 70 евро на 1 тонну сокращения объема выбросов CO₂, при этом энергосбережение за 2030 г. составит 18 млн т у. т. Причина низкой экономической привлекательности этой меры заключается в необходимости значительных капиталовложений для увеличения плотности электросетей – основного фактора, необходимого для сокращения потерь при передаче электроэнергии. Эта мера может оказаться целесообразной, если рассматривать ее эффект комплексно, принимая во внимание как экономические показатели, так и ее вклад в повышение надежности системы электроснабжения.

¹² Несмотря на то, что в 2030 г. реализация этой меры позволит сэкономить всего лишь 1,2 млн т у. т., в 2020 г. ее эффект составит 2,7 млн т у. т., а в 2010 г. – 3,8 млн т у. т. По этой причине ее реализация должна стать приоритетом для сектора в краткосрочной перспективе.

- **Изменение структуры топливного баланса.** Реализация шести мер, принадлежащих к этой категории, может сократить объемы выбросов CO₂ на 223 млн т (19% всех выбросов по базовому сценарию) путем увеличения доли станций, не использующих ископаемые виды топлива. Даже с учетом будущего удешевления альтернативных технологий меры, связанные с изменением структуры топливного баланса, не окажутся рентабельными. Это связано с тем, что производство электроэнергии на АЭС, ГЭС, с использованием биомассы, энергии ветра и геотермальных источников является более дорогим, чем на основе газа и угля. Наиболее значимые меры в этой категории – строительство новых атомных и крупных гидроэлектростанций: к 2030 г. это даст увеличение установленных мощностей АЭС с 23 до 57 ГВт, а ГЭС – с 46 до 93 ГВт¹³. Это обеспечит возможность генерировать 270 млрд кВт-ч на АЭС, а на ГЭС – 206 млрд кВт-ч, которые в противном случае были бы произведены на станциях, работающих на газе. В России существует также возможность развития технологии использования возобновляемых источников энергии – в первую очередь на основе биомассы и энергии ветра. Целевая доля возобновляемых источников энергии в топливном балансе страны, определенная Энергетической стратегией России до 2030 г., – 4,5%. По нашим оценкам, основанным на доступных источниках, она может быть несколько выше и достигать 7,5%, однако из них 15% приходится на солнечные и приливные электростанции, затраты по которым превышают 80 евро на 1 т сокращения выбросов, ввиду чего они не отражены на кривой затрат. В результате сокращение выбросов CO₂ составит 104 млн т¹⁴ за счет использования атомных станций, 77 млн т – за счет крупных ГЭС и 42 млн т – за счет всех остальных альтернативных источников энергии.
- **Меры по улавливанию и хранению углекислого газа.** Применение этой технологии может сократить выбросы CO₂ в 2030 г. на 2 млн т, но пока она недостаточно разработана, и уровень будущих затрат по ней не поддается точному определению (более подробно см. стр. 150 в приложении). В нашем исследовании рассмотрено три возможности реализации таких мер в энергетике: строительство новых мощностей с применением технологии улавливания и хранения углекислого газа; создание новых мощностей с улавливанием углекислого газа и использованием его в нефтегазовом секторе (для повышения нефтеотдачи пласта); внедрение технологии улавливания и хранения углекислого газа при модернизации существующих мощностей. По приблизительной оценке, затраты на реализацию всех перечисленных мер после 2020 г. составят порядка 60–80 евро на тонну сокращения выбросов. Относительно небольшой потенциал сокращения объясняется тем, что внедрение данной технологии должно начаться только в 2020 г., а до этого будет активно происходить реализация менее затратных мер по изменению структуры топливного баланса. Вследствие этого на момент начала внедрения останется лишь небольшое количество электростанций, где применение этой меры может быть актуальным. Возможные объемы модернизации мощностей на основе указанной технологии ограничены в основном вследствие двух факторов. Во-первых, существующие тепловые электростанции уже устарели, и их значительная часть в ближайшее время будет выведена из эксплуатации, поэтому внедрение дорогостоящих технологий на короткий срок не оправдано. Во-вторых, реализация указанных мер снизит энергоэффективность старых электростанций, которая и так находится на 30–40% ниже показателей, которые обеспечивает применение эффективных

13 В 3-м и 4-м сценариях топливного баланса эта мера считается уже реализованной в рамках базового сценария.

14 Предполагается, что интенсивность выбросов CO₂ для парогазовых установок (ПГУ) составляет 0,38 млн т на 1 млрд кВт. Затраты в 25 евро на тонну сокращения выбросов CO₂ рассчитаны как разница полной стоимости генерации (38 евро на 1 МВт-ч для атомной энергии, 29 евро на 1 МВт-ч для ПГУ), деленная на интенсивность выбросов CO₂ для ПГУ.

технологий. При использовании же технологий улавливания и хранения углекислого газа на станциях новой постройки их энергоэффективность пострадает в меньшей мере. В итоге получается, что целесообразность реализации этих мер сопряжена с самым высоким уровнем неопределенности, и на кривой затрат они отражены как наиболее затратные.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕР ПОТРЕБУЕТ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, ФИНАНСИРОВАНИЯ И ОСНАЩЕНИЯ СЧЕТЧИКАМИ ТЕПЛА

Энергетика – сектор с высокой степенью централизации, где существует относительно немного крупных игроков, способных принимать инвестиционные решения, которые будут определять энергоинтенсивность и объемы выбросов сектора в ближайшие годы. Однако, в реализации описанных мер по повышению энергоэффективности потребуется преодолеть ряд сложностей:

- **Вопросы регулирования.** В России сохраняется тенденция неопределенности в регулировании электроэнергетической отрасли и рынка. Такая ситуация не способствует стабильности в секторе и уверенности инвесторов в отношении их возможных капиталовложений. В частности, на момент проведения данного исследования в стране нет постоянной системы оплаты мощностей, хотя план по развитию рынка мощности существует уже несколько лет.
- **Вопросы финансирования.** Самые серьезные трудности связаны со стоимостью выявленных мер. В общей сложности инвестиции, необходимые для осуществления всех мер в секторе, составят 190 млрд евро. Из этой суммы около 140 млрд евро – необходимые инвестиции в мощности АЭС и крупные ГЭС; 26 млрд евро требуется для развития технологий использования возобновляемых источников энергии. Государство должно решить, как обеспечить финансирование расширения этих генерирующих активов, по большей части находящихся в государственной собственности.
- **Переход на оплату теплоэнергии по факту потребления.** До настоящего времени тарифы на теплоэнергию устанавливались по принципу «затраты плюс» и применялись по нормативу (на кв. м, на человека), что не стимулирует сокращение потерь. С либерализацией рынка и ростом цен на энергоносители финансовые преимущества экономии тепла стали более очевидны, однако при отсутствии измерения потребляемой энергии стимулы к сокращению потерь по-прежнему отсутствуют. Переходный же период будет связан со сложностями особого рода. В период, когда счетчики тепла будут установлены не по всей системе, можно ожидать облегченной тарифной нагрузки на участки, оборудованные счетчиками. В то время как на те участки, где счетчиков пока нет, ляжет повышенная финансовая нагрузка.



Отдельные участники могут внести свой вклад в значительное увеличение энергоэффективности сектора, но только государство способно предпринять шаги, необходимые для стимулирования его модернизации и дальнейшего роста. Делая это, государство будет, с одной стороны, выполнять регулирующую роль, принимая решения относительно дальнейшей либерализации энергетического рынка, а с другой – выступать в роли акционера – собственника основных энергетических компаний, включая атомные и крупные гидроэлектростанции, а также системы электропередачи страны.

Государство принимает основные решения относительно структуры топливного баланса России. С учетом размеров сектора, на который приходится более половины объема потребления первичных энергоресурсов по России – и который отвечает примерно за треть общего объема выбросов по стране – любые государственные решения, касающиеся будущего развития сектора, будут иметь решающее значение для страны в целом.

4.3. Промышленность

Значительный спад российской промышленности в 90-х годах прошлого века сменился десятилетием интенсивного роста. Однако уровень как спада, так и последующего восстановления различался по отраслям, вследствие чего в каждом секторе сформировалась своя динамика потребления энергии и объемов выбросов парниковых газов.

В 2005 г. по объему потребления энергии (440 млн т у. т.) и по выбросам парниковых газов (1150 млн т CO₂e) промышленный сектор опередил другие сектора российской экономики. Основной объем выбросов (495 млн т CO₂e) приходился на нефтегазовый сектор, однако совокупные выбросы в черной металлургии, химической промышленности и производстве цемента в 2005 г. составили 238 млн т CO₂e, поэтому эти сектора также подробно анализируются в этом разделе.

Наиболее значительные возможности сокращения энергопотребления и выбросов парниковых газов существуют в нефтегазовом секторе (30 млн т у. т. и 125 млн т CO₂e), а также в секторе черной металлургии (12 млн т у. т. и 82 млн т CO₂e). Несмотря на то, что базовый сценарий уже предусматривает значительное сокращение энергопотребления и выбросов в нефтегазовом секторе, существует ряд мер, 80% из которых является рентабельными, позволяющих еще больше сократить потребление энергии и уменьшить объемы выбросов.

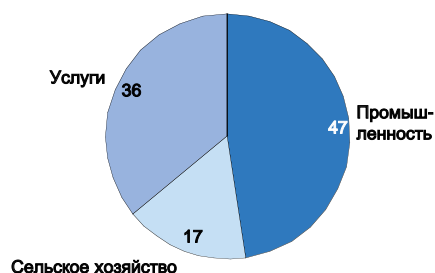
Спад и последующее восстановление российской промышленности

В 90-х годах XX века в России произошел значительный спад промышленного производства: средняя загрузка мощностей снизилась с отметки в почти 90% в 1990 г. до 45% к 1998 г. Последовавший за спадом быстрый рост ВВП не привел к аналогичному росту промышленного производства, что в основном было связано с увеличением доли сектора услуг в структуре ВВП (рис. 1).

РИСУНОК 1

Доля услуг в структуре российского ВВП значительно выросла, в то время как доли промышленности и сельского хозяйства снизились

Структура российского ВВП, 1990,
проценты



Структура российского ВВП, 2007,
проценты



В 2007 г. основную роль в российской промышленности играли нефтегазовый сектор и горнодобывающая промышленность (нефть, газ, железная руда, уголь и другие ресурсы), доля которых в ВВП России составляла почти 20%. Однако при сохранении тенденций последних 10 лет доля сектора услуг и отраслей легкой промышленности, потребляющих меньшие объемы энергии и, следовательно, производящих меньшие объемы выбросов парниковых газов, увеличится за счет более энергоемких отраслей тяжелой промышленности.

Структура российской промышленности в будущем во многом зависит от пути экономического развития страны. По прогнозам, наиболее активный рост ожидается в секторах нефтепереработки, машиностроения, добычи нерудных ископаемых, химической и автомобильной промышленности. Однако для выполнения поставленной российским правительством задачи по удвоению ВВП на душу населения к 2020 г. (по сравнению с 2007 г.) необходимы значительные преобразования, целью которых является переход от сырьевой экономики к экономике инновационных технологий.

Спад промышленного производства в 90-х годах XX века привел к сокращению потребления энергии почти на 30% и снижению выбросов парниковых газов на 55% с 1990 по 1999 г. Рост энергопотребления возобновился с 1999 г. и в среднем составлял 1,3% в год. С 2000 г. стали расти и выбросы парниковых газов, при этом годовые темпы роста составили 1,1%.

В 2005 г. совокупный объем выбросов в промышленном секторе достиг 925 млн т CO₂e, все еще почти на 25% ниже уровня 1990 г. Тем не менее, в различных отраслях промышленности наблюдалась различная динамика роста объема выбросов. В большинстве отраслей отмечался лишь незначительный рост после спада в 90-х годах, однако в нефтегазовом секторе объемы выбросов выросли относительно быстро. С 1990 по 1995 г. объем выбросов снизился на 25%, но затем рост возобновился, и в 2005 г. уровень выбросов превысил показатель 1990 г. на 10%. Во всех прочих секторах спад в период с 1990 по 1995 г. составил в среднем 56%, а текущий уровень выбросов в среднем более чем на 40% ниже показателя 1990 г. Финансовый кризис, повлекший за собой спад промышленного производства более чем на 10% в 2009 г., является основной причиной ожидаемого сокращения объемов энергопотребления и выбросов парниковых газов в 2009-2010 гг. Однако, когда рост российского ВВП вернется к докризисному уровню, возобновится и рост потребления энергии и, соответственно, увеличатся выбросы парниковых газов.

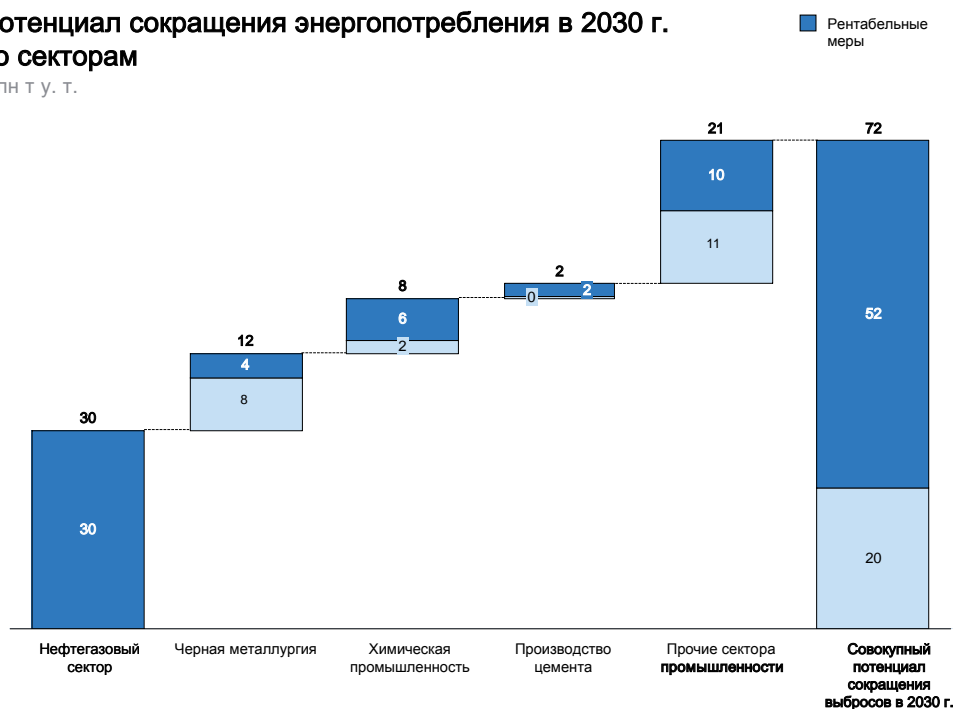
Подход, используемый в настоящем исследовании

В настоящем исследовании содержится подробный анализ возможностей сокращения потребления энергии и выбросов в четырех секторах – нефтегазовый сектор, черная металлургия, химическая промышленность и цементное производство, на долю которых приходится наибольший объем потребления энергии выбросов парниковых газов (рис. 2 и 3).

РИСУНОК 2

Потенциал сокращения энергопотребления в 2030 г. по секторам

Млн т у. т.



ИСТОЧНИК: McKinsey

На долю всех остальных секторов приходится всего 13% от общего объема выбросов, при этом доля каждого отдельного сектора составляет менее 2%, поэтому в настоящем исследовании они рассматриваются в совокупности и называются «прочие сектора промышленности». Потенциал сокращения энергопотребления и выбросов для этих секторов рассчитывался на основе средних значений потенциала сокращения, определенного для четырех подробно анализируемых в исследовании секторов.

Основные выводы

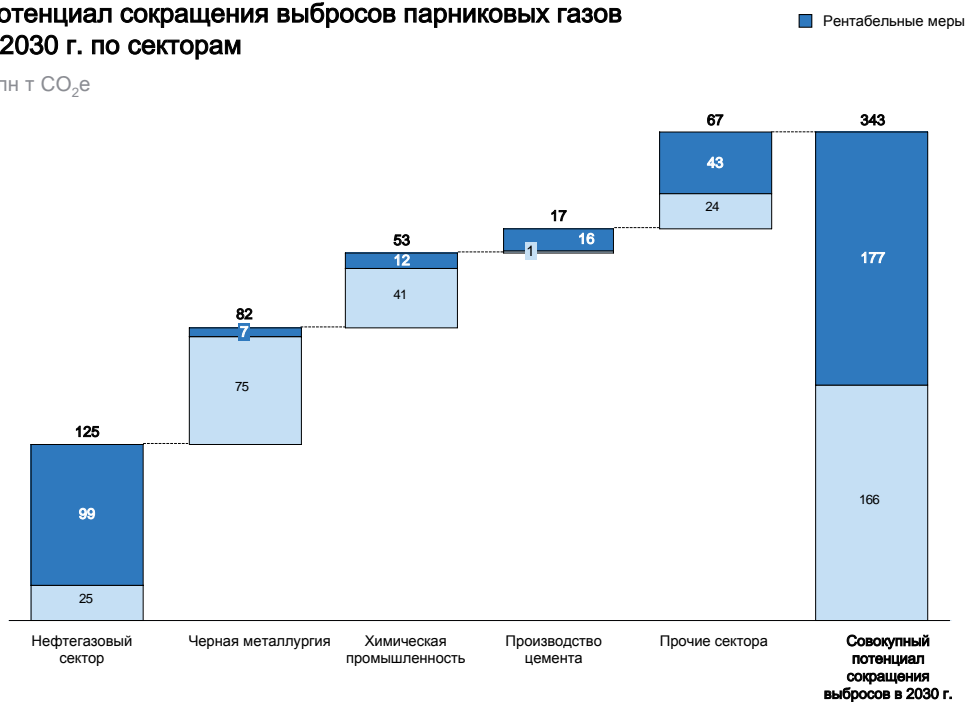
Согласно результатам анализа, в базовом сценарии рост потребления энергии составит 23% к 2030 г. – с 439 млн т у. т. в 2005 г. до 541 млн т у. т. в 2030 г. Наиболее интенсивный рост ожидается в секторе цементного производства (90%) и химической промышленности (71%). Реализация рентабельных мер, направленных на повышение энергоэффективности, позволит сохранить 52 млн т у. т. в 2030 г. (рис. 4), в основном за счет мер в нефтегазовом секторе с потенциалом экономии 30 млн т у. т.

В базовом сценарии в промышленном секторе ожидается рост выбросов парниковых газов на 29% – с 1150 млн т в 2005 г. до 1485 млн т в 2030 г. При этом наиболее интенсивный рост ожидается, опять же, в производстве цемента и в химической отрасли – 135% и 85% соответственно.

Общий потенциал сокращения выбросов в российском промышленном секторе составляет 343 млн т CO₂e в 2030 г. (23% от общего объема выбросов по базовому сценарию), при этом примерно половину этого потенциала (177 млн т) можно реализовать за счет рентабельных мер, в основном в нефтегазовом секторе и в производстве цемента.

РИСУНОК 3

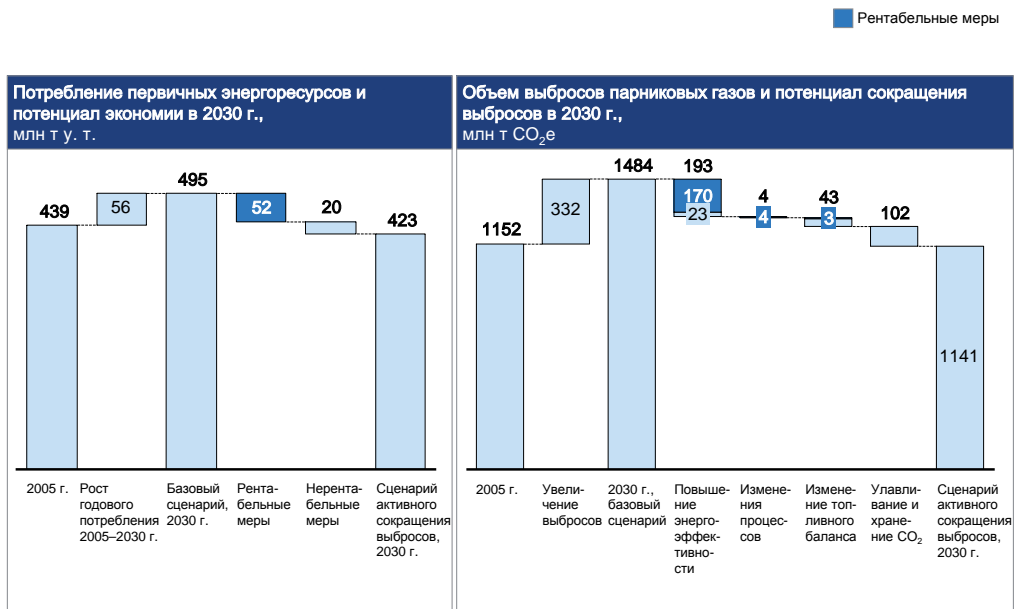
Потенциал сокращения выбросов парниковых газов в 2030 г. по секторам

Млн т CO₂e

ИСТОЧНИК: McKinsey

РИСУНОК 4

Потребление энергии и выбросы парниковых газов в промышленности



ИСТОЧНИК: McKinsey

В следующих разделах приведена более подробная информация о возможностях сокращения выбросов в нефтегазовом секторе, черной металлургии, химической промышленности и цементном производстве.

Нефтегазовый сектор

Нефтегазовый сектор занимает третье место среди других секторов по объему выбросов парниковых газов. Примерно половина выбросов в секторе обусловлено утечками метана (CH₄) из систем транспортировки и распределения газа. С учетом сравнительно высокого уровня потерь и низкой энергоэффективности, принят ряд мер по регулированию сектора, предполагающих ряд существенных улучшений в ближайшие годы, в том числе радикальное сокращение объемов сжигаемого в факелах попутного нефтяного газа. Тем не менее было выявлено 10 дополнительных рентабельных мер, реализация которых позволит существенно сократить выбросы парниковых газов и обеспечить дальнейшее повышение энергоэффективности, в основном за счет повышения эффективности эксплуатации и обслуживания газопроводов, а также энергосбережения в нефтепереработке и газодобыче.

НЕФТЕГАЗОВЫЙ СЕКТОР – САМЫЙ ЗНАЧИМЫЙ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ. ОДНАКО ОБЪЕМ УТЕЧЕК В НЕМ НА 22% БОЛЬШЕ, А ОБЪЕМ СЖИГАЕМОГО ГАЗА – НА 44% ВЫШЕ, ЧЕМ В США

На нефтегазовый сектор приходится 12% от общего потребления первичной энергии в России, при этом доля выбросов парниковых газов в секторе составляет 23% от общего объема выбросов (495 млн т CO₂e), что частично обусловлено высокими объемами производства в секторе – 9,9 млн баррелей в день (12% от мирового объема производства) и 602 млрд куб. м природного газа в год (20% от мирового производства). Благодаря значительным объемам производства доля сектора в ВВП составляет 19%, а доля в поступлениях в государственный бюджет – 50%.

Однако высокие показатели выбросов также обусловлены утечками метана из газопроводной системы: объем таких утечек составляет около 13 млрд куб. м (15 млн т у. т.) в год. Этого газа достаточно для снабжения такого региона, как Санкт-Петербург и Ленинградская область. Утечки метана составляют около 40% выбросов сектора, поскольку потенциал парникового эффекта чистого метана в 21 раз выше, чем потенциал CO₂. В российских системах транспортировки газа из-за утечек теряется на 22% больше газа, чем в США, из расчета на единицу перекачиваемого газа.

Помимо утечек, потери энергии и выбросы парниковых газов происходят в процессе сжигания попутного нефтяного газа, при транспортировке и распределении газа, а также при его переработке¹. Вследствие различных исторических причин, (низкие цены на газ на внутреннем рынке, стремление снизить количество



Основные показатели (2007 г.)

- Доля в ВВП России 19%
- Доля в поступлениях в бюджет 50%

Потребление энергии

(млн т у. т. и доля сектора в общем объеме энергопотребления в России)

- 2005 г. 118 (12%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 140 (11%)

Экономия энергии

(млн т у. т. и доля от общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 30 (21%)
- Все меры 30 (21%)

Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

- 2005 г. 495 (23%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 570 (19%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 99 (17%)
- Все меры 124 (22%)

¹ В настоящем исследовании не учитывается относительно небольшой объем парниковых газов, выбрасываемых в атмосферу при разведке нефтяных месторождений

используемой в строительстве стали) в российских системах транспортировки газа при перекачке сжигается на 44% больше газа, чем в США, из расчета на единицу перекачиваемого газа.

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: К 2030 г. ОБЪЕМ ДОБЫЧИ ГАЗА ВОЗРАСТЕТ НА 36%, В ТО ВРЕМЯ КАК РОСТ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ОБЪЕМА ВЫБРОСОВ В СЕКТОРЕ СОСТАВИТ МЕНЕЕ 20%

Базовый сценарий включает реализацию ряда мер по сокращению потребления энергии и объема выбросов в период до 2030 г. В частности, проблема сокращения объемов сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ) получила широкое освещение в России, и задача по улавливанию и использованию 95% ПНГ к 2012 г. уже закреплена на законодательном уровне. Кроме того, в базовом сценарии предусмотрено сокращение удельного потребления топлива при транспортировке газа на 17% благодаря запланированной замене устаревших компрессоров, а также сокращение утечек в системах транспортировки и распределения газа на 14%. Реализация всех этих мер позволит в 2030 г. достичь годовой экономии 32 млн т у. т. и сократить выбросы на 91 млн т CO₂e в год.

Благодаря реализации запланированных мер по повышению энергоэффективности к 2030 г. объем выбросов по базовому сценарию вырастет лишь на 15%, а потребление энергии – на 19%, несмотря на ожидаемый рост объемов добычи газа на 36% и увеличение объемов переработки на 42%.

СУЩЕСТВУЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ СОКРАТИТЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ НА 21% И ВЫБРОСЫ НА 22%, ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ, А ТАКЖЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УЛАВЛИВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

В настоящем исследовании выявлено 10 мер по повышению энергоэффективности с потенциалом экономии 30 млн т у. т., что составляет 21% от ожидаемого объема потребления энергии в секторе в 2030 г. (рис. 5). Реализация всех этих мер позволит сократить объем выбросов на 99 млн т CO₂e, что составляет 17% от общего объема выбросов в секторе по базовому сценарию. По сравнению с остальными секторами относительный потенциал сокращения выбросов довольно низок, главным образом вследствие того, что существенное сокращение объемов выбросов уже заложено в базовый сценарий. Для реализации 10 выявленных мер требуются капиталовложения в размере 4 млрд евро, которые, однако, позволят обеспечить экономию в размере 24 млрд евро к 2030 г.²

² В нефтегазовом секторе была выявлена одна нерентабельная мера – внедрение технологии улавливания и хранения углекислого газа, которая применяется для сокращения объемов выбросов от сжигания топлива на НПЗ. Использование этой технологии позволит в 2030 г. сократить объем выбросов на 25 млн т CO₂e. Тем не менее затраты на реализацию этой меры оценить довольно сложно.

РИСУНОК 5

**Потребление энергии и выбросы парниковых газов
в нефтегазовом секторе**

■ Рентабельные меры



ИСТОЧНИК: McKinsey

Все выявленные меры представлены на рис. 6. Наиболее значимые меры с точки зрения экономической привлекательности и потенциала сокращения выбросов парниковых газов включают:

- **Повышение эффективности ремонтов и управления процессами переработки** – мера по сокращению выбросов, предусматривающая наименьшие затраты. Данная мера предполагает оптимизацию ремонтной деятельности для поддержания оборудования в хорошем состоянии, а также более эффективный контроль процессов. Реализация этой меры приведет к снижению энергопотребления на 4,2 млн т у. т. и сокращению выбросов на 5 млн т CO₂e, а также при капиталовложениях в размере 1,5 млрд евро до 2030 г. позволит достичь экономии затрат в размере 4 млрд евро за тот же период.
- **Повышение эффективности программ осмотра и обслуживания газораспределительных сетей** – основная мера по сокращению выбросов в нефтегазовом секторе. Такие программы включают выявление и измерение утечек, определение приоритетов по ремонту и сам ремонт трубопроводов с целью сокращения утечек метана. Данная мера позволит уменьшить объем выбросов метана в трубопроводах низкого и среднего давления на 3 млрд куб. м (4 млн т у. т.) в год и тем самым сократить годовой объем выбросов в 2030 г. почти на 42 млн т CO₂e. К 2030 г. размер экономии превысит объем затрат на реализацию этой меры почти на 3 млрд евро.

Другие рентабельные меры по сокращению выбросов в секторе включают более совершенный контроль процесса добычи нефти и газа, повышение эффективности обслуживания и эксплуатации компрессоров, замену уплотнителей на компрессорных станциях, а также использование мобильных компрессоров для уменьшения технологических потерь на газопроводах. Потенциал энергосбережения от реализации всех выявленных мер составит 30 млн т у. т., из которых 19 млн т у. т. приходится на меры, направленные на снижение энергопотребления, и 11 млн т у. т. (или 10 млрд куб. м в год) – на меры по сокращению утечек метана.

РИСУНОК 6

Нефтегазовый сектор: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.



ГОСУДАРСТВО МОЖЕТ ПОМОЧЬ В РЕАЛИЗАЦИИ МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПУТЕМ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ ЦЕН НА ГАЗ, ВВЕДЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПО УСТАНОВКЕ ГАЗОВЫХ СЧЕТЧИКОВ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ

Решения в секторе в основном принимают крупные государственные и частные компании. Тем не менее для реализации выявленных мер требуется некоторая дополнительная поддержка:

- Либерализация цен на газ.** Цены на газ на внутреннем рынке России (менее 50 евро за 1 млн куб. м по состоянию на сентябрь 2009 г.) до сих пор значительно ниже цен на международных рынках (более 190 евро за 1 млн куб. м). По мере дальнейшей либерализации газового рынка цены на внутреннем рынке России достигнут уровня, при котором инвестирование в меры по сокращению потерь газа станет более прибыльным и, следовательно, вероятность реализации таких мер возрастет.
- Изменение системы тарифов и установка газовых счетчиков.** В настоящий момент российские газораспределительные компании получают оплату на основании тарифов, в которые также включены компенсации за средние объемы потерь. Поэтому у этих компаний отсутствуют достаточные стимулы для инвестирования в проекты по экономии энергоресурсов. Газовыми счетчиками пользуются менее 20% потребителей, и вследствие этого расходы, связанные с утечками газа, в конечном итоге переносятся на потребителей. Установка большего количества счетчиков в результате, например, принятия соответствующих законов, приведет к повышению информированности потребителей, которые станут платить за фактическое потребление, а не за утечки в процессе распределения газа. Это послужит для газораспределительных компаний стимулом к сокращению утечек и устранению других причин потерь газа.

- **Стимулирование инвестиций.** Колебания цен на нефть и газ увеличивают риск того, что инвестиции не окупятся либо окупятся только через длительный срок. Чтобы преодолеть это препятствие, необходима поддержка в виде принятия законодательных норм (как это было сделано в отношении потерь при сжигании газа в факелах), привлечения целевого финансирования либо прямых или косвенных субсидий (например путем предоставления налоговых льгот). Такая поддержка позволит реализовать проекты по повышению энергоэффективности.

Реализации некоторых мер – особенно связанных с устранением утечек метана – также может способствовать создание эффективной законодательной базы, регулирующей проекты совместного осуществления. В условиях существования такой базы доходы от проектов по повышению энергоэффективности еще более возрастут, что повысит привлекательность этих мер, несмотря на отсутствие либерализации цен на газ на внутреннем рынке и наличие других перечисленных выше препятствий.



Рассматриваемые в настоящем исследовании меры по повышению энергоэффективности в нефтегазовом секторе хорошо известны, могут быть реализованы в среднесрочный период и в целом являются рентабельными. Более того, они могут быть реализованы несколькими крупнейшими игроками отрасли. Реализация всех этих мер позволит постепенно сократить общий объем выбросов в нефтегазовом секторе, несмотря на значительный рост производства. Однако для использования этих возможностей необходимо обеспечить начальное финансирование проектов, а также устранить некоторые существующие на рынке препятствия.

Черная металлургия

Черная металлургия – одна из крупнейших отраслей экономики России, благодаря которой страна занимает четвертое место в мире по производству стали. Отрасль отличается высокой энергоемкостью и значительными выбросами парниковых газов на единицу произведенной продукции: при том что в 2007 г. сектор обеспечивал 3% ВВП России, на его долю приходилось 5% от общего потребления энергии и 7% выбросов парниковых газов. Исследование позволило определить 10 мер, способных сократить в 2030 г. годовое энергопотребление более чем на 20% и приблизительно наполовину снизить выбросы. Вместе с тем лишь немногие из этих мер относятся к рентабельным.

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СТАЛИ ВДВОЕ ВЫШЕ, ЧЕМ У АМЕРИКАНСКИХ И ЯПОНСКИХ КОНКУРЕНТОВ

В отличие от других стран – ведущих мировых производителей стали – в России продолжают использоваться устаревшие производственные мощности, построенные в советское время, и более энергоемкие технологии. Так, в 2005 г. 22% российской стали выплавлялось в мартеновских печах – по технологии, уже не используемой в Китае, Японии и США. В результате сталелитейная промышленность России оказывается на 25% более энергоемкой, чем китайская, и более чем вдвое отстает по этому показателю от США и Японии. В 2005 г. в России при производстве тонны стали расходовалось 0,66 т у. т., в то время как в Китае для этого требовалось 0,53 т у. т., а в США и Японии этот показатель составлял 0,28–0,30 т у. т. Замена мартеновских печей более эффективными электродуговыми позволит значительно снизить удельное потребление энергии.

В 2005 г. на отрасль приходилось 4,6% совокупного потребления энергии в России – 44 млн т у. т. 80% этого объема составило потребление угля, газа и нефтепродуктов непосредственно на металлургических производствах, являющихся основным источником выбросов. Более 90% выбросов, связанных с отраслью, также приходится непосредственно на производственные процессы.

На долю черной металлургии приходится относительно небольшое количество выбросов парниковых газов по сравнению с электро- и теплоэнергетикой или нефтегазовой промышленностью. Непосредственно в результате работы сталелитейных предприятий в 2005 г. в атмосферу попало 132 млн т CO₂e, что составляет 6% выбросов парниковых газов в России. Косвенные выбросы, происходящие при выработке электрической и тепловой энергии, которая расходуется при производстве стали, составили 13 млн т CO₂e (около 1%).



Основные показатели (2007 г.)

Доля в ВВП России 3%

Потребление энергии

(млн т у. т. и доля сектора в общем объеме энергопотребления в России)

- 2005 г. 44 (4,6%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 49 (3,7%)

Экономия энергии

(млн т у. т. и доля от общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 4 (8%)
- Все меры 12 (24%)

Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

- 2005 г. 145 (6,7%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 161 (5,4%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 7 (4%)
- Все меры 82 (51%)

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: К 2030 г. ОЖИДАЕТСЯ РОСТ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ, А ТАКЖЕ И ВЫБРОСОВ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО НА 11% ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ОБЪЕМА ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ ПРИМЕРНО НА 27%

В базовом сценарии в 2030 г. отрасль будет потреблять 49 млн т у. т. в год, что соответствует снижению энергоемкости на 11% по сравнению с уровнем 2005 г. – с 0,66 т у. т. на тонну стали в 2005 г до 0,59 т у. т. в 2030 г. Базовый сценарий предусматривает значительное повышение эффективности сталелитейного производства.

- Предполагается повышение доли стали, выплавляемой в электродуговых печах, с 16% в 2005 г. до 35% в 2030 г. Более экологичная технология ЭДП заменит производство стали в мартеновских и кислородно-конвертерных печах, сопряженное со значительными объемами выбросов углекислого газа. Однако распространение технологии ЭДП ограничивается доступностью металлического лома – основного сырья для электродуговых печей. В следствие спада в российской экономике в 90-х годах после 2020 г. ожидается ограничение предложения лома на внутреннем рынке.
- Металлургические комбинаты будут утилизировать доменный газ, используя его для производства электроэнергии и тепла.

В результате можно ожидать, что рост объемов производства стали на 27% приведет к увеличению выбросов в 2030 г. всего на 11% – до уровня 161 млн т CO₂e.

Применяемые в России технологии производства стали

- **Кислородно-конвертерный процесс** – технология, при которой сталь производится путем продувания кислорода через расплавленный чугун, что приводит к снижению содержания углерода в расплаве и превращению его в низкоуглеродистую сталь. В 2005 г. в России по такой технологии было произведено 62% всей стали, и ожидается, что к 2015 г. эта доля возрастет до 74%, но к 2030 г. она снизится до 65%, уступая место выплавке стали в электродуговых печах.
- **Электродуговая печь (ЭДП)** используется при производстве 16% стали в России. Эта технология намного проще и быстрее, поскольку требует лишь наличия стального лома, который переплавляется в электрической печи вместе с необходимыми добавками. В будущем рост производства стали по данной технологии будет ограничиваться предложением лома в России. Ожидается, что объем выплавки стали в электродуговых печах в стране в 2030 г. составит 29 млн т, то есть вырастет почти в три раза по сравнению с 2005 г., когда он составлял 11 млн т.
- **Мартеновское производство** представляет собой наименее эффективную технологию, от которой уже отказались ведущие мировые производители стали, такие как США. В России мартеновские печи еще используются, но к 2015 г. ожидается их полная замена другими технологиями.

ВЫЯВЛЕНЫ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ НА 24%, СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ – НА 51%

Реализация рентабельных мер может свести рост энергопотребления в отрасли к нулю, а дополнительные меры, не относящихся к категории рентабельных, могут привести к сокращению потребления энергии в секторе. Основной мерой по сокращению выбросов после 2020 г. может стать внедрение технологий улавливания и хранения углекислого газа на новых и существующих производствах (рис. 7 и 8).

Не считая эффекта от технологий улавливания и хранения углекислого газа, другие восемь мер позволят сэкономить 12 млн т у. т. и сократить выбросы на 25 млн т CO₂e (то есть снизить потребление энергии на 24%, а объем выбросов – на 16% по сравнению с базовым сценарием). Реализация этих мер потребует инвестиций в размере 13 млрд евро. Почти такую же сумму составит и ожидаемая до 2030 г. экономия.

Меры по повышению энергоэффективности включают утилизацию газов, выделяющихся при кислородно-конвертерном производстве, применение технологии восстановительной плавки и другие усовершенствования, в частности в области профилактического обслуживания техники и контроля процессов, а также установки современного оборудования и более эффективных горелок. Однако из всех мер по снижению выбросов парниковых газов рентабельными будут только инвестиции в технологии использования конвертерных газов для когенерации (совместное производство электроэнергии и тепла) и в частичную замену кокса другими видами топлива: необходимые капиталовложения в 2,5 млрд евро до 2030 г. принесут снижение затрат на 11 млрд евро за тот же период. Экономия в результате применения остальных мер по повышению энергоэффективности не сможет окупить связанных с ними инвестиций, однако их реализация все же может быть целесообразной в рамках проектов по сокращению выбросов.

РИСУНОК 7

Потребление энергии и выбросы парниковых газов в черной металлургии

■ Рентабельные меры



ИСТОЧНИК: McKinsey

- **Использование конвертерного газа для производства электроэнергии и тепла.** В процессе производства стали в кислородно-конвертерной печи выделяются так называемые конвертерные газы (в основном это смесь окиси и двуокиси углерода). В настоящее время большинство производителей стали не применяют технологии улавливания этих газов, тепловую энергию которых можно использовать в паровых турбинах для производства электроэнергии. Это не только может снизить выбросы CO₂, но и принести выгоду сталелитейным компаниям, сэкономяв часть топлива, используемого при производстве электроэнергии и тепла на собственных электростанциях и в котельных.
- **Замена кокса другими видами топлива.** Использование газа или биотоплива, при сжигании которых в атмосферу выбрасывается меньшее количество парниковых газов, чем при сжигании кокса.

Улавливание и хранение углекислого газа обладает наибольшим потенциалом сокращения выбросов в черной металлургии в 2030 г., хотя начало реализации этой меры ожидается лишь с 2020 г. Строительство новых сталелитейных заводов, оснащенных установками по улавливаню и хранению углекислого газа, позволит сократить годовые выбросы на 26 т CO₂е в 2030 г., а установка такого оборудования на существующих заводах – примерно на 30 млн т CO₂е. Однако для этого в период до 2030 г. потребуются инвестиции в размере 8 млрд евро.

РИСУНОК 8

Черная металлургия: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.



ИСТОЧНИК: McKinsey

РЕАЛИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ МЕР ТРЕБУЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ЗАТРАТ

Решения в секторе принимаются на уровне частных компаний, некоторые из которых уже начали реализовывать отдельные меры по экономии энергии (они учтены в базовом сценарии), однако большинству компаний для реализации перечисленных мер потребуются дополнительные стимулы или поддержка. При реализации такой меры, как утилизация конвертерных газов для когенерации, основная сложность будет заключаться в том, чтобы донести информацию о возможности применения этой технологии и помочь адаптировать ее к конкретному производству. Однако для большинства перечисленных мер основные трудности будут связаны с крупными инвестициями. Таким образом, проведение этих мер потребует внешней поддержки или государственного участия. Один из путей привлечения внешнего финансирования для дополнительного стимулирования реализации мер по повышению энергоэффективности и снижению выбросов – организация проектов совместного осуществления.



Итак, базовый сценарий уже предусматривает снижение потребления энергии и сокращение выбросов в черной металлургии, в основном за счет значительных изменений в технологии производства стали. Однако существуют возможности для дополнительных улучшений, главным образом связанные с мерами по повышению энергоэффективности и внедрением технологии улавливания и хранения углекислого газа. Осуществление таких мер в полном объеме позволит в 2030 г. снизить годовое потребление энергии в секторе на 24% и сократить выбросы на 51%. Для реализации данного потенциала потребуются внешние стимулы и государственное регулирование.

Химическая промышленность

На долю химической промышленности приходится около 2% потребления первичных энергоресурсов страны и 2,5% общего объема выбросов парниковых газов, из которых 60% составляют выбросы от производственных процессов и сжигания топлива. Оставшиеся 40% относятся к косвенным выбросам, связанным с потреблением электроэнергии и тепла. Ожидается, что на протяжении двух ближайших десятилетий отрасль продолжит быстрый рост, и для ограничения роста энергопотребления ей необходимо будет внедрять рентабельные меры по энергосбережению. При реализации всех выявленных мер в 2030 г. выбросы парниковых газов могут быть ниже сегодняшнего уровня. Однако при отсутствии указанных изменений выбросы возрастут приблизительно на 85%.

**ВЫСОКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ
ОТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И НИЗКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
СНИЖАЮТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ
ХИМИЧЕСКОГО СЕКТОРА**

Доля российской промышленности в общем объеме мирового химического производства составляет всего лишь 1%. В 90-е годы объемы производства химической продукции в России упали на 70% по сравнению с уровнем 1990 г. Хотя после 1998 г. рост в отрасли возобновился, производство до сих пор составляет лишь 60% от объемов 1990 г.

Потребление первичных энергоресурсов в химической промышленности составляет 20 млн т у. т., или 2% общего потребления в России. На долю химических предприятий приходится 1,5% общего объема прямых выбросов парниковых газов России, и еще 1% составляют косвенные выбросы вследствие потребления электрической и тепловой энергии.

Прямые выбросы парниковых газов – результат производственных процессов в химической промышленности: CO_2 выделяется главным образом при сжигании ископаемого топлива. Кроме того, в атмосферу выбрасываются другие газы с более высоким потенциалом парникового эффекта, например закись азота (N_2O) при производстве азотной кислоты.

Многие российские химические предприятия оснащены неэффективным оборудованием, которое потребляет большое количество электроэнергии. Из 20 млн т у. т. общего объема потребляемых в секторе первичных энергоресурсов более половины используется для обеспечения работы производственного электрооборудования, а например, в США этот показатель составляет 30%. Если не будет принято никаких мер для повышения эффективности, конкурентоспособность российских компаний будет падать с ростом цен на электроэнергию.



Основные показатели (2008 г.)
Доля в ВВП России 0,8%

Потребление энергии

(млн т у. т. и доля сектора в общем объеме энергопотребления в России)

- 2005 г. 20 (2,1%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 34 (2,6%)

Экономия энергии

(млн т у. т. и доля от общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 6 (18%)
- Все меры 8 (23%)

Выбросы

(млн т CO_2 е и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

- 2005 г. 53 (2,5%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 98 (3,3%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO_2 е и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 12 (12%)
- Все меры 53 (54%)

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: ОЖИДАЕТСЯ, ЧТО ВСЛЕДСТВИЕ РОСТА ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА БОЛЕЕ ЧЕМ ВДВОЕ ОБЪЕМЫ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВЫБРОСОВ ВЫРАСТУТ НА 71 И 85% СООТВЕТСТВЕННО

В отличие от электро- и теплоэнергетики, отличающейся высокими потерями и общей неэффективностью производственного процесса, а также от черной металлургии, которая располагает значительными возможностями замены топлива побочными продуктами производства, химическая промышленность может повысить энергоэффективность главным образом за счет обновления парка оборудования, что представляет собой длительный процесс, связанный с высокими затратами. При замене старых производственных мощностей новыми снижаются и средние показатели энергоемкости отрасли, и средние объемы удельных выбросов.

В рамках базового сценария прогнозируется рост потребления первичных энергоресурсов на 71%, с 20 млн т у. т. до 34 млн т у. т. в 2030 г., а увеличение объемов выбросов – на 85%, до уровня 98 млн т CO₂e в 2030 г.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ МОЖНО СНИЗИТЬ НА 23%, А ВЫБРОСЫ – НА 54% С ПОМОЩЬЮ РАЗНООБРАЗНЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕР, ОДНАКО ТОЛЬКО 25% ИЗ НИХ БУДУТ РЕНТАБЕЛЬНЫМИ

Мероприятия в химической промышленности можно разделить на четыре категории (рис. 9 и 10).

- **Повышение энергоэффективности** (8 млн т у. т., 13 млн т CO₂e) предполагает установку более энергоэффективного оборудования на химических заводах, оптимальное использование катализаторов и применение более эффективных технологий крекинга этилена, снижающих энергопотребление. Самой высокой рентабельностью и наиболее значительным потенциалом отличается комплекс мер по повышению энергоэффективности оборудования химических предприятий (двигателей конвейеров, смесительных машин и др.). С их помощью можно добиться экономии энергоресурсов в размере 6,3 млн т у. т. и сократить выбросы на 6,5 млн т. CO₂e в год в 2030 г. Для реализации этих мероприятий в 2010–2030 гг. потребуются капиталовложения в сумме 3 млрд евро, однако полученная за указанный период экономия составит 14 млрд евро.
- **Оптимизация процессов** (20 млн т CO₂e) предполагает реализацию целого ряда мер по совершенствованию производственных процессов и катализаторов, которые помогут снизить интенсивность выбросов в химических процессах. Важнейшая мера представляет собой разложение закиси азота (N₂O) в отходящих газах при производстве азотной кислоты. Закись азота нагревает атмосферу в 310 раз сильнее, чем углекислый газ. С помощью определенных технологий фильтрации (каталитического разложения или каталитического восстановления) удастся ускорить разложение N₂O в отходящих газах. Реализация этой меры позволит сократить выбросы на 15 млн т CO₂e в год, однако предполагает чистые затраты на уровне 104 млн евро за период до 2030 г.
- **Изменение структуры топливного баланса химической отрасли** (1 млн т CO₂e) с целью перехода на топливо, выделяющее меньшее количество парникового газа при сжигании, например переход химических предприятий с нефти на газ или с угля на биотопливо.
- **Внедрение технологии улавливания и хранения углекислого газа** (19 млн т CO₂e) – развивающаяся технология, которая, как ожидается, позволит улавливать углекислый газ, выделяющийся при сгорании топлива и в ходе производственных процессов на химических предприятиях (например при производстве аммиака).

В случае реализации этих мер в полном объеме возможно сократить выбросы на 53 млн т CO₂e, или на 54% относительно уровня 2030 г. в базовом сценарии. Потенциал рентабельных мер в четыре раза меньше: они способны обеспечить сокращение выбросов на 12 млн т CO₂e, или на 23% совокупного потенциала сокращения выбросов в секторе, и позволят сэкономить в 2010–30 гг. 15 млрд евро при незначительных суммарных капиталовложениях объемом 3 млрд евро.

РИСУНОК 9

Потребление энергии и выбросы парниковых газов в химической промышленности

■ Рентабельные меры

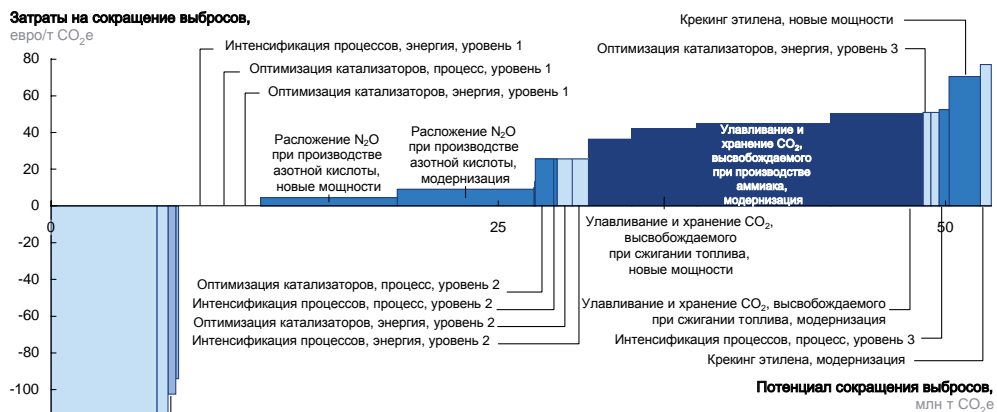


ИСТОЧНИК: McKinsey

РИСУНОК 10

Химическая промышленность: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.

■ Энергоэффективность
■ Структура топливного баланса
■ Изменения процессов
■ Улавливание и хранение углекислого газа



Показатель	Значение в 2030 г.
Общий потенциал сокращения выбросов по сектору	53 млн т CO ₂ e
Доля в общем потенциале сокращения выбросов в России	4%
Объем сокращения выбросов за счет рентабельных мер	12 млн т CO ₂ e
Доля сокращения выбросов за счет рентабельных мер	23%

ИСТОЧНИК: McKinsey

ПРЕОДОЛЕНИЕ ПРЕПЯТСТВИЙ К ВНЕДРЕНИЮ ЭТИХ МЕР В ОСНОВНОМ ВОПРОС ЭКОНОМИКИ

Решения о реализации мер принимаются на уровне частных компаний. Большинство мер связано с инвестициями, которые не принесут экономической выгоды. Поэтому для осуществления этих мероприятий понадобятся финансовая поддержка и нормативно-правовое обеспечение, направленные, возможно, не только на сокращение выбросов парниковых газов. Например, в целях снижения загрязнения окружающей среды государство могло бы поддержать или выделить средства на финансирование мероприятий, таких как фильтрация для сокращения выбросов закиси азота, которая наряду с другими оксидами азота разрушает озоновый слой и может нанести вред здоровью людей.

Есть определенные препятствия и для реализации некоторых рентабельных мер, например таких как установка более эффективного оборудования, которые требуют существенных капиталовложений. Потенциальные инвесторы могут отказаться от такого рода вложений, так как планируют свой бюджет только на краткосрочную перспективу. В таких случаях полезными могут оказаться проекты совместного осуществления и аналогичные им механизмы, а для финансирования мер по повышению энергоэффективности можно воспользоваться схемой целевого кредитования.



В химической промышленности находится значительный потенциал сокращения выбросов парниковых газов. Реализация всех выявленных мер позволит сократить выбросы парниковых газов в 2030 г. более чем на 50% по сравнению с базовым сценарием, но при этом объем энергопотребления – всего на четверть. Препятствия к внедрению этих мер носят в основном экономический характер. Проекты совместного осуществления, например, могли бы обеспечить необходимое финансирование.

Производство цемента

Сегодня в России все еще производится меньше цемента, чем в начале 90-х годов, когда Россия была одним из мировых лидеров отрасли. Вместе с тем сейчас в секторе возобновился быстрый рост. Можно ожидать, что к 2030 г. объемы потребления энергии и выбросов парниковых газов в российской цементной промышленности удвоятся по сравнению с сегодняшним уровнем, когда на отрасль приходится около 2% общероссийских объемов. Выявлено семь мер по сокращению выбросов, из которых наибольший эффект может дать частичное замещение клинкера побочными продуктами других производств, что является в высшей степени рентабельной мерой для производителей цемента.

ДО КРИЗИСА РОССИЙСКАЯ ЦЕМЕНТНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОСЛА БЫСТРЫМИ ТЕМПАМИ, ОДНАКО ПРИ ЭТОМ ПОТРЕБЛЯЛА ЭНЕРГИИ В ДВА РАЗА БОЛЬШЕ НА ТОННУ, ЧЕМ ЦЕМЕНТНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В КИТАЕ

В 2005 г. потребление первичных энергоресурсов в секторе составило 16 млн т у. т., или около 2% энергопотребления в целом по России. На долю сектора пришлось 40 млн т CO₂, или около 2% общего объема выбросов парниковых газов в России. Единственный парниковый газ, который выделяется в процессе производства цемента, – это CO₂.

Цемент – один из основных материалов, применяемых в строительстве, поэтому наблюдаемый в последнее время рост в строительном секторе способствовал росту производства цемента: в период с 2000 по 2007 г. ежегодный прирост составил более 9%. В свою очередь это привело к увеличению объема выбросов по отрасли на 83%.

Главный источник выбросов CO₂ в секторе - производство клинкера, основного компонента цемента. Большая часть выбросов (55%) образуется в процессе обжига, в ходе которого прокаливается карбонат кальция и другие содержащие кальций материалы, в результате чего получается известь и выделяется побочный продукт – CO₂.

Энергопотребление является источником остальных выбросов: при сжигании ископаемых видов топлива в промышленных печах используется 90% потребляемых энергоресурсов (83% газа и 6% угля) и выделяется 40% всех выбросов в секторе. По сравнению с другими странами энергоэффективность производства цемента в России намного ниже: на тонну цемента приходится примерно на 50% больше первичных энергоресурсов, чем, например, в Германии, и в два раза больше, чем в Китае.



Основные показатели (2008 г.)

Доля в ВВП России 0,3%

Потребление энергии

(млн т у. т. и доля сектора в общем объеме энергопотребления в России)

- 2005 г. 16 (1,7%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 31 (2,3%)

Экономия энергии

(млн т у. т. и доля от общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 2,0 (6%)
- Все меры 2,2 (7%)

Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

- 2005 г. 40 (1,9%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 95 (3,2%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 16 (17%)
- Все меры 17 (18%)

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: ПРИ РОСТЕ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА НА 147% ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВЫБРОСЫ CO₂ ВЫРАСТУТ НА 90% И 136% СООТВЕТСТВЕННО

В базовом сценарии предполагается, что после окончания текущего экономического кризиса сектор продолжит расти в среднем на 5% в год, так как в стране будет вестись строительство жилья и инфраструктуры. В базовом сценарии уже обозначена тенденция к замене клинкера материалами, не содержащими углерод, и увеличению доли производства клинкера по сухой технологии, при которой выделяется меньше CO₂ (с менее чем 1% в 2005 г. до 20% в 2020 г.). Поэтому, в то время как производство цемента вырастет на 147% к 2030 г., объем потребления энергии увеличится на 90% и составит 31 млн т у. т. Ожидается, что выбросы парниковых газов в базовом сценарии должны увеличиться всего на 136% – до 95 млн т CO₂, что составит около 3% общего объема выбросов в России в 2030 г.

СУЩЕСТВУЮТ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ НА 7%, А ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ – НА 18%. САМЫЙ БОЛЬШОЙ ЭФФЕКТ ДАСТ МЕРА ПО ЗАМЕНЕ КЛИНКЕРА НА ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ

Выявлено пять рентабельных мер, которые позволят сократить выбросы на 16 млн т CO₂, что составляет 93% общего потенциала сокращения выбросов в секторе. К 2030 г. эти меры обеспечат совокупную экономию в размере 3 млрд евро, сократив потребление энергии на 2 млн т у. т., что составляет 6% потребления первичных энергоресурсов в секторе (рис. 11 и 12).

РИСУНОК 11

Потребление энергии и выбросы парниковых газов в цементной промышленности

■ Рентабельные меры



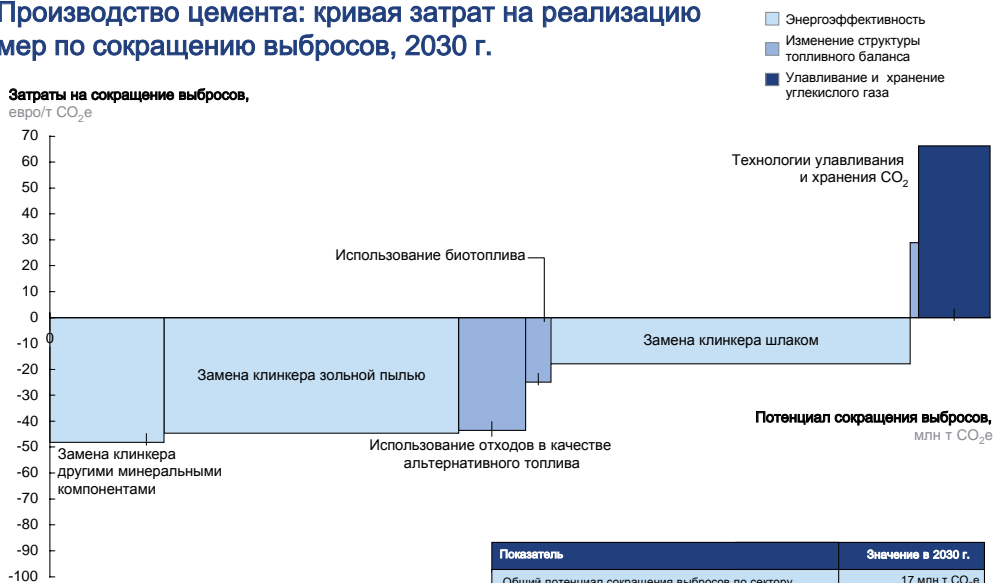
ИСТОЧНИК: McKinsey

Наиболее существенный эффект – около 80% потенциального объема сокращения выбросов и более 90% потенциала повышения энергоэффективности – дает мера, предусматривающая замену клинкера различными замещающими материалами, такими как шлак, зольная пыль и другие минеральные компоненты. В базовом сценарии на замещающие материалы приходится 16% сырьевой смеси, в сценарии активного сокращения выбросов – 30%. К замещающим материалам относятся побочные продукты промышленных процессов (например образующиеся в процессе плавки руды), использование которых в производстве цемента не приводит к дополнительным выбросам CO₂. Сокращение объемов производства клинкера позволит избежать выбросов в процессе обжига, а также при сжигании топлива в печах, где обжигаются содержащие кальций материалы. Данная мера, активно реализуемая в других странах, например в Германии, позволит в 2030 г. сократить ежегодные эксплуатационные затраты (в основном затраты на топливо) на 110 млн евро и избежать дополнительных капиталовложений в размере 5 млрд евро в строительство новых мощностей по производству клинкера, необходимых для удовлетворения спроса на цемент в ближайшие 20 лет.

Остальные меры по сокращению выбросов связаны с заменой ископаемых видов топлива, сжигаемых в промышленных печах, на отходы и биомассу, использованием тепла, выделяемого в процессе обжига клинкера, для производства электроэнергии, а также установкой систем улавливания и хранения CO₂, выделяющегося на цементных заводах. Использование данных мер позволит сократить объем выбросов еще на 3 млн т CO₂e. Однако если использование альтернативных видов топлива окупается, то другие меры являются затратными, поэтому для их реализации потребуются дополнительные стимулы.

РИСУНОК 12

Производство цемента: кривая затрат на реализацию мер по сокращению выбросов, 2030 г.



ИСТОЧНИК: McKinsey

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ И СОКРАЩЕНИЯ
ВЫБРОСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА ПОСТАВЩИКАМ НЕОБХОДИМО
ПОВЫСИТЬ КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАМЕНЫ КЛИНКЕРА

Решения в секторе принимаются частными компаниями, некоторые из которых уже начали осуществлять меры по энергосбережению, такие как частичная замена клинкера другими материалами. Однако причина, по которой данная мера не реализуется в полном объеме и не предусмотрена базовым сценарием, заключается в недостаточно высоком качестве замещающих материалов, особенно шлака. Производители замещающих материалов должны предпринять определенные меры для обеспечения качества побочных продуктов, которое было бы достаточным для использования в производстве цемента.

□ □ □

Ожидается, что объемы энергопотребления и выбросы парниковых газов в цементной промышленности вырастут примерно в два раза в течение следующих двух десятилетий в результате прогнозируемого роста производства цемента на 5% в год. Замена клинкера и реализация других выявленных мер позволят снизить рост энергопотребления и выбросов и обеспечить общую ежегодную экономию в размере 8 млрд евро до 2030 г., включая около 5 млрд евро инвестиций, которые в противном случае были бы неизбежны в последующие 20 лет.

4.4. Автомобильный транспорт

В связи с высокими темпами роста доля автотранспортного сектора в энергопотреблении и выбросах углекислого газа в России постоянно увеличивается. Если не будут предприняты целенаправленные меры по сокращению выбросов, ежегодное увеличение количества автомобилей на 3,5% приведет к повышению уровня выбросов и потребления топлива более чем вдвое за период с 2005 по 2030 г. Альтернативные виды топлива и повышение экономичности автомобилей позволят сократить в 2030 г. общий объем энергопотребления на 14% и объем выбросов на 24% относительно базового сценария. Более 90% потенциала снижения энергопотребления и 60% потенциала сокращения выбросов может быть реализовано за счет рентабельных мер, так как экономия на горючем в течение всего срока службы автомобиля превысит первоначальные расходы на его приобретение.

АВТОТРАНСПОРТНЫЙ СЕКТОР В РОССИИ РАСТЕТ САМЫМИ ВЫСОКИМИ ТЕМПАМИ И ПО РАЗМЕРАМ ПРИБЛИЖАЕТСЯ К АВТОТРАНСПОРТНОМУ СЕКТОРУ ГЕРМАНИИ

К автотранспорту относят три группы транспортных средств (ТС): транспортные средства малой грузоподъемности³, принадлежащие, как правило, физическим лицам, а также транспортные средства средней и большой грузоподъемности, которые обычно находятся в собственности коммерческих предприятий. В 2008 г. в России насчитывалось 34 млн легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности и 3 млн автомобилей средней и большой грузоподъемности.

Быстрый рост ВВП и увеличение доходов населения позволили России стать вторым по величине рынком легковых автомобилей в Европе с самыми высокими темпами роста в мире. В 2008 г. было продано 2,8 млн новых легковых автомобилей, что всего на 10% меньше, чем в Германии, в период с 2004 по 2008 г. средний темп роста рынка составил около 20% в год, а общее число легкового автотранспорта за этот период выросло с 26 до 34 млн, то есть ежегодный рост составил 7%. Одновременно с ростом продаж происходили изменения структуры рынка: за период с 2004 по 2008 г. доля отечественных автомобилей в продажах сократилась с 80 до 20%.

Стремительный рост строительной отрасли и сектора потребительских товаров способствовал увеличению объемов продаж грузовых автомобилей средней



Потребление энергии

(млн т у. т. и доля сектора в общем объеме энергопотребления в России)

- 2005 г. 91 (10%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 206 (16%)

Экономия энергии

(млн т у. т. и доля от общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 27 (13%)
- Все меры 29 (14%)

Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

- 2005 г. 140 (7%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 332 (11%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 50 (15%)
- Все меры 80 (24%)

³ К ТС малой грузоподъемности относятся легковые автомобили и легкие грузовые автомобили полной массой до 3,5 т, к ТС средней грузоподъемности – грузовые автомобили полной массой 3,5–16 т; к ТС большой грузоподъемности – грузовые автомобили полной массой более 16 т; автобусы в исследовании не рассматривались

и большой грузоподъемности. В период с 2004 по 2008 г. рынок грузового автотранспорта рос на 17% в год, и к 2008 г. его объем составил 155 тыс. единиц, сделав его крупнейшим в Европе: объем продаж в России на 40% выше, чем в Германии. На этом рынке все еще лидируют автомобили отечественного производства (70% в сегменте ТС средней грузоподъемности и 55% в сегменте ТС большой грузоподъемности). Несмотря на их низкую экономичность (расход топлива российских грузовых автомобилей на 15–20% выше европейских стандартов), покупатели отдают им предпочтение из-за более низких цен и расходов на техобслуживание.

В 2005 г. на долю автотранспорта пришлось 91 млн т у. т. потребления первичных энергоресурсов⁴, что составляет 10% общего объема энергопотребления в России, и 140 млн т CO₂e выбросов (7% общего объема выбросов). Источником примерно 60% выбросов являются транспортные средства, работающие на бензиновом двигателе (в основном это легковые автомобили и легкие грузовые автомобили), 40% выбросов приходится на долю автомобилей, работающих на дизельном двигателе, к которым относятся грузовые автомобили средней и большой грузоподъемности.

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: КОЛИЧЕСТВО АВТОМОБИЛЕЙ, А ТАКЖЕ ОБЪЕМ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ И ВЫБРОСОВ В 2030 г. ВЫРАСТУТ БОЛЕЕ ЧЕМ В ДВА РАЗА

Ожидается, что за период с 2005 по 2030 гг. парк легковых и легких грузовых автомобилей вырастет на 140% (3,5% роста в год) до 72 млн в 2030 г. В частности, в 2030 г. на 1000 человек населения будет приходиться 480 легковых автомобилей, что будет примерно соответствовать сегодняшнему уровню распространения автомобилей в США и на 10% превышать сегодняшний уровень Германии. Парк автомобилей средней и большой грузоподъемности вырастет на 120% (3,2% роста в год) и достигнет примерно 6 млн единиц к 2030 г.

В базовом сценарии уже предполагается некоторый уровень модернизации автомобилей и технологических усовершенствований в будущем, что приведет к повышению топливной эффективности легковых и легких грузовых автомобилей на 13%, ТС средней грузоподъемности – на 11% и ТС большой грузоподъемности – на 13%. Также ожидается, что у легковых и легких грузовых автомобилей на 15% увеличится ежегодный пробег с 13 до 15 тыс. км в год (в США и Канаде, например, уже сейчас средний годовой пробег составляет 19 тыс. км). Кроме того, предполагается увеличение доли легковых и легких грузовых автомобилей с дизельным двигателем до 10% в 2030 г. (сейчас их доля составляет около 1%). Однако базовый сценарий не предусматривает использования альтернативных видов топлива, таких как, например, биоэтанол. В результате объем потребляемой энергии увеличится приблизительно на 126% и в 2030 г. составит 206 млн т у. т., а объем выбросов увеличится на 137% и составит 332 млн т CO₂e. Предполагается, что в 2030 г. доля автомобилей с гибридным приводом⁵ составит 0,3%, то есть в среднем один из трехсот автомобилей будет с гибридным приводом.

⁴ Под первичными энергоресурсами понимаются нефть и нефтяной конденсат, используемые на НПЗ как сырье для производства бензина и дизельного топлива.

⁵ Транспортные средства с полным гибридным приводом оснащены традиционным двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем, работающим от аккумулятора, который заряжается только на определенной фазе цикла езды (например при торможении).

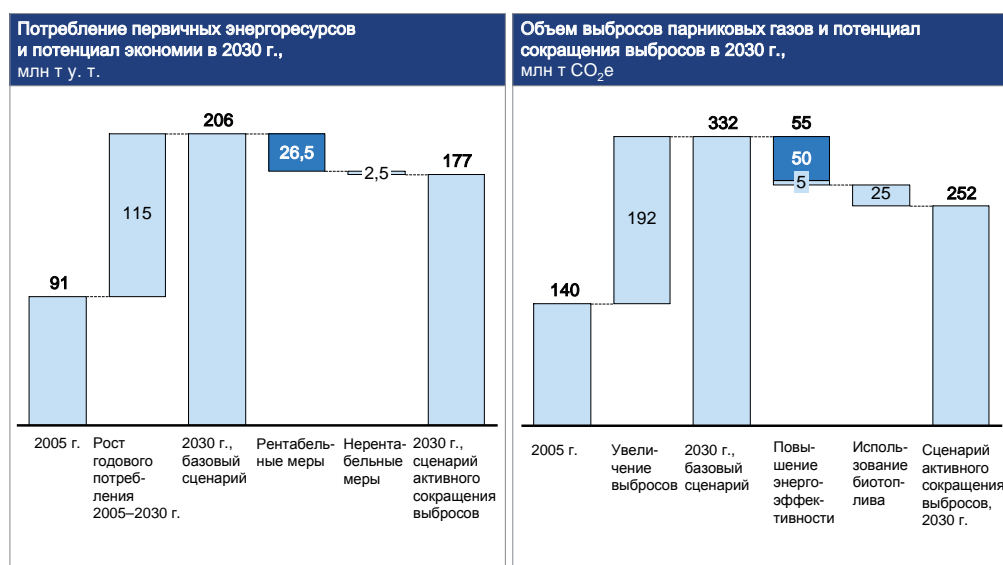
СУЩЕСТВУЮТ ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА 14%, А ОБЪЕМА ВЫБРОСОВ НА 24% ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ И ПРИМЕНЕНИЯ БИОТОПЛИВА

Реализация мер по сокращению выбросов с затратами не более 80 евро на т CO₂e позволит снизить потребление первичных энергоресурсов автотранспортом на 29 млн т у. т. (14% общего объема энергопотребления в секторе в 2030 г. по базовому сценарию), а выбросы – на 80 млн т CO₂e (24% общего объема выбросов в 2030 г. по базовому сценарию). Предлагаемые меры можно разделить на две основные группы: повышение топливной эффективности транспортных средств и использование альтернативных видов топлива (рис. 1 и 2).

РИСУНОК 1

Потребление энергии и выбросы парниковых газов в секторе автомобильного транспорта

■ Рентабельные меры



ИСТОЧНИК: McKinsey

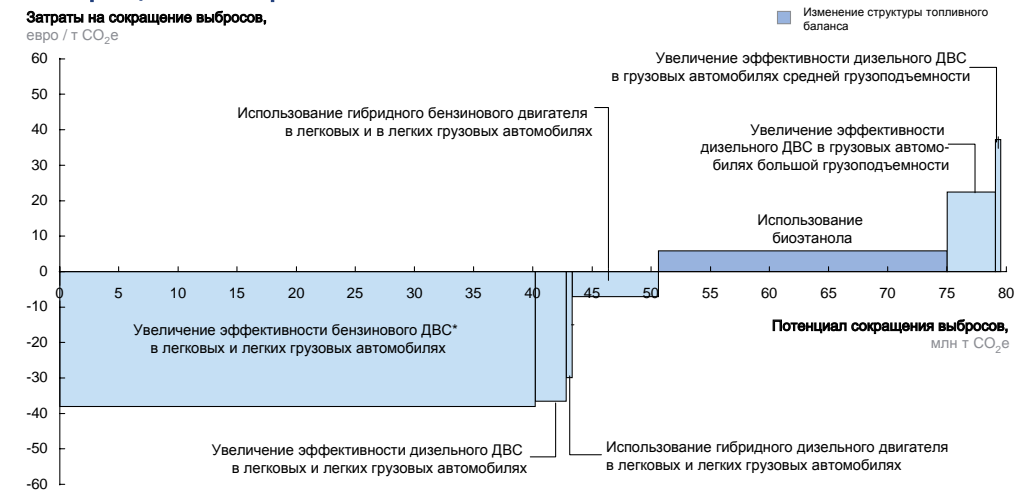
- **Повышение топливной эффективности.** Меры по повышению топливной эффективности могут позволить сэкономить 29 млн т у. т. и сократить выбросы на 55 млн т CO₂e, что составляет 69% совокупного потенциала сокращения выбросов в секторе. Топливная эффективность может быть повышена за счет широкого спектра технических усовершенствований обычных транспортных средств, работающих на основе двигателя внутреннего сгорания. К таким мерам относится снижение общей массы транспортного средства, оптимизация аэродинамических свойств, повышение эффективности двигателей внутреннего сгорания и автоматический контроль давления в шинах (рис. 3).

Совместная работа McKinsey с производителями автомобилей показывает, что применение этих мер позволит добиться снижения расхода топлива средней легковой автомашины небольшого размера на 35–40% в дополнение к потенциалу повышения эффективности за счет мер, предусмотренных базовым сценарием. Кроме того, появление автомобилей с гибридным приводом может позволить сократить расход топлива еще на 5–10%. Реализация рентабельных мер обеспечит экономию 26,5 млн т у. т. и сократит выбросы на 50 млн т CO₂e. Все рентабельные меры по повышению топливной эффективности применимы к легковым и легким

грузовым автомобилям. Что касается ТС средней и большой грузоподъемности, то топливная эффективность уже является основным критерием при покупке, поэтому рентабельные меры по повышению эффективности грузовых автомобилей предусмотрены базовым сценарием. В то же время нерентабельные меры по повышению топливной эффективности позволяют сэкономить 2,6 млн т у. т. первичных энергоресурсов и снизить выбросы на 4,5 млн т CO₂e.

РИСУНОК 2

Автотранспортный сектор: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.



* ДВС – двигатель внутреннего сгорания

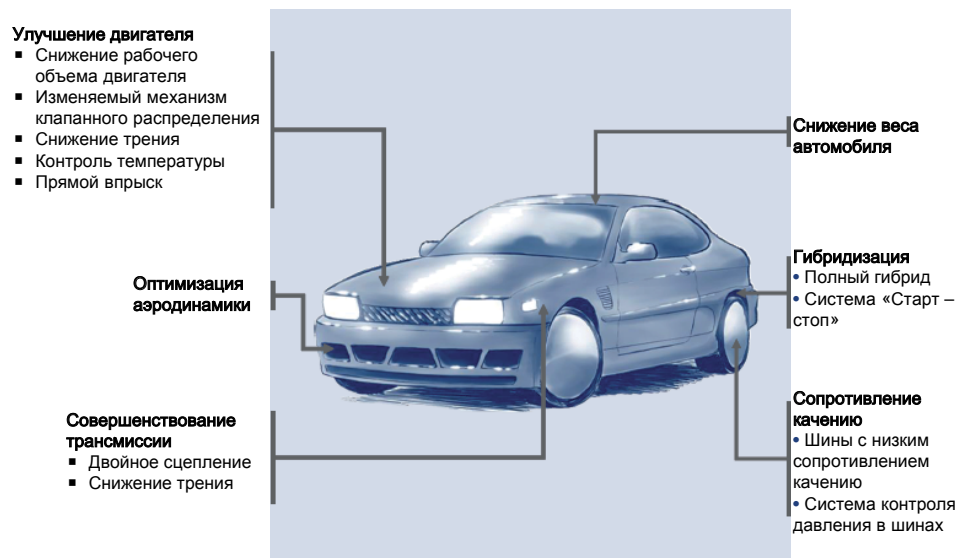
Показатель	Значение в 2030 г.
Общий потенциал сокращения выбросов по сектору	80 млн т CO ₂ e
Доля в общем потенциале сокращения выбросов в России	5%
Объем сокращения выбросов за счет рентабельных мер	50 млн т CO ₂ e
Доля сокращения выбросов за счет рентабельных мер	63%

ИСТОЧНИК: McKinsey

- **Использование альтернативных видов топлива.** Все меры этой группы имеют совокупный потенциал сокращения выбросов 25 млн т CO₂e и не являются рентабельными. Из альтернативных видов топлива в России наиболее вероятно применение биоэтанола, который может быть получен из выращиваемых в стране кукурузы, пшеницы, сахарной свеклы и дерева (целлюлозное биотопливо). Если эта мера будет реализована, то в 2030 г. в России будет использоваться около 15 млн л биоэтанола, то есть удельный вес биоэтанола составит 15% в смеси бензина и биоэтанала.

РИСУНОК 3

Возможности повышения энергоэффективности автомобиля



ИСТОЧНИК: McKinsey

ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ НЕОБХОДИМЫ ИЗМЕНЕНИЯ В МОДЕЛЯХ ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И В ПОЛИТИКЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

Степень развитости технологий, необходимых для сокращения выбросов и потребления энергии, будет во многом зависеть от решений, принимаемых в других странах. Ограниченное количество отечественных марок и отсутствие мощностей в сфере исследований и разработок не позволят России достигнуть масштабных изменений в автомобильных технологиях в ближайшем будущем. Появление более экономичных автомобилей, работающих на бензиновом или дизельном топливе, вероятно, будет связано с ожидаемым вводом нормативов ЕС в отношении максимально разрешенных выбросов CO₂ на км для всех автомобилей. Однако мы ожидаем, что даже в сценарии активного сокращения выбросов Россия будет на пять лет отставать от международных норм в отношении автотранспорта, как это было с внедрением стандартов «Евро» по нормам токсичности выхлопных газов.

То, насколько широко эти меры будут реализованы в различных странах, зависит от активности правительств этих стран и их способности преодолеть сопротивление к переменам со стороны лиц, ответственных за принятие соответствующих решений. Например, в Великобритании налоги на продажу автомобилей и ежегодные сборы привязываются к уровню выбросов CO₂, США и Германия планируют предлагать налоговые льготы до 2000 евро или прямые субсидии до 3000 евро на приобретение автомобилей с гибридным приводом или электромобилей. Правильное применение таких мер сможет стимулировать потребителей приобретать автомобили с гибридным приводом или электромобили вместо старых автомобилей, что приведет к сокращению потребления первичных энергоресурсов и снижению выбросов в транспортном секторе. К препятствиям реализации относятся следующие факторы:

- **Предпочтения потребителей и нерациональное с экономической точки зрения поведение**

На решение о покупке нового автомобиля влияет множество факторов, в том числе марка автомобиля, его цена, дизайн и срок службы. Таким образом, расход топлива – это лишь один из показателей, которые потребители принимают во внимание при выборе новой машины. Кроме того, потребители редко производят подробные расчеты и сравнивают экономические показатели различных автомобилей. Если же они делают это, то зачастую переоценивают значение первоначальных инвестиций по сравнению с экономией в течение всего срока службы. Также многие склонны часто менять автомобили, в результате чего инвестиции в технологические усовершенствования, окупающиеся только за полный срок службы, оказываются экономически неоправданными. Действия правительства могут заключаться, например, в информировании потребителей об экономических факторах, которые нужно учитывать при покупке транспортного средства.

- **Несовершенство рынка**

Автопроизводители не уверены, готов ли покупатель доплачивать за экономию топлива, и поэтому не все опции снижения потребления топлива предлагаются покупателям. Правительство может установить цель по снижению потребления топлива, по крайней мере для парка автомобилей госструктур, что будет служить хорошим стимулом для автопроизводителей.

- **Налогообложение топливного этанола в России**

В большинстве стран жестко регулируется и облагается высокими налогами производство питьевого этилового спирта высокой степени очистки, а производство этанола двойной перегонки («топливного спирта») не подлежит регулированию и не облагается налогами. Однако с точки зрения российского налогообложения разницы между этими двумя видами этанола нет. В результате в России нет серьезных проектов, связанных с биоэтанолом, несмотря на наличие земельных ресурсов, биомассы и технологических решений. Для стимулирования производства биоэтанола необходимы изменения в режиме налогообложения.

□ □ □

Автотранспортный сектор – самый быстрорастущий из рассматриваемых в исследовании секторов. В 2030 г. его доля в потреблении первичных энергоресурсов в России составит 16%, а доля в общем объеме выбросов – 11%. Рассмотренный комплекс мер по повышению энергоэффективности и использованию биотоплива может способствовать существенному снижению объема энергопотребления и выбросов. Однако существуют различные факторы неопределенности, препятствующие реализации каждой из этих групп мер. Разработка автомобилей с высокой топливной эффективностью зависит от научно-исследовательской деятельности, ведущейся вне России, от международного регулирования в области изменения климата, колебаний цен на нефть и изменений в поведении потребителей. На увеличение потребления биотоплива влияют политические решения национальных регулирующих органов.

4.5. Лесное хозяйство⁶

Россия располагает крупнейшими в мире по площади лесными массивами. В процессе роста деревья ежегодно поглощают углекислый газ. Однако по мере старения леса и увеличения объемов вырубki ситуация может измениться – к 2025 г. российские леса могут стать источником выбросов CO₂ в атмосферу. Меры в лесном хозяйстве обладают наиболее значительным потенциалом сокращения выбросов среди всех отраслей, и при полной реализации к 2030 г. доля поглощаемых за их счет выбросов может составить 8%. Тем не менее, все эти мероприятия сопряжены с определенными затратами.

РОССИЯ РАСПОЛАГАЕТ КРУПНЕЙШИМИ В МИРЕ ЛЕСНЫМИ МАССИВАМИ, КОТОРЫЕ ПОГЛОЩАЮТ 10% СУММАРНЫХ ВЫБРОСОВ СТРАНЫ, ОДНАКО ОБЪЕМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СО ВРЕМЕНЕМ СНИЖАЮТСЯ

Россия располагает крупнейшими в мире лесными массивами общей площадью 809 млн га. В биомассе лесов удерживается 164 млрд т CO₂ – в три раза больше величины ежегодных выбросов CO₂ во всем мире. Леса в России продолжают расти и поглощать CO₂ из атмосферы, представляя собой так называемый чистый сток углерода. В 2005 г. лесные массивы поглотили 221 млн т CO₂, что составляет 10% общего объема выбросов всех других секторов за исключением ЗИЗЛХ.

Объем поглощения CO₂ уменьшается по мере старения лесов. Значительные объемы вырубki в советский период и резкое сокращение лесозаготовок в 90-х годах привели к образованию больших площадей сравнительно молодых лесных массивов, которые на сегодняшний день поглощают значительные объемы выбросов. Старение этих лесов в будущем приведет к уменьшению объемов поглощения CO₂ и к увеличению объемов выбросов, чему также будет способствовать рост лесозаготовок. Таким образом, объем ежегодного поглощения CO₂ лесными массивами в России в ближайшие годы сократится, а к 2025 г. лесные массивы могут стать источником выбросов углекислого газа⁷. Так, например, в результате воздействия указанных двух факторов леса Канады уже стали источником выбросов CO₂.

В СВЯЗИ С ОТСУТСТВИЕМ НАДЕЖНОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПРОГНОЗ В РАМКАХ БАЗОВОГО СЦЕНАРИЯ НЕ РАЗРАБАТЫВАЛСЯ

Один из важнейших вопросов в области изучения выбросов и поглощения парниковых газов состоит в том, как измерить объемы выделяемого в атмосферу и поглощаемого растениями углекислого газа в рамках естественного круговорота. На сегодняшний день не существует общепринятой системы измерений, и поэтому



Выбросы

- 2005 г. –221 млн т CO₂e

Леса в России представляют собой «чистый сток углерода»: объем поглощаемого ими углекислого газа превышает объем выбросов

- 2030 г. (базовый сценарий) 0 млн т CO₂e

Потенциал сокращения выбросов

- Рентабельные меры –
- Все меры в 2030 г. 228 млн т CO₂e

⁶ Выбросы в секторе лесного хозяйства относятся к категории «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ), которая также охватывает пахотные земли и пастбища.

⁷ Stocks and flows: carbon inventory and mitigation potential of the Russian forest and land base. Report of the World Resources Institute, 2005, Washington D.C. Sohngen B., Andrasko K., Gytarsky M., Korovin G.

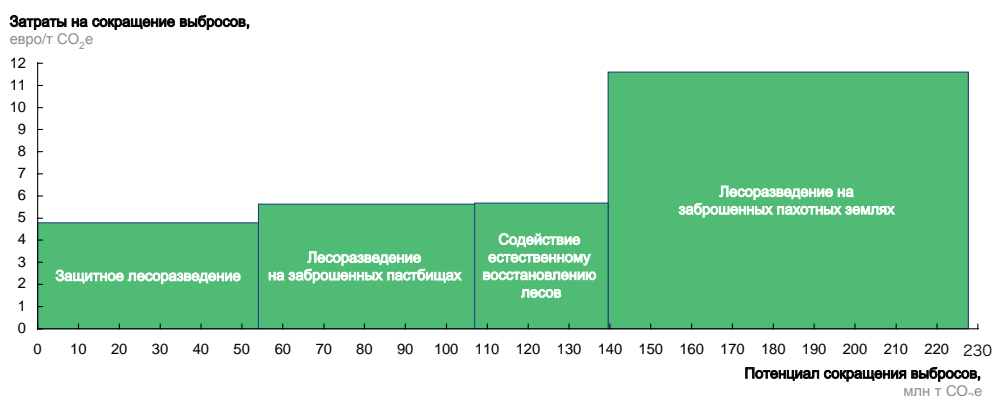
в настоящем исследовании для базового сценария принято предположение, что Россия не является ни чистым стоком углерода, ни источником выбросов.

ПОТЕНЦИАЛ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ – 228 МЛН Т CO₂, БОЛЬШУЮ ЧАСТЬ КОТОРОГО ОБЕСПЕЧИВАЕТ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ НА ЗАБРОШЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Выделено четыре меры по сокращению выбросов CO₂, предполагающих затраты от 4 до 12 евро на тонну сокращения выбросов (рис. 1). Все эти меры связаны с посадкой деревьев. При полной реализации данных мер выбросы CO₂ удастся уменьшить на 228 млн т, что равно 8% всех выбросов России в 2030 г. согласно базовому сценарию. Таким образом, по потенциалу сокращения выбросов лесное хозяйство находится примерно на одном уровне с секторами электроэнергетики и горнодобывающей и обрабатывающей промышленности.

РИСУНОК 1

Лесное хозяйство: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.



Показатель	Значение в 2030 г.
Общий потенциал сокращения выбросов по сектору	228 млн т CO ₂ е
Доля в общем потенциале сокращения выбросов в России	16%
Объем сокращения выбросов за счет рентабельных мер	-
Доля сокращения выбросов за счет рентабельных мер	-

ИСТОЧНИК: McKinsey

К четырем мерам по сокращению выбросов относятся:

- **Лесоразведение на заброшенных пахотных землях.** В России эта мера обладает вторым по величине потенциалом – по возможной величине сокращения выбросов она уступает только крупномасштабным инвестициям в строительство новых атомных электростанций. Облесение 17,6 млн га заброшенных пахотных земель позволит дополнительно поглощать 88 млн т CO₂ в 2030 г.; при этом затраты составляют 200 евро на 1 га (12 евро на 1 т сокращения выбросов CO₂ в 2030 г., если принять во внимание альтернативную стоимость земли). Общий объем затрат в 2010–2030 гг. составит 3,5 млрд евро.
- **Защитное лесоразведение.** При помощи этой второй по значимости в секторе меры в 2030 году объем выбросов можно уменьшить на 54 млн т CO₂ при затратах в 5 евро на 1 т сокращения. Защитное лесоразведение включает посадку деревьев на сельскохозяйственных землях с целью повышения плодородия пахотных земель и в результате оказывает положительное воздействие на сельское хозяйство.

Если учитывать дополнительный доход от повышения производительности, то величина чистых затрат на осуществление этого комплекса мероприятий может уменьшиться. Общая стоимость посадки деревьев за период 2010–2030 гг. не превысит 2,5 млрд евро.

- **Лесоразведение на заброшенных пастбищах.** Предполагает разведение леса на ранее использовавшихся и ныне заброшенных пастбищах. Затраты на посадку деревьев сопоставимы с лесоразведением на заброшенных пахотных землях, но при этом альтернативная стоимость земли существенно ниже. Совокупные капитальные затраты на реализацию меры в рассматриваемый период составят 1,8 млрд евро.
- **Содействие естественному лесовозобновлению.** Предполагает посадку лесов на землях, где в прошлом были лесные массивы, в связи с чем, ее реализация не ведет к изменению режима землепользования. Эта мера охватывает земли, где восстановление лесов возможно только благодаря дополнительным мероприятиям. Затраты на посадку примерно равны соответствующим затратам в рамках других мероприятий, а альтернативная стоимость земли отсутствует. Тем не менее, затраты на 1 т сокращения выбросов здесь немного выше затрат на лесоразведение на заброшенных пахотных землях, что объясняется более низким уровнем поглощения CO₂. Общий объем затрат в 2010–2030 гг. оценивается на уровне 1,7 млрд евро.

ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕР ПОТРЕБУЮТСЯ ФИНАНСИРОВАНИЕ, ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА И УСИЛИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ МАСШТАБНЫХ ПОСАДОК ЛЕСА. ФИНАНСИРОВАНИЕ МОЖЕТ СТАТЬ ОСНОВНОЙ МЕРОЙ ПОДДЕРЖКИ

Круг лиц, принимающих решения в секторе лесного хозяйства, широк и включает представителей как государственных органов, так и бывших совхозов и колхозов, а также миллионы людей, живущих в городах или сельской местности и обрабатывающих землю или разводящих скот. Реализация масштабных мероприятий по посадке леса затронет многих из этих землепользователей и создаст до 50 тыс. рабочих мест в сельской местности. Для успеха чрезвычайно важно обеспечить информационное сопровождение.

Для реализации проектов необходимо привлечение внешних инвестиций. Учитывая то, что схемы проектов совместного осуществления, как правило, не распространяются на лесное хозяйство, наиболее вероятным источником инвестиций могли бы стать финансируемые федеральными или региональными органами власти программы лесоразведения, направленные на достижение целевых показателей по сокращению выбросов в России либо на повышение плодородия сельскохозяйственных почв. Для обеспечения учета сокращения выбросов необходимо создать надежную международную систему, способную отслеживать ход мероприятий в лесном и сельском хозяйстве. Если Россия примет участие в создании такой системы, она сможет получить ряд преимуществ, поскольку в этом случае ей могут быть зачтены усилия по сокращению выбросов парниковых газов за счет лесоразведения.



Потенциал снижения выбросов парниковых газов в секторе лесного хозяйства очень велик: около 8% общего объема выбросов в России по базовому сценарию в 2030 г., или 15% всего потенциала сокращения выбросов. Мероприятия в секторе лесного хозяйства относятся к нерентабельным, однако если принять в расчет величину средних затрат на уровне 8 евро на 1 т сокращения CO₂ в 2030 г., то следует признать, что их стоимость невелика по сравнению с другими секторами. Реализация предлагаемых мероприятий в полном объеме потребует значительных усилий по посадке лесов на 2,3 млн га ежегодно.

4.6. Сельское хозяйство

За последние 20 лет в России произошло значительное снижение площади пахотных площадей и лугопастбищных угодий, а также почти на 60% уменьшилось поголовье скота. В то время как в 1990 г. на сельское хозяйство приходилось 11% общего объема выбросов, к 2005 г. доля отрасли в общем объеме выбросов упала до 6%, а сами выбросы уменьшились в абсолютном выражении на две трети. Около половины из них составляют прямые и косвенные выбросы закиси азота (N₂O) из почвы. Без целенаправленных мер по снижению выбросов к 2030 г. их объем может вырасти на 30%. В ходе исследования выявлено двенадцать мер, позволяющих уменьшить выбросы парниковых газов более чем на 90%, причем около четверти потенциала может быть реализовано за счет рентабельных мер, а оставшаяся часть потребует определенных затрат.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ ПЕРЕЖИЛО ДЛИТЕЛЬНЫЙ СПАД, И ЛИШЬ НЕДАВНО НАЧАЛСЯ ПРИТОК ИНВЕСТИЦИЙ

На долю сельскохозяйственной отрасли приходится 6% общего объема выбросов парниковых газов в России, большую часть которых составляют выбросы из почвы. Это ниже среднемирового показателя, составляющего 15%, что объясняется большим количеством заброшенных земель и сокращением поголовья скота в течение последних двух десятилетий. Однако в 2007 г. в сельском хозяйстве началось оживление под воздействием роста спроса на биотопливо и продукты питания. Хотя в результате мирового кризиса возрождение сельского хозяйства приостановилось, есть серьезные основания прогнозировать внушительный рост этого сектора в будущем.

Основная часть выбросов парниковых газов в секторе – это прямые и косвенные выбросы закиси азота из почвы (48%), в то время как доля интестинальных выбросов составляет 29%. Оставшуюся часть составляют косвенные выбросы, связанные с использованием электроэнергии, тепла, а также выбросы, связанные с внесением в почву удобрений.

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: ВЫБРОСЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ВЫРАСТУТ НА 30%, ПОСКОЛЬКУ ВОЗРОЖДЕНИЕ СЕКТОРА БУДЕТ СОПРОВОЖДАТЬСЯ ЛИШЬ НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫМИ УЛУЧШЕНИЯМИ

В базовом сценарии предполагается увеличение площадей пахотных земель и лугопастбищных угодий – основных факторов, определяющих величину выбросов в сельском хозяйстве, при этом до 2030 г. будет реализована лишь незначительная часть мер по сокращению выбросов. Так, рентабельные меры (например оптимизация применения удобрений на пахотных землях и лугопастбищных угодьях), не получат широкого распространения в связи со сложностями их внедрения. Меры, связанные со значительными затратами, вообще не предусмотрены базовым сценарием. Таким образом, общий объем выбросов предположительно увеличится со 130 млн т в 2005 г. до 165 млн т в 2030 г.



Основные показатели, 2005 г.

- Доля отрасли в ВВП свыше 6%

Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов России)

- в 2005 г. 130 (6%)
- в 2030 г. (базовый сценарий) 165 (5,5%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 40 (24%)
- Все меры 149 (90%)

ВОЗМОЖНО СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ НА 90%. САМЫЙ БОЛЬШОЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАКЛЮЧЕН В ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ И В ВОССТАНОВЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ

Определено двенадцать мер, сокращающих выбросы парниковых газов. Их полная реализация позволит в 2030 г. уменьшить выбросы на 149 млн т CO₂e, что составляет 90% от объема выбросов в отрасли в рамках базового сценария.

Пять из двенадцати мер будут рентабельными и в совокупности позволят сократить выбросы на 40 млн т CO₂e, или на 27% общего потенциала сокращения выбросов в отрасли (рис. 1 и 2).

РИСУНОК 1

Объем и потенциал сокращения выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве

Рентабельные меры



ИСТОЧНИК: McKinsey

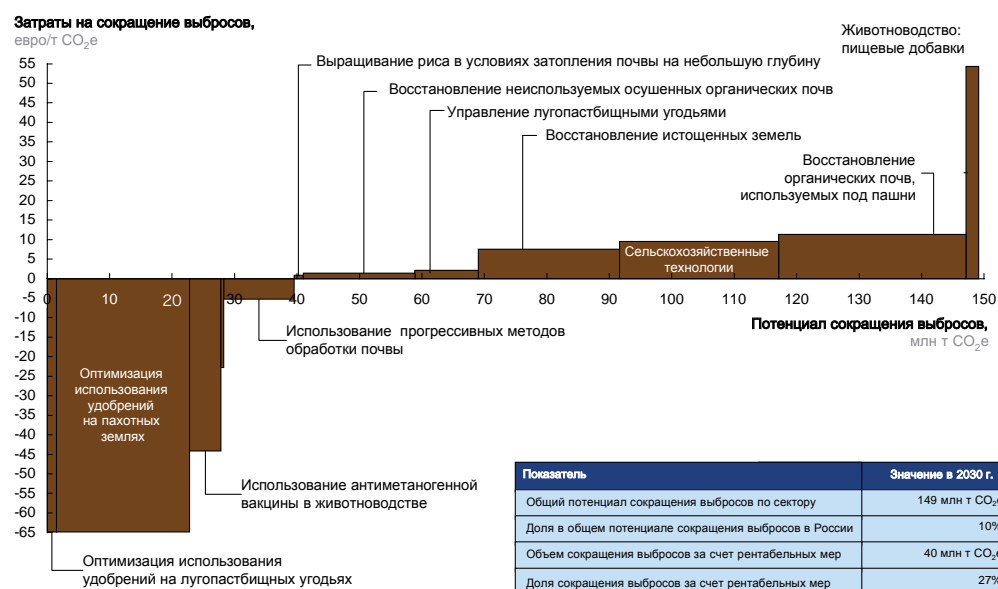
Самое значительное сокращение выбросов могут обеспечить меры по оптимизации использования удобрений, восстановлению осушенных органических почв, использованию прогрессивных агрономических методов.

- Оптимизация использования удобрений на пахотных землях и лугопастбищных угодьях позволила бы сократить выбросы CO₂e на 23 млн т в 2030 г. (около 15% общего потенциала отрасли). Азот, содержащийся в минеральных и органических удобрениях, твердых веществах биологического происхождения и других источниках, выбрасывается в атмосферу в виде закиси азота. Эти выбросы можно уменьшить за счет оптимизации графика внесения удобрений на основе точного расчета потребностей сельскохозяйственных культур, использования удобрений с медленным или контролируемым высвобождением питательных веществ или ингибиторов нитрификации, выбора для внесения азота в почву наиболее подходящего времени, когда потери наименее вероятны, или точного внесения удобрений в почву, чтобы облегчить усвоение питательных веществ корнями растений. Реализация данной меры привела бы к уменьшению количества вносимых удобрений в одних регионах и повышению урожайности сельскохозяйственных культур в других и обеспечила бы экономию средств в размере 1,5 млрд евро в 2030 г.

- Восстановление осушенных органических почв обладает самым значительным потенциалом сокращения выбросов в сельском хозяйстве и способно их уменьшить на 48 млн т CO₂e в 2030 г. (около 32% общего объема по отрасли), из которых 18 млн т CO₂e приходится на восстановление заброшенных земель, а 30 млн т CO₂e – на восстановление пахотных земель. Органические почвы (торфяники) отличаются высоким содержанием углекислого газа (более 30 кг/м²), который веками накапливался в почве вследствие низкой интенсивности разложения органического вещества в отсутствие кислорода. Осушение таких земель привело к высвобождению содержащегося в них углекислого газа. Восстановление органических почв путем затопления может сократить эти выбросы и способствовать абсорбции углекислого газа⁸. Совокупные расходы составят 0,3 млрд евро в год исходя из расходов на сокращение выбросов в размере 27 евро/га и стоимости альтернативного использования земель в 200 евро на га пахотных площадей.
- Использование прогрессивных агрономических методов, повышающих урожайность и способствующих более интенсивному поглощению остаточного углерода, может повысить содержание CO₂ в почве и сократить выбросы в 2030 г. на 25 млн т CO₂e (17% общей величины сокращения в секторе). В качестве примера можно привести использование улучшенных сортов, применение методов севооборота, в первую очередь на основе многолетних культур, которые способствуют накоплению в почве большего количества CO₂, и исключение либо сокращение площадей под чистым паром.

Дополнительное сокращение выбросов в отрасли может быть обеспечено за счет использования прогрессивных методов механической обработки почвы, восстановления истощенных земель, применения пищевых добавок и антимиетаногенной вакцины для скота.

РИСУНОК 2
Сельское хозяйство: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.



ИСТОЧНИК: McKinsey

8 Реализация этой меры часто ставится под сомнение в связи с различиями в оценках и сложностью измерения эффекта. В настоящем исследовании для вычисления потенциала сокращения выбросов используются консервативные предположения.

НЕОБХОДИМОЙ ПОДДЕРЖКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕР ПО СОКРАЩЕНИЮ
ВЫБРОСОВ ЯВЛЯЮТСЯ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О НИХ
И СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СТИМУЛОВ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА

Решения в аграрной отрасли принимает широкий круг лиц, куда входят сельскохозяйственные предприятия (бывшие совхозы и колхозы), фермеры и миллионы людей, живущие в деревнях, небольших городах и поселках и возделывающие землю или выращивающие скот. Сельскохозяйственные предприятия, на долю которых приходится 70% пахотных земель и 50% продукции животноводства, не имеют достаточных стимулов, а также часто не располагают оборудованием и средствами, необходимыми для внедрения новых технологий и процессов. Фермеры (20% пахотных земель и менее 5% продукции животноводства), а также владельцы личных подсобных хозяйств (менее 10% пахотных земель и почти 50% продукции животноводства) часто не имеют достаточно информации о новых технологиях и методах, не говоря уже о том, что внедрение некоторых из этих технологий обойдется им слишком дорого.

Государство могло бы проводить широкие информационные кампании, направленные на индивидуальных производителей, и обеспечивать первоначальное финансирование. Предоставление сельскохозяйственных субсидий можно увязывать с внедрением мер по сокращению выбросов. Также очень важно для российского правительства содействовать созданию международно признанной системы отслеживания и контроля за сокращением выбросов, с помощью которой можно будет вести учет реализованных мероприятий.

□ □ □

Реализация рентабельных мер может привести к сокращению выбросов парниковых газов на 40 млн т CO_2e в 2030 г. Помимо этого при чистых затратах в диапазоне 1–12 евро на тонну CO_2e можно дополнительно уменьшить выбросы более чем на 100 млн т CO_2e . Для этого, однако, потребуются реализовать комплекс мер, включающий информационную поддержку, обеспечение финансирования и создание международно признанной системы отслеживания и контроля за сокращением выбросов.

С точки зрения возможностей уменьшения выбросов парниковых газов пахотные земли являются важным для России активом, сопоставимым по потенциалу сокращения выбросов с нефтегазовым сектором.

4.7. Обращение с отходами

Обращение с отходами – единственный сектор, выбросы в котором на сегодняшний день превышают уровень 1990 г., достигая 3% общего объема выбросов в России. Это обусловлено в первую очередь резким увеличением объема твердых бытовых отходов (ТБО) за последние десять лет. В России недостаточно развита система обращения с ТБО: перерабатывается лишь 3–4% отходов, а остальная часть просто вывозится на свалки. Улучшение этой системы, в основном за счет увеличения объема рециклинга, способно сократить выбросы в секторе более чем на 80%. Утилизация свалочных газов является также рентабельным способом генерирования дополнительной энергии.

96% ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ПРОСТО ВЫВОЗИТСЯ НА НЕОБОРУДОВАННЫЕ СВАЛКИ, ЧТО ДЕЛАЕТ СЕКТОР ПРАКТИЧЕСКИ НИЧЕМ НЕОПРАВДАНЫМ ИСТОЧНИКОМ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ



Выбросы

(млн т CO₂e и доля сектора в общем объеме выбросов в России)

- 2005 г. 60 (2,8%)
- 2030 г. (базовый сценарий) 52 (2,4%)

Потенциал сокращения выбросов

(млн т CO₂e и доля от общего объема выбросов в секторе в 2030 г. по базовому сценарию)

- Рентабельные меры 34 (65%)
- Все меры 42 (81%)

На долю сектора приходится сравнительно небольшой объем выбросов CO₂ – примерно 3% совокупного объема выбросов в России. Основные источники выбросов – твердые бытовые отходы (60%) и сточные воды⁹ (40%).

Твердые бытовые отходы на свалках выделяют метан в результате анаэробного разложения органических веществ. Объем выбросов зависит от общего количества отходов и от существующей системы обращения с отходами. В последнее время общее количество ТБО в России увеличивается, что связано с существенным изменением в структуре ВВП, в частности с ростом доли потребительских товаров и резким увеличением объемов производства и использования упаковочных материалов. Увеличение количества ТБО привело к увеличению объема выбросов на 54% в период с 1990 по 2007 г.

Рост объема выбросов в этом секторе вызван также отсутствием существенных усовершенствований в системе обращения с отходами. На сегодняшний день в России обрабатывается, то есть подвергается рециклингу, сжигается или компостируется лишь 4% общего объема ТБО (для сравнения: в Германии доля отходов, подвергаемых обработке, составляет 76%). Оставшиеся 96% отходов направляются прямо на свалки. Свалки в России не оборудованы системами, позволяющими улавливать свалочный газ, и это означает, что 100% газа выбрасывается в атмосферу.

⁹ Из сточных вод образуется метан в результате анаэробного разложения органических отходов, содержащихся в воде в системах бытовой и промышленной канализации. На долю сточных вод приходится около 40% общего объема выбросов в секторе обращения с отходами. Потенциал сокращения выбросов CO₂, выделяемого сточными водами, не рассматривается в данном отчете из-за недостатка информации.

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ: В 2030 г. ОБЪЕМ ВЫБРОСОВ В СЕКТОРЕ СОКРАТИТСЯ НА 13% В РЕЗУЛЬТАТЕ СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

Базовый сценарий на период до 2030 г. уже предусматривает некоторые положительные изменения в области обращения с отходами: предполагается, что доля перерабатываемых отходов в 2030 г. увеличится до 12% общего объема ТБО. Увеличение объема рециклинга и предполагаемое снижение численности населения, скорее всего, преобладают эффект от ожидаемого дальнейшего увеличения объема отходов на душу населения. В результате в 2030 г. объем выбросов прогнозируется на уровне 52 млн т, что на 8 млн т меньше, чем в 2005 г.

СУЩЕСТВУЮТ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ НА 81% В 2030 г., В ОСНОВНОМ ЗА СЧЕТ РЕЦИКЛИНГА

Выявлено четыре меры по сокращению выбросов CO₂, с затратами менее 80 евро на тонну сокращения выбросов. Их полная реализация приведет к сокращению выбросов на 42 млн т CO₂e (рис. 1), что составляет 1,4 % от общего объема выбросов в стране по базовому сценарию в 2030 г. Абсолютный потенциал от реализации выявленных мер по сравнению с другими секторами достаточно низкий, однако в относительном выражении снижение является самым значительным.

РИСУНОК 1

Объем и потенциал сокращения выбросов парниковых газов в секторе обращения с отходами

Рентабельные меры



ИСТОЧНИК: McKinsey

Две меры по снижению выбросов – рециклинг и прямое использование свалочного газа – являются рентабельными и могут сократить объем выбросов на 34 млн т CO₂e в 2030 г., что составляет 81% от общего потенциала сокращения выбросов в секторе (рис. 2).

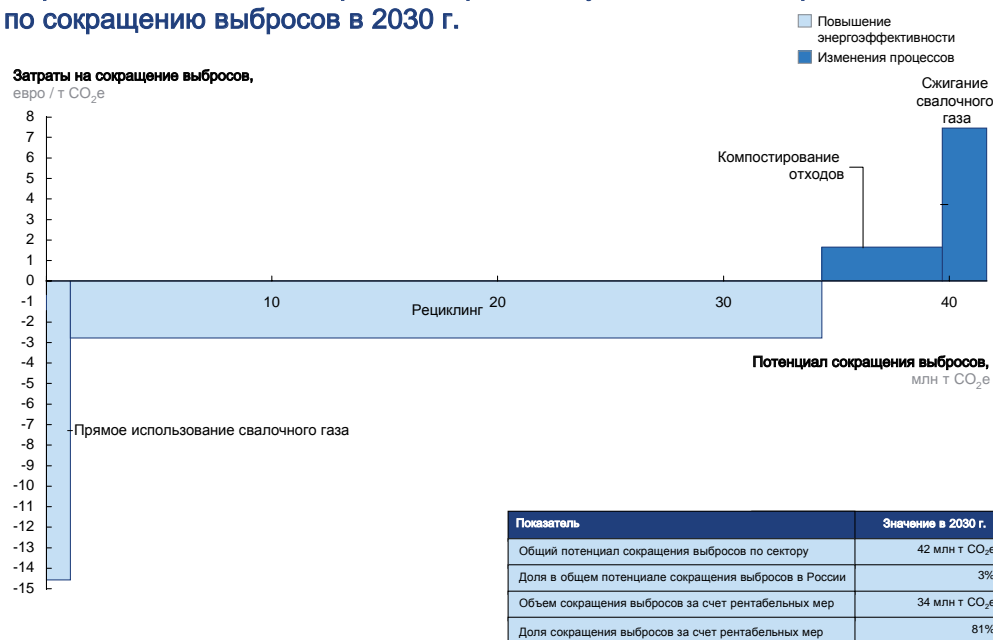
Рециклинг отходов – крупнейшая мера в секторе, благодаря которой возможно снижение ежегодного объема выбросов в 2030 г. на 33 млн т CO₂e и непрямая

экономия около 6 млн т у. т. Рециклинг материалов, например металлолома и бумаги, для их повторного использования в производстве новой продукции позволяет экономить энергию, поскольку при производстве продукции из вторичного сырья требуется гораздо меньше энергии.

К другим мерам относятся улавливание свалочного газа, который можно использовать как прямой источник энергии или сжигать в факелах, и компостирование. Благодаря реализации этих мер возможно сокращение общего объема выбросов еще на 9 млн т в 2030 г.

РИСУНОК 2

Обращение с отходами: кривая затрат на осуществление мер по сокращению выбросов в 2030 г.



Показатель	Значение в 2030 г.
Общий потенциал сокращения выбросов по сектору	42 млн т CO ₂ e
Доля в общем потенциале сокращения выбросов в России	3%
Объем сокращения выбросов за счет рентабельных мер	34 млн т CO ₂ e
Доля сокращения выбросов за счет рентабельных мер	81%

ИСТОЧНИК: McKinsey

Для снижения количества отходов и внедрения систем обращения с отходами необходимы как финансовые стимулы, так и стимулы для изменения моделей поведения

Как и в других секторах, для эффективной реализации выявленных мер необходима государственная поддержка, включая финансирование. В частности, можно обозначить следующие направления действий.

- Обеспечение возможности раздельного сбора различных видов отходов – одно из необходимых условий, позволяющих сделать проекты в области рециклинга привлекательными для частных инвесторов. Поэтому разработка эффективных законодательных норм, стимулирующих раздельный сбор отходов, должна ускорить изменения в сфере рециклинга.
- Распространение информации с целью изменения моделей поведения в отношении раздельного сбора различных видов отходов, рециклинга и использования органических отходов для компостирования.
- Отправка отходов напрямую на свалки может стать дорогостоящим мероприятием благодаря ужесточению контроля за соблюдением законодательных требований в области охраны окружающей среды. Например, установка оборудования,

позволяющего улавливать свалочный газ, позволит не только сократить непосредственные выбросы парниковых газов на свалках, но и стимулировать развитие рециклинга.

□ □ □

Существуют небольшие, но доступные и рентабельные меры сокращения объемов выбросов CO₂ в секторе обращения с отходами. Только рециклинг обеспечивает 81% общего потенциала сокращения выбросов в секторе и в дальнейшем может принести непрямую экономию энергии благодаря использованию переработанного сырья в производстве. Однако для реализации этих мер необходимо законодательное регулирование, определяющее как финансовые стимулы, так и стимулы, направленные на изменение моделей поведения.

5. Приложение



5.1. Подход и методология

В настоящем приложении описывается подход, используемый для выявления возможностей экономии первичных энергоресурсов и сокращения выбросов парниковых газов в России, а также для количественной оценки объемов возможного сокращения выбросов и связанных с этим затрат в расчете на одну тонну сэкономленных энергоресурсов либо сокращения выбросов парниковых газов по каждой из предлагаемых мер. В данном разделе приводится описание методологии, разъясняется значение диаграммы кривой затрат, а также дается перечень важнейших предположений, сделанных в ходе анализа.

Определение понятия «базовый сценарий»

Базовый сценарий, или прогноз до 2030 г., основывается на данных Росстата о величине потребления первичных энергоресурсов в 2005 г. и содержит прогнозные оценки по каждому сектору, на основе которых определяется величина совокупного потребления первичных энергоресурсов в будущем. Для подготовки прогнозов использовались разработанные McKinsey модели развития секторов (например, модель потребления электроэнергии), которые были дополнены рядом общеэкономических предположений, таких как прогноз роста ВВП, основанных на данных из официальных источников (включая принятую в 2008 г. Концепцию долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года и утвержденную в 2009 г. Энергетическую стратегию России на период до 2030 года). Для оценки величины выбросов парниковых газов использовались данные РКИК ООН и аналитические материалы McKinsey.

На основе прогнозных оценок был разработан «базовый сценарий». Он отражает предполагаемую динамику энергопотребления и выбросов парниковых газов в случае, если не произойдет никаких значительных изменений в существующей структуре потребления энергии и законодательстве. Базовый сценарий, однако, учитывает необходимую замену устаревших мощностей (например электростанций и прочего промышленного оборудования) и предусматривает переход от устаревших технологий к современным, которые отвечают действующим нормам для новых мощностей.

Согласно принятым в базовом сценарии предположениям, предусмотренные законодательными актами меры будут реализованы (например, новые здания будут оснащены устройствами для регулирования расхода тепла; факельное сжигание газа будет сокращено к 2012 г. на 95%). Однако те меры, которые вытекают из положений нового закона об энергосбережении и повышении энергоэффективности, принятого в ноябре 2009 г.¹, не рассматриваются в рамках базового сценария.

Для каждого из рассматриваемых секторов с учетом его специфики были определены различные факторы воздействия на рост энергопотребления.

¹ Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», подписан Д. А. Медведевым 23 ноября 2009 г.

- **Недвижимость.** Строительство новых площадей является основным фактором, влияющим на рост энергопотребления. Согласно программе обеспечения жильем, средняя площадь на одного человека в России должна увеличиться к 2020 г. с 21 до 30 кв. м. К 2030 г. сектор жилой недвижимости должен вырасти на 94% относительно уровня 2005 г., а нежилой – на 56%. В то же время противодействию этому фактору будет оказывать повышение эффективности энергопотребления в новых зданиях по сравнению со старыми (0,09 и 0,25 Гкал на кв м год).
- **Промышленность.** Основной фактор роста энергопотребления – увеличение объемов производства. Уровни энергопотребления определены в соответствии с тем, какие производственные технологии будут использоваться в будущем и как быстро будут обновляться производственные мощности. Так, например, в черной металлургии замена мартеновских печей на более эффективные электродуговые способна сократить энергоемкость в секторе на 11% – с 0,66 т у. т. на 1 т стали в 2005 г. до 0,59 т у. т. на 1 т стали в 2030 г. в базовом сценарии.
- **Энергетика.** Потребление энергоресурсов в данном секторе в значительной степени зависит от объема спроса конечных потребителей на электро- и теплоэнергию, а также от типа генерирующих мощностей, которые будут вводиться в эксплуатацию. Мы разработали детализированную модель спроса и предложения электроэнергии на региональном уровне, принимая во внимание темпы экономического роста, соотношение промышленного и непромышленного энергопотребления, темпы замены мощностей и особенности топливного баланса в будущем. Разработанный нами для электро- и теплоэнергетики базовый сценарий в целом соответствует недавно принятой Энергетической стратегии России до 2030 г.
- **Транспорт.** Рост парка автомобилей представляет собой основной фактор роста энергопотребления: так, увеличение количества легковых и легких грузовых автомобилей ожидается на уровне 3,5% в год, а транспортных средств средней и большой грузоподъемности – на 3,2%. В то же время благодаря совершенствованию технологий топливная эффективность транспортных средств повысится на 11–13% относительно уровня 2005 г.

Выявление возможностей энергосбережения и сокращения выбросов

Для определения потенциала энергосбережения и сокращения выбросов парниковых газов рабочая группа из московского офиса McKinsey&Company при содействии международных экспертов рассмотрела целый ряд возможностей, включая использование возобновляемых источников энергии, новых технологий и альтернативных производственных процессов, а также лесоразведение, обращение с отходами и меры по повышению энергоэффективности. Было рассмотрено более 150 возможных мер, и 116 из них были отобраны для более тщательного анализа. В этот перечень не включались меры, не применимые в российских условиях, а также те, которые уже являются частью базового сценария развития до 2030 г. (предусматриваются действующим законодательством).

Меры, требующие внедрения инновационных технологий, включались в анализ только в том случае, если они отвечали четырем критериям:

- технология находится как минимум на стадии пилотного внедрения;
- по общепринятому мнению, технология станет жизнеспособной с технической и экономической точки зрения в среднесрочном периоде, самое позднее к 2025 г.;
- технические и экономические проблемы, связанные с внедрением технологии, хорошо изучены;

- внедрение технологии поддерживается на политическом или отраслевом уровне, либо предположительно обеспечит экономические преимущества.

Также не рассматривались меры, которые могут потребовать существенного изменения образа жизни. Например, рассматривалась возможность замены систем освещения на более энергоэффективные, но не рассматривался вариант сокращения средней продолжительности времени, в течение которого свет остается включенным. Аналогичным образом, рассматривалась возможность модернизации отопительных систем в жилых зданиях, но был исключен вариант снижения средней температуры в помещениях в зимнее время.

Кривая затрат на повышение энергоэффективности была разработана на основе кривой затрат на сокращение выбросов парниковых газов путем отбора тех мероприятий, которые повышают энергоэффективность. Это означает, что перечень таких мер не включает те мероприятия по повышению энергоэффективности, которые не снижают объемы выбросов (например ликвидация утечек нефти из трубопроводов) либо снижают их при уровне затрат свыше 80 евро на 1 т выбросов. Однако доля таких мер чрезвычайно мала по сравнению с мерами, повышающими энергоэффективность при одновременном сокращении выбросов.

Для измерения энергопотребления используется такая единица, как тонна условного топлива (т у. т.), которая соответствует величине энергии, получаемой в результате сжигания одной тонны угля².

Каким образом следует интерпретировать кривую затрат

Различные меры по повышению энергоэффективности или сокращению выбросов ранжированы на кривой затрат по мере возрастания стоимости сокращения энергопотребления или выбросов на одну тонну; расчеты исключают двойной счет. Каждый столбик на кривой представляет одну меру по повышению энергоэффективности и сокращению выбросов парниковых газов.

- Объемы представлены на оси X. Ширина столбика указывает на величину экономии энергии (в млн т у. т.) или сокращения выбросов (в млн т CO₂e) в определенном году (как правило, в 2030 г.) вследствие применения соответствующей меры, независимо от того, в каком году ее начали реализовывать.
- Затраты представлены на оси Y. Высота столбика отражает среднюю величину затрат на сокращение 1 т у. т. или 1 т CO₂e относительно базового сценария при помощи соответствующей меры.

Рентабельные (экономически целесообразные) меры – это меры с отрицательными величинами по оси Y, отражающими сокращение затрат или их экономию и показывающими финансовую выгоду, которую может получить общество в результате реализации соответствующей меры.

Меры с положительными величинами относятся к нерентабельным: их реализация связана с дополнительными затратами относительно базового уровня.

Потенциал энергосбережения и сокращения выбросов в 2030 г. определялся исходя из предположения, что начиная с 2010 г. будут предприниматься скоординированные действия в целях реализации каждого мероприятия. Он также отражает суммарную величину действующих в 2030 г. мощностей, относящихся к данному мероприятию,

2 Для целей настоящего исследования мы приняли стандартную для России величину тонны условного топлива, равную 7,0 Гкал, что эквивалентно 873 куб. м природного газа, или 27,8 млн британских тепловых единиц, или 0,7 т нефтяного эквивалента.

независимо от того, когда эти мощности были введены в эксплуатацию. Таким образом, эта кривая охватывает один год, а не 20 лет.

Ценность кривой затрат заключается в том, что она дает комплексное представление о совокупном потенциале и основных возможностях энергосбережения и сокращения выбросов. Кривая позволяет присвоить приоритеты различным мерам, охватывающим один либо несколько секторов, и может служить основой для оценки возможных законодательных мер.

Кривая затрат показывает потенциал энергосбережения и сокращения выбросов, а также предполагаемый уровень затрат. Необходимо подчеркнуть, что она не является инструментом прогнозирования возможных событий в будущем или развития конкретных технологий. Не предназначена она и для определения целевого уровня энергопотребления или выбросов. Она также не дает информации о вероятности реализации той или иной меры. Чтобы изучить реальные препятствия для реализации возможностей, которые могут определяться как спецификой самого мероприятия, так и региональными особенностями, следует детально проанализировать каждую меру в отдельности.

Расчет показателей энергосбережения и сокращения объема выбросов

Показатели энергосбережения или сокращения объема выбросов отражают потенциальное сокращение потребления первичной энергии или объема выбросов парниковых газов, которого можно добиться при помощи конкретной меры относительно базового сценария. Поскольку некоторые меры могут пересекаться, общая величина сокращения существенно зависит от последовательности их реализации. Например, в результате осуществления мероприятий по сокращению спроса на электроэнергию в черной металлургии уменьшается общее количество потребляемой энергии, тем самым снижается дополнительный объем энергопотребления и потенциал сокращения выбросов в секторе электро- и теплоэнергетики. Во избежание двойного счета эффект от применения меры по сокращению энергопотребления и выбросов парниковых газов рассчитывался только для сектора, в котором эта мера будет реализована. Так, потребление электроэнергии и тепла в секторе недвижимости относится к «косвенным выбросам» этого сектора, несмотря на то что фактически выброс парниковых газов в этом случае производится электростанциями. В тех случаях, когда пересекаются меры в рамках одного сектора, рассматривается та из них, которая сопряжена с наименьшими затратами на реализацию ее потенциала в полном объеме, при этом уменьшается потенциал, связанный с менее рентабельными мерами.

Расчет затрат на энергосбережение и сокращение выбросов

Для каждой меры затраты на реализацию рассчитываются как дополнительные затраты (т.е. относительно затрат, которые возникли бы в случае реализации альтернативного сценария). Например, затраты на строительство новой атомной электростанции определены как разница в суммарных затратах (капитальных и операционных) на строительство новой АЭС и новой газовой электростанции аналогичной мощности (по базовому сценарию).

Затраты в конкретном году (например в 2030 г.) рассчитаны на основании операционных расходов или экономии, относящихся к этому году и связанных с реализацией рассматриваемой меры, а также на основании капитальных затрат, распределенных на весь жизненный цикл инвестиций с учетом средневзвешенной стоимости капитала.

Для каждой меры приводятся усредненные затраты по всем подкатегориям (например по разным типам зданий) и по регионам России (которые различаются

по структуре топливного баланса и продолжительности отопительного сезона). При проведении исследования применялся подход с точки зрения общества в целом: налоги и субсидии не принимались в расчет, а средневзвешенная стоимость капитала для расчетов чистой приведенной стоимости принималась равной 8% с поправкой на инфляцию. Такой подход позволяет сравнивать возможности и сопряженные с ними затраты между различными секторами. Он, вместе с тем, означает, что приведенные в нашем документе оценки затрат и преимуществ конкретного мероприятия могут отличаться от оценок на уровне компании или отдельного потребителя, так как последние принимают в расчет налоги и субсидии, а также более высокие ставки дисконтирования. Этим определяется высокая важность усилий по координации действий различных игроков и согласованию мер по их стимулированию.

В исследовании все затраты приводятся в евро в ценах 2005 г.

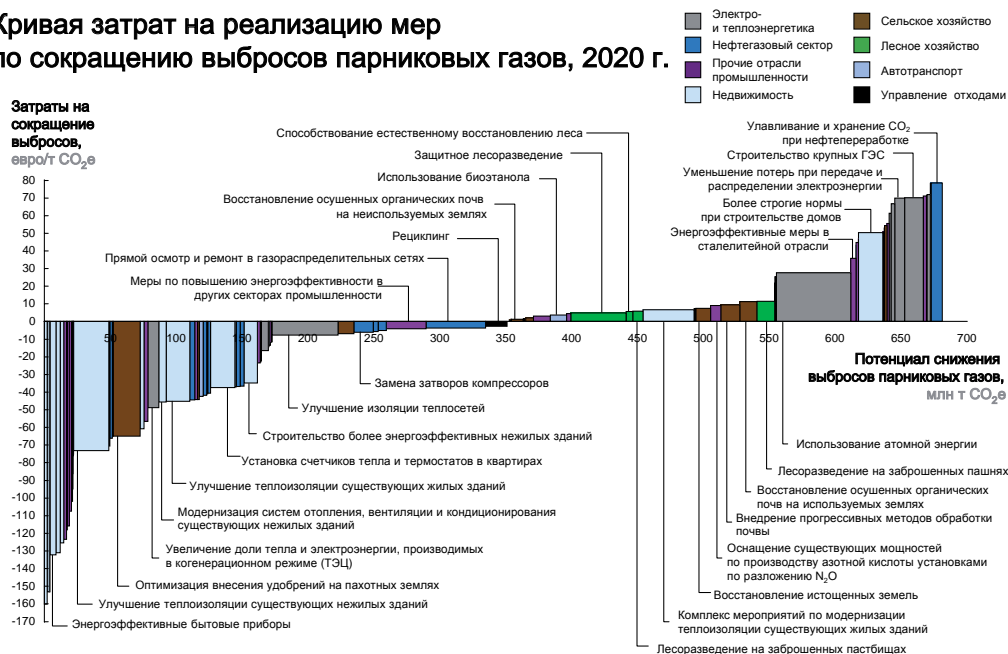
Затраты по отдельным мероприятиям рассчитаны исходя из ряда предположений, сформулированных с учетом российской специфики и основывающихся на знаниях и опыте McKinsey, накопленном по всему миру в ходе проведения более чем 20 исследований по проблемам сокращения выбросов парниковых газов в различных странах. Специально разработанные для России предположения сделаны на основе российских источников и были проверены с экспертами из исследовательских институтов, некоммерческих государственных организаций, компаний и государственных органов. В затратах по отдельным мероприятиям не учитывались транзакционные издержки и затраты на проведение исследований и административные расходы.

Расчет затрат на энергосбережение проводился исходя из следующего предположения об уровне цен на энергоносители в 2010–2030 гг. (в евро, в ценах 2005 г. в реальном исчислении, при курсе доллара к евро, равном 1,5).

- **Нефть:** 60–62 долл. США за баррель. Цены на нефть останутся важнейшим фактором, воздействующим на уровень европейских и российских цен на природный газ.
- **Природный газ:** цена производителя на уровне 80–82 евро за 1 тыс. куб. м, учитывая растущие предельные издержки добычи газа на новых месторождениях. Предполагается, что тарифы для конечных потребителей газа вырастут до 91–96 евро за 1 тыс. куб. м и, начиная с 2015 г. будут рассчитываться исходя из прогнозируемого уровня европейских цен на газ за вычетом транспортных расходов и российской экспортной пошлины в размере 30% (нетбэк).
- **Электроэнергия:** в исследовании не проводится различия между ценами на электроэнергию для промышленных потребителей и населения. На период до 2015 г. приняты цены в размере 52 евро за 1 МВт·ч с дальнейшим увеличением до 77 евро за 1 МВт·ч к 2030 г., отражающим капитальные затраты по новым электростанциям, либерализацию цен и введение новой системы тарифов на передачу и распределение электроэнергии исходя из коэффициента рентабельности активов.
- **Система центрального теплоснабжения:** предполагается, что тарифы в 2010–2030 гг. составят 21–23 евро за 1 Гкал и будут определяться исходя из средней стоимости производства и распределения тепла в России, а не потребительских тарифов с учетом субсидий.

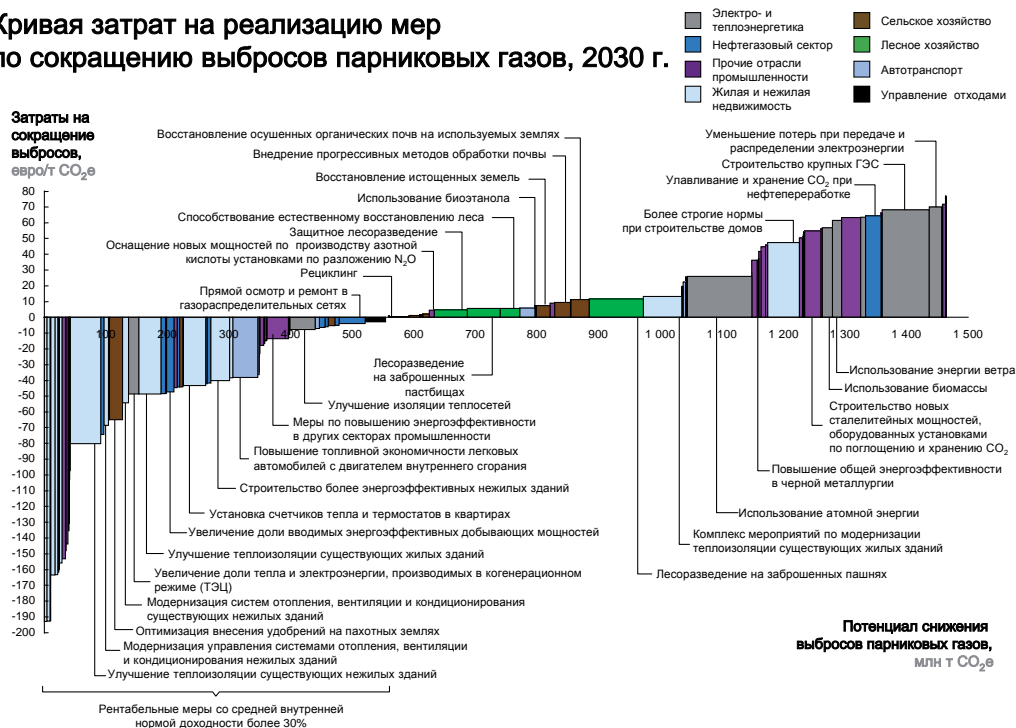
5.2 Кривые затрат на 2020 и 2030 г.

Кривая затрат на реализацию мер по сокращению выбросов парниковых газов, 2020 г.



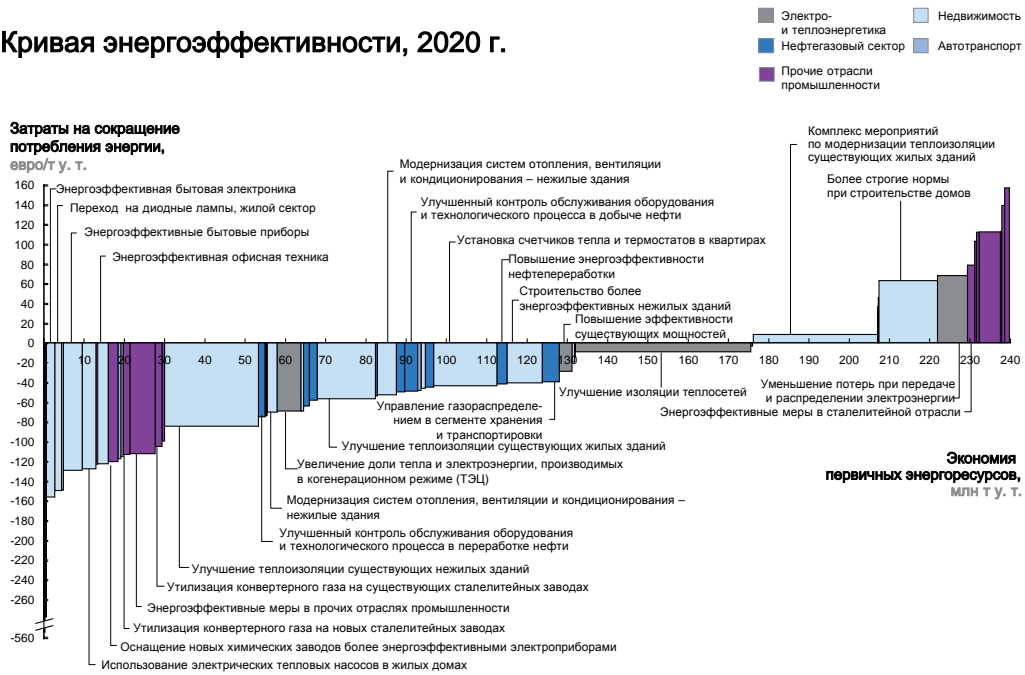
ИСТОЧНИК: McKinsey

Кривая затрат на реализацию мер по сокращению выбросов парниковых газов, 2030 г.



ИСТОЧНИК: McKinsey

Кривая энергоэффективности, 2020 г.



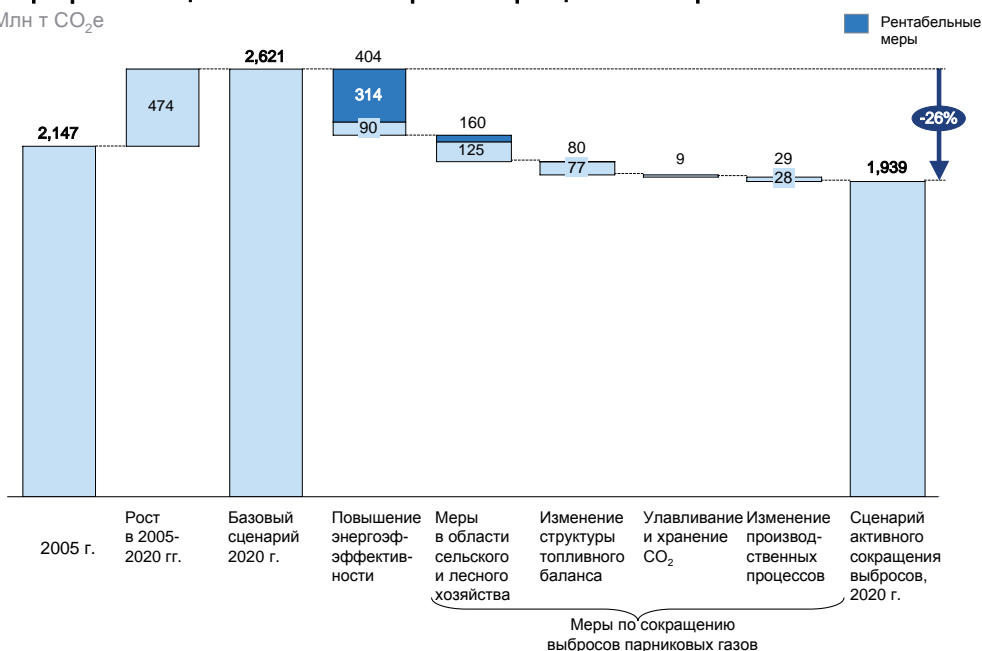
SOURCE: McKinsey

Кривая энергоэффективности, 2030 г.



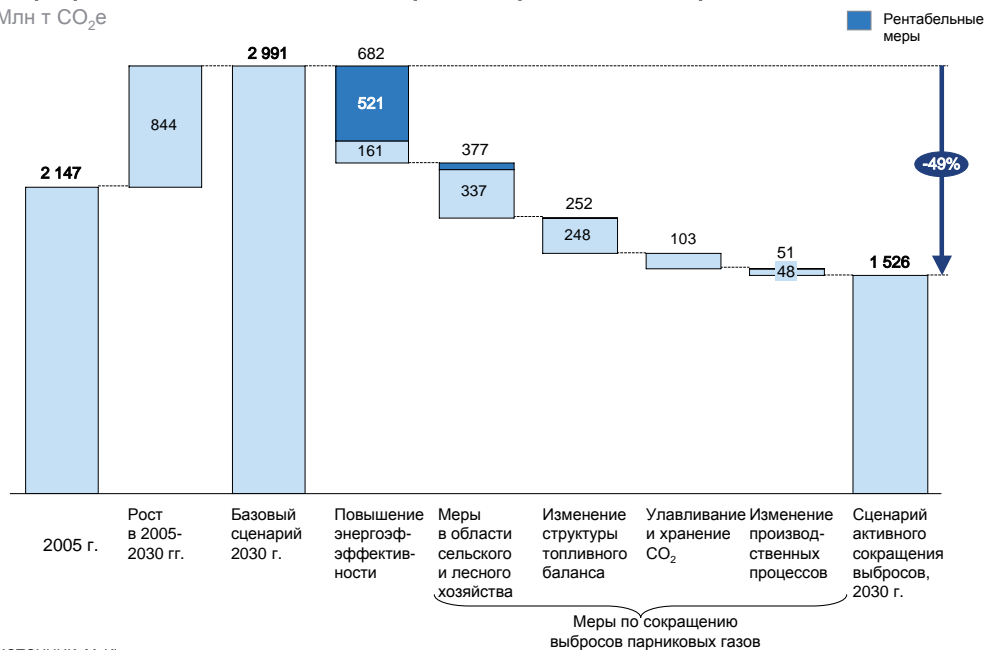
ИСТОЧНИК: McKinsey

Уровень выбросов парниковых газов по базовому сценарию и при реализации комплекса мер по сокращению выбросов в 2020 г.

Млн т CO₂e

ИСТОЧНИК: McKinsey

Уровень выбросов парниковых газов по базовому сценарию и при реализации комплекса мер по сокращению выбросов в 2030 г.

Млн т CO₂e

ИСТОЧНИК: McKinsey

5.3. Подробное описание мер по повышению энергоэффективности и сокращению выбросов парниковых газов

Недвижимость

Жилая недвижимость

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энергопотребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Более строгие строительные нормы для новых жилых домов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Применение энергоэффективных материалов и технологий в жилищном строительстве для снижения энергопотребления до уровня, сравнимого с энергопотреблением так называемых «пассивных» домов: <ul style="list-style-type: none"> – Сокращение энергопотребления благодаря улучшению конструкции и расположения зданий; – Улучшение теплоизоляции и повышение герметичности зданий; использование современных материалов и конструкции стен, крыш, полов и окон; – Использование высокоэффективных систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и водонагревательных систем. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение потребления тепла с 0,09 Гкал на кв. м (105 кВт-ч на кв. м) при базовом сценарии до 0,04 Гкал на кв. м (42 кВт-ч на кв. м) при сценарии активного сокращения выбросов (сокращение энергопотребления на 60%). ■ Дополнительные затраты при строительстве более энергоэффективных зданий в 2030 г. составят 21 евро на 1 кв. м площади. 	<p>47,3</p> <p>59,0</p>	<p>51,4</p> <p>41,2</p>
Улучшение теплоизоляции жилых зданий	<ul style="list-style-type: none"> ■ Включает повышение герметичности существующих зданий путем герметизации плинтусов и других областей утечки воздуха, уплотнения окон и дверей ленточным утеплителем, теплоизоляции чердачных помещений и пустот в стенах; установку базовых механических вентиляционных систем для улучшения качества воздуха в помещениях. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение потребления энергии на 20% при затратах 4,6 евро на 1 кв. м. В базовом сценарии предполагается улучшение теплоизоляции только у 6% жилых зданий к 2030 г., тогда как в сценарии активного снижения выбросов теплоизоляция будет улучшена у 90% жилых зданий. 	<p>–48,6</p> <p>–60,4</p>	<p>36,0</p> <p>29,0</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Капитальный ремонт жилых зданий	<ul style="list-style-type: none"> Капитальный ремонт ранее построенных зданий для сокращения энергопотребления до уровня нормативных требований для нового строительства. Мера включает установку теплоэффективных окон и дверей, теплоизоляцию фасада, крыши и подвальных перекрытий, установку механических систем вентиляции с функцией использования вторичного тепла. 	13,3 16,5	62,3 50,2
	<p><i>Предположения</i></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> Уровень энергопотребления по нормативам, принятым для нового строительства (105 кВт-ч на кв. м, или 0,09 Гкал на кв. м – снижение энергопотребления на 58%). Затраты в 2030 г. – 45 евро на кв. м В сценарии активного снижения выбросов к 2030 г. 70% жилых зданий подвергаются капитальному ремонту по сравнению с 6% в базовом сценарии. 		
Модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в существующих зданиях	<ul style="list-style-type: none"> Установка наиболее энергоэффективного оборудования котельных установок, работающих на газе и жидком топливе, по окончании срока эксплуатации существующих. Установка наиболее эффективных систем кондиционирования воздуха по окончании срока эксплуатации существующих. Сокращение энергопотребления систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха благодаря улучшению техобслуживания (например установки новых воздушных фильтров). 	<p>Улучшение техобслуживания</p> <p>–38,3 –47,5</p> <p>Система отопления</p> <p>–14,8 –21,3</p>	<p>Улучшение техобслуживания</p> <p>5,0 4,0</p> <p>Система отопления</p> <p>1,8 1,3</p>
	<p><i>Предположения</i></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> Энергосбережение до 19% за счет применения более современных технологий взамен существующего оборудования котельных установок, работающих на газе и жидком топливе, и оптимизации их мощности. Экономия до 15% за счет своевременного ремонта систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и теплоизоляции трубопроводов. Степень проникновения систем кондиционирования воздуха в 2030 г. составит 30%. Дополнительные затраты в размере 500 евро на установку высокоэффективных котельных установок, работающих на газе и жидком топливе, для отопления 150 кв. м помещений. Дополнительные затраты в размере 500 евро на установку высокоэффективных систем кондиционирования воздуха для помещений площадью 150 кв. м. 		

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Модернизация водонагревательных систем в существующих зданиях	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена существующих традиционных газовых водонагревателей безрезервуарными и контактно-поверхностными моделями. ■ Замена существующих электрических водонагревателей по мере окончания срока их эксплуатации гелиоводонагревателями или тепловыми электронасосами. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ожидаемое среднегодовое снижение цен на гелионагреватели для воды, исходя из динамики цен в период 1984–2004 гг., составляет 2,3%. 	<p>–163,5 –171,1</p>	<p>6,9 6,6</p>
Установка энергоэффективных систем освещения при новой застройке и в существующих зданиях	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена ламп накаливания на светодиодные. ■ Замена компактных люминесцентных ламп на светодиодные. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов полная замена оставшихся ламп накаливания и компактных люминесцентных ламп на светодиодные. ■ Темпы будущего снижения стоимости светодиодных ламп рассчитаны на основе достигнутых темпов снижения стоимости солнечных элементов –18% за весь период развития новой технологии. ■ Затраты на одну лампу: <ul style="list-style-type: none"> – Лампа накаливания: 0,63 евро – Люминесцентная: 3,17 евро – Светодиодная: 31,7 евро (в настоящее время); 15,5 (к 2030 г.) 	<p>Замена ламп накаливания на светодиодные –192,8 –201,7</p> <p>Замена компактных люминесцентных ламп на светодиодные –160,0 –167,5</p>	<p>Замена ламп накаливания на светодиодные 5,0 4,8</p> <p>Замена компактных люминесцентных ламп на светодиодные 0,7 0,7</p>
Использование новой энергоэффективной бытовой техники и электроники	<ul style="list-style-type: none"> ■ Приобретение населением энергоэффективной бытовой электроники (компьютеров, телевизоров, видеомagneтофонов, DVD-проигрывателей, зарядных устройств) вместо традиционных. ■ Замена существующей бытовой техники (холодильников, стиральных и посудомоечных машин и т. п.) по окончании срока ее эксплуатации более энергоэффективными моделями. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Экономия электроэнергии при использовании высокоэффективной электроники и бытовой техники составит 37% и 35% соответственно. ■ Дополнительные затраты при приобретении высокоэффективной электроники – 34 евро в расчете на средний комплект. ■ Высокоэффективная бытовая техника в среднем на 12% дороже. 	<p>Бытовая техника –163,2 –170,8</p> <p>Электроника –193,0 –201,9</p>	<p>Бытовая техника 5,0 4,8</p> <p>Электроника 4,0 3,8</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Установка счетчиков тепла и термостатов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Установка счетчиков тепла и термостатов для регулирования температуры в жилых зданиях. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ К 2030 г. 90% радиаторов отопления будут снабжены термостатами. ■ К 2030 г. 90% жилых домов могут быть оборудованы счетчиками тепла (вертикальное расположение труб в большинстве домов препятствует установлению счетчиков в квартирах). ■ В 20% случаев потребуется изменение конструкции отопительной системы. ■ Экономия тепловой энергии – 20%. 	<p>–43,1</p> <p>–50,1</p>	<p>35,6</p> <p>30,7</p>

Нежилая недвижимость

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Строительство более энергоэффективных зданий	<ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение энергопотребления благодаря улучшению конструкции и расположения зданий. ■ Улучшение теплоизоляции и повышение герметичности зданий. ■ Использование современных материалов и конструкций стен, крыш, полов и окон. ■ Использование высокоэффективных систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и водонагревательных систем. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Годовые объемы строительства недвижимости: <ul style="list-style-type: none"> – коммерческая и социальная: 55 млн кв. м; – промышленная: 17,5 млн кв. м. ■ Экономия энергии до 47% за счет использования эффективных систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и водонагревательных систем в новых зданиях. ■ Дополнительные затраты при строительстве новых энергоэффективных зданий оцениваются в 22 евро на кв. м. 	<p>–40,2</p> <p>–47,1</p>	<p>30,8</p> <p>26,3</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Улучшение теплоизоляции существующих зданий	<ul style="list-style-type: none"> ■ Базовый комплекс мероприятий по модернизации включает повышение герметичности зданий посредством герметизации областей утечки воздуха и уплотнения окон и дверей. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В базовом сценарии предполагается улучшение теплоизоляции только у 6% жилых зданий к 2030 г., тогда как в сценарии активного снижения выбросов теплоизоляция будет улучшена у 90% жилых зданий. ■ Потенциальная экономия энергопотребления – 48%. ■ Затраты на модернизацию 3,4 евро на кв. м. 	<p>-80,1 -92,6</p>	<p>49,5 42,8</p>
Модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования и систем управления ими в существующих зданиях	<ul style="list-style-type: none"> ■ Установка высокоэффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха по окончании срока эксплуатации имеющихся. ■ Приведение систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в соответствие с числом людей в здании и минимизация повторного охлаждения воздуха. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Экономия в результате модернизации: <ul style="list-style-type: none"> – системы отопления, вентиляции и кондиционирования: 16%; – системы управления вентиляцией и кондиционированием: 15%. ■ Затраты на модернизацию систем управления в размере 5000 евро для здания площадью 1700 кв. м. 	<p>Модернизация -54,2 -62,7</p> <p>Усовершенствование системы управления -68,4 -79,1</p>	<p>Модернизация 9,7 8,4</p> <p>Усовершенствование системы управления 7,8 6,7</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Использование энергоэффективных систем освещения при новой застройке и в существующих зданиях	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена ламп накаливания на светодиодные. ■ Замена компактных люминесцентных ламп на светодиодные. ■ Замена низкоэффективных ламп T12 и T8 на новые высокоэффективные T8 и T5. ■ Установка при строительстве новых домов систем управления освещением (регуляторы яркости и датчики для оптимизации освещения с учетом находящихся в помещении людей). ■ Установка систем управления освещением в ранее построенных зданиях. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов полная замена на светодиодные лампы оставшихся ламп накаливания (2% к 2030 г.) и компактных люминесцентных ламп (11% к 2030 г.). ■ Замена устаревших T12 и T8 на новые T8/T5. Уровень проникновения новой технологии в 2030 г. составит 37% в базовом сценарии и 60% в сценарии активного сокращения выбросов. ■ Снижение энергопотребления в результате использования систем управления освещением: <ul style="list-style-type: none"> – новое строительство: 50%; – модернизация ранее построенных зданий: 29%. 	<p>Замена ламп накаливания на светодиодные</p> <p>–192,6 –201,6</p> <p>Замена компактных люминесцентных ламп на светодиодные</p> <p>–161,7 –169,2</p> <p>Замена T12 на T8/5</p> <p>–97,4 –101,9</p>	<p>Замена ламп накаливания на светодиодные</p> <p>1,3 1,3</p> <p>Замена компактных люминесцентных ламп на светодиодные</p> <p>1,1 1,0</p> <p>Замена T12 на T8/5</p> <p>0,7 0,6</p>
Использование нового энергоэффективного оборудования и электроники	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена существующего оборудования (например, холодильных и морозильных установок) и офисной электроники высокоэффективными моделями. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение энергопотребления на 17% (оборудование) и 48% (офисная электроника). ■ Уровень проникновения новых технологий к 2030 г. – 43% (оборудование) и 29% (офисная электроника) в базовом сценарии и 100% (оборудование и электроника) в сценарии активного сокращения выбросов. ■ Дополнительные затраты в размере 1,5 евро на каждую позицию для внедрения высокоэффективных зарядных устройств и сокращения потерь в режиме ожидания. ■ Дополнительные затраты в размере 19 евро на 0,65 кв. м охлаждаемых площадей при использовании высокоэффективных систем охлаждения. 	<p>Оборудование</p> <p>–148,1 –155,0</p> <p>Офисная электроника</p> <p>–156,0 –163,2</p>	<p>Оборудование</p> <p>1,1 1,1</p> <p>Офисная электроника</p> <p>4,6 4,4</p>

Электроэнергетика и теплоэнергетика

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Увеличение доли ТЭЦ	<ul style="list-style-type: none"> Повышение доли когенерации за счет строительства мини-ТЭЦ вместо котельных в малых и средних городах. Строительство ПГУ с когенерационным режимом вместо ПГУ, работающих в конденсационном режиме, и котельных, как предусмотрено в базовом сценарии. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Технический потенциал рассчитан для городов с достаточно большим спросом на тепло, чтобы переход от котельных к ТЭЦ был оправдан. К 2030 г. технический потенциал составит 20%. Строительство ПГУ с когенерационным режимом вместо ПГУ, работающих в конденсационном режиме, требует на 10% больше капиталовложений, но топливная эффективность таких станций в течение годового цикла на 10% выше. 	<p>-48,7</p> <p>-69,3</p>	<p>16,8</p> <p>11,8</p>
Повышение эффективности существующих генерирующих мощностей	<ul style="list-style-type: none"> Повышение общей топливной эффективности существующих ТЭС на 2% за счет проведения различных мероприятий (снижения удельных затрат топлива и потребления электроэнергии на собственные нужды станций). Мера применима к старым генерирующим мощностям. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 20 ГВт старых мощностей, работающих на угольном топливе, и 55 ГВт – на природном газе. Срок окупаемости инвестиций в более энергоэффективное оборудование – 2 года. 	<p>-16,5</p> <p>-27,6</p>	<p>1,9</p> <p>1,2</p>
Улучшение изоляции теплосетей	<ul style="list-style-type: none"> Улучшение изоляции старых теплосетей с использованием современных технологий (полиуретановая теплоизоляция). <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Потери в теплосетях сократятся с примерно 25% (сегодняшний показатель) до 12% в 2030 г. Общие необходимые капиталовложения: 13 млрд евро. Снижение среднегодовых затрат в результате экономии топлива и снижения эксплуатационных расходов: 2 млрд евро. 	<p>-7,7</p> <p>-9,0</p>	<p>41,0</p> <p>36,8</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Строительство малых ГЭС	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. малыми ГЭС части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии на малых ГЭС достигнет 6,1 млрд кВт-ч в 2030 г. по сравнению с 2,8 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Средние капиталовложения: 1250 евро на 1 кВт (значительно варьируется в зависимости от природных условий). ■ Коэффициент использования установленной мощности: 35%. 	19,8	1,4
Использование энергии ветра	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. ветровыми электростанциями части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии на ветровых электростанциях достигнет 39,4 млрд кВт-ч в 2030 г. по сравнению с 0,1 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Средние капиталовложения в 2005 г.: 1300 евро на 1 кВт. ■ Темпы снижения удельных затрат при каждом удвоении установленной мощности: приблизительно 5%. ■ Коэффициент использования установленной мощности: 30%. 	61,5	14,9
Использование солнечной энергии	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. гелиогенераторами части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии с использованием солнечной энергии достигнет 3,1 млрд кВт-ч в 2030 г. по сравнению с 0,0 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Капиталовложения в 2005 г.: 3500 евро на 1 кВт. ■ Темпы снижения удельных затрат при каждом удвоении установленной мощности: 18% (исторически этот показатель превышал 20%). ■ Коэффициент использования установленной мощности: 10%. 	109,0	0,3

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Строительство АЭС	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. атомными электростанциями части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии с использованием солнечной энергии достигнет 424 млрд кВт-ч в 2030 г. по сравнению с 173 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Постепенное увеличение полезного времени работы АЭС с 75% в 2005 г. до 85% в 2030 г. ■ Капиталовложения: 2 500 евро на 1 кВт (показатель ориентировочный, т.к. ограниченный опыт строительства новых АЭС и превышение бюджета при реализации предыдущих проектов не позволяют точно определить затраты на строительство АЭС). ■ Операционные расходы (консервативная оценка; включает стоимость топлива, утилизацию отходов, обслуживание, стоимость заемного капитала и вывода мощностей из эксплуатации): 18 евро на 1 МВт-ч. 	25,9	104,5
Строительство геотермальных электростанций	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. геотермальными электростанциями части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии на геотермальных электростанциях достигнет 22,8 млрд кВт-ч в 2030 г. по сравнению с 0,4 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Средние капиталовложения в 2005 г.: 3 000 евро на 1 кВт. ■ Темпы снижения удельных затрат при каждом удвоении установленной мощности: 10%. ■ Средние операционные расходы: 13 евро на 1 МВтч. ■ Коэффициент использования установленной мощности: 80%. ■ Высокий уровень неопределенности относительно затрат в будущем. 	63,5	8,5

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Улавливание и хранение углекислого газа	<ul style="list-style-type: none"> ■ Улавливание и хранение углекислого газа – удаление CO₂ в источниках крупных выбросов (см. стр. 150). <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Затраты на улавливание и хранение CO₂ в электроэнергетике в 2030 г.: 30–45 евро на тонну. ■ Базовые капиталовложения для строительства новых угольных электростанций с технологией улавливания и хранения CO₂, исходя из срока службы в 40 лет: 2700–3200 евро на кВт. ■ Цена продажи CO₂ электростанциями, оборудованными установками по его улавливания, нефтяным компаниям для целей повышения нефтеотдачи пласта: 20 евро на тонну. 	76,4	1,1
Использование биомассы в качестве топлива для электростанций	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. электростанциями, работающими на биомассе, части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии с использованием биомассы в качестве топлива достигнет 49,1 млрд кВт-ч в 2030 г. по сравнению с 5,7 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Стоимость биомассы в размере 6 евро на 1 кВт, плюс незначительные капиталовложения на модификацию системы подачи топлива. ■ Капиталовложения: 1700 евро на 1 кВт (варьируются от 1500 до 2000 за 1 кВт). ■ Темпы снижения удельных затрат при каждом удвоении установленной мощности: 5%. ■ Коэффициент использования установленной мощности: 80% при сроке службы 40 лет. 	56,9	16,8
Снижение потерь в электросетях	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение потерь электроэнергии в сетях с текущего уровня в 12% до 10% к 2020 г. и 8% к 2030 г. ■ Экономия электроэнергии достигается в результате увеличения плотности сетей за счет строительства дополнительных линий электропередач. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Значительные капиталовложения, необходимые для строительства дополнительных линий электропередач. ■ Мера также влияет на надежность энергоснабжения и, таким образом может быть реализована безотносительно ее потенциалу по повышению энергоэффективности. 	70,0 73,3	19,8 18,6

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Строительство крупных ГЭС	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. крупными ГЭС части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии на крупных ГЭС достигнет 407,5 млрд кВт-ч в 2030 г. по сравнению с 206,8 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Средние капиталовложения: 2500 евро на 1 кВт. ■ Коэффициент использования мощностей: 50%. 	68,3	76,9
Строительство приливно-отливных электростанций	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена к 2030 г. приливно-отливными электростанциями части мощностей ТЭС, работающих на ископаемых видах топлива и обладающих высоким уровнем выбросов CO₂. ■ В настоящее время существуют три проекта приливно-отливных станции суммарной мощностью 6 ГВт: на Баренцевом, Белом и Охотском морях. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов годовая выработка электроэнергии на приливно-отливных электростанциях достигнет 18,4 млрд кВт-ч в 2030 г., по сравнению с 0,0 млрд кВт-ч в базовом сценарии. ■ Высокая степень неопределенности относительно будущих издержек ввиду недостаточно отработанной технологии. ■ Средние капиталовложения: 3000 евро на 1 кВт. ■ Коэффициент использования мощностей: 35%. 	125,8	6,9

Нефть и газ

Добыча

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение энергоэффективности за счет усовершенствования ремонта и управления процессами	<ul style="list-style-type: none"> ■ Дополнительный или более совершенный ремонт для поддержания оборудования в надежном рабочем состоянии, то есть контроль нароста отложений в трубах и сокращение количества отложений. ■ Более совершенный контроль процессов, устраняющий зоны неэффективной работы, например в связи с нежелательным падением давления в воздушных фильтрах газовых турбин, неоптимальными показателями давления в скважинах и сепараторах и т. д. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение выбросов на 9,4% по сравнению с базовым сценарием. ■ Капиталовложения: 16,3 евро на 1 т снижения выбросов CO₂e. ■ Эксплуатационные расходы: 15% общего объема капиталовложений. 	-44,3	4,1
		-49,4	3,6
Повышение энергоэффективности, требующее капиталовложений на уровне производственных процессов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Меры по обеспечению эффективности, предполагающие замену или обновление существующего или ввод в строй нового оборудования, но не изменяющие производственный процесс: <ul style="list-style-type: none"> – использование более эффективных насосов; – замена котлов, нагревателей, турбин, моторов. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение выбросов на 5,9% по сравнению с базовым сценарием. ■ Капиталовложения: 124 евро на 1 т снижения выбросов CO₂e. ■ Эксплуатационные расходы: 5% общего объема капиталовложений. 	-42,1	2,5
		-46,9	2,3
Строительство новых более энергоэффективных добывающих мощностей	<ul style="list-style-type: none"> ■ Установка наиболее энергоэффективного оборудования и использование передовых методов управления процессами на новых добывающих мощностях. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение выбросов на 15,3% по сравнению с базовым сценарием. ■ Капиталовложения: 112 евро на 1 т снижения выбросов CO₂e. ■ Эксплуатационные расходы: 5% общего объема капиталовложений. 	-47,4	11,9
		-155,6	3,6

Транспортировка, хранение и распределение газа

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Замена уплотнителей в компрессорах	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замена традиционно используемых гидравлических уплотнителей (при применении которых для предотвращения утечки природного газа из кожуха компрессора используется масло под высоким давлением) на сухие уплотнители, что сокращает утечку метана из компрессоров. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение объема выбросов благодаря использованию сухих уплотнителей составит 82%. ■ Капиталовложения: <ul style="list-style-type: none"> — сухие уплотнители: 160 000 евро на 1 компрессор; — мокрые уплотнители: 40 000 евро на 1 компрессор. ■ Эксплуатационные расходы: <ul style="list-style-type: none"> — сухие уплотнители: 7000 евро на 1 компрессор; — гидравлические уплотнители: 49 000 евро на 1 компрессор. 	<p>-6,3</p> <p>-66,4</p>	<p>8,8</p> <p>0,8</p>
Программы осмотра и ремонта компрессоров	<ul style="list-style-type: none"> ■ Специальная программа осмотров и ремонта позволяет обнаруживать, измерять, определять степень важности и устранять утечки с целью сокращения выбросов метана из компрессоров, клапанов и т. п.: <ul style="list-style-type: none"> — программа осмотров и ремонта начинается с изучения исходного состояния оборудования, что позволяет выявить и количественно оценить утечки. Затем в местах утечек проводятся экономически оправданные виды ремонта; — последующие осмотры проводятся с учетом данных предыдущих осмотров, что позволяет операторам сосредоточить внимание на тех компонентах, где наиболее вероятны утечки и ремонт которых экономически оправдан. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение утечек, не связанных с уплотнением, на 15% по сравнению с базовым сценарием. ■ Капиталовложения отсутствуют. ■ Эксплуатационные расходы: 133 евро на 1 компрессор. 	<p>-5,9</p> <p>-58,1</p>	<p>5,0</p> <p>0,5</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Программы осмотра и ремонта газораспределительных сетей	<ul style="list-style-type: none"> ■ Программа осмотра и ремонта распределительной сети позволяет сократить утечки, как и аналогичная программа осмотра и ремонта компрессоров, но в основном направлена на наземные сооружения и измерительные станции. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Возможность сокращения 80%-го разрыва между показателями существующей практикой и передового опыта. ■ Капиталовложения отсутствуют. ■ Операционные расходы: 524 000 евро на 1 млрд куб. м (из расчета 1200 евро на 1 км обслуживаемого трубопровода). 	<p>-3,9</p> <p>-40,5</p>	<p>41,8</p> <p>4,0</p>
Сокращение технологических потерь газа за счет использования мобильных компрессорных станций	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использование мобильных компрессоров при плановом ремонте трубопроводов препятствует выбросу газа в атмосферу. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение технологических потерь газа на 40%. ■ Капиталовложения: 6,7 млн евро на 1 компрессор. ■ Число компрессоров: 10. ■ Эксплуатационные расходы: 15% общего объема капиталовложений. 	<p>-5,2</p> <p>-93,6</p>	<p>7,2</p> <p>0,4</p>
Повышения качества планирования движения газа в магистральных газопроводах	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение объемов сжигания топлива на магистральных газопроводах: <ul style="list-style-type: none"> — планирование снижает количество ненужных компрессий/декомпрессий благодаря максимальному приведению перекачки газа в соответствие с потребностями на разных участках газопровода; — вывод компрессоров на наиболее эффективный рабочий режим. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение потребления топлива на 7%. ■ Капиталовложения: 100 000 евро на 1 млрд куб. м. ■ Эксплуатационные расходы: 15% общего объема капиталовложений. 	<p>-41,8</p> <p>-58,2</p>	<p>6,0</p> <p>4,3</p>

Переработка

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение энергоэффективности за счет более совершенного ремонта и управления процессами	<ul style="list-style-type: none"> ■ Дополнительный или более совершенный ремонт для поддержания оборудования в надежном рабочем состоянии, т.е. ремонт паротделителей и контроль их состояния, контроль нароста отложений в трубах и сокращение количества отложений. ■ Более совершенный контроль процессов, устраняющий зоны неэффективной работы, например, в связи с падением давления в воздушных фильтрах газовых турбин, неоптимальными показателями давления в скважинах и сепараторах и т.д. 	-74,2	4,8
		-85,0	4,2
	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение выбросов на 6,2% по сравнению с базовым сценарием. ■ Капиталовложения: 1 млн долл. США для стандартного НПЗ (производительностью 180 тыс. баррелей в день). ■ Эксплуатационные расходы: 15% общего объема капиталовложений. 		
Повышение энергоэффективности, требующее капиталовложений на уровне производственных процессов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Меры по обеспечению эффективности, предполагающие замену, обновление или ввод в строй оборудования, но не изменяющие производственный процесс: <ul style="list-style-type: none"> — утилизация отходящего тепла; — замена котлов, нагревателей, турбин, моторов. 	-48,3	7,0
		-55,3	6,2
	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение выбросов на 9,7% по сравнению с базовым сценарием. ■ Капиталовложения: 50 млн долл. США для стандартного НПЗ (производительностью 180 тыс. баррелей в день). ■ Эксплуатационные расходы: 5% общего объема капиталовложений. 		
Улавливание и хранение CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ■ Применение технологии улавливания и хранения CO₂ на крупных источниках выбросов (см. стр. 150). 	64,5	25,3
		<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Достаточно крупными для применения таких технологий считаются НПЗ мощностью свыше 100 млн баррелей в день. ■ Внедрение технологии улавливания и хранения CO₂ технически возможно на 80% НПЗ. ■ Капиталовложения: 552 евро на 1 т снижения выбросов CO₂e в 2015 г., к 2030 г. – 115 евро. ■ Затраты на энергию зависят от используемого топлива и цен на электроэнергию. 	

Черная металлургия

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Когенерация (утилизация конвертерно- го газа)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Конвертерный газ является побочным продуктом кислородно-конвертерного процесса производства стали. ■ Этот газ можно собирать, очищать и использовать для производства электроэнергии и тепла. ■ Когенерация может быть интегрирована в кислородно-конвертерный процесс с целью снижения общей потребности в электроэнергии. 	Новые мощ- ности -143,8 -150,7	Новые мощности 2,9 2,0
	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В базовом сценарии уровень использования газа в 2010–30 гг. составляет 10%. ■ В сценарии активного сокращения выбросов степень реализации меры к 2020 г. достигнет 100%. ■ Капиталовложения: 65 евро/т производственных мощностей в год. ■ Экономия операционных расходов определяется ценами на топливо. 	Модернизи- руемые мощности -135,2 -141,5	Модернизи- руемые мощности 1,8 1,5
Восстанови- тельная плавка	<ul style="list-style-type: none"> ■ Восстановительная плавка – это технология, предусматривающая объединение всех процессов производства жидкого металла в единый производственный процесс, что позволяет избежать коксования. ■ Сокращение выбросов достигается за счет уменьшения объемов сжигаемого топлива за счет интегрирования процессов подготовки кокса и восстановления железа. 	Новые мощности 45,9 114,5	Новые мощности 3,5 1,0
	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Энергоемкость кислородно-конвертерного производства сокращается на 8%. ■ Капиталовложения: 93 евро/т производственных мощностей в год. ■ Экономия операционных расходов определяется ценами на топливо. 	Модернизи- руемые мощности 56,1 140,8	Модернизи- руемые мощности 2,1 0,7

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение энергоэффективности	<ul style="list-style-type: none"> ■ Дополнительное повышение энергоэффективности по сравнению с базовым сценарием путем реализации отдельных мероприятий: улучшение профилактического обслуживания; обеспечение бесперебойности и скоординированности производственного процесса (управления, логистики, работы ИТ-систем); модернизация электрооборудования; использование новых более эффективных печей насосов; управление загрузкой мощностей; использование отходящего тепла, в том числе на аглофабриках; контроль влажности угля и пр. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Энергоэффективность I: повышение энергоэффективности на 0,3% в год по сравнению с базовым сценарием при капиталовложениях в размере 80 евро на тонну производственных мощностей. ■ Энергоэффективность II: повышение эффективности на 0,2 % при затратах в 160 евро/т производственных мощностей. ■ Экономия операционных расходов определяется ценами на топливо. 	<p>Энерго-эффективность I 36,2 72,9</p> <p>Энерго-эффективность II 71,7 139,7</p>	<p>Энерго-эффективность I 8,3 4,2</p> <p>Энерго-эффективность II 4,3 2,3</p>
Улавливание и хранение углекислого газа	<ul style="list-style-type: none"> ■ Улавливание и хранение углекислого газа, образующегося на крупных стационарных источниках выбросов (см. стр. 150). <p><i>Предположения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В силу имеющихся технических ограничений возможна модернизация 80% существующих заводов. ■ Увеличение энергопотребления на 0,24 МВт-ч из расчета на тонну CO₂, уловленного в 2030 г. ■ Капиталовложения – 552 евро (новые мощности) и 718 евро (модернизируемые мощности) на тонну сокращения выбросов CO₂ в год в 2015 г. при дальнейшем снижении до 115 евро на тонну к 2030 г. 	<p>Новые мощности 54,8</p> <p>Модернизируемые мощности 63,3</p>	<p>Новые мощности 26,4</p> <p>Модернизируемые мощности 30,3</p>
Замещение кокса другими видами топлива	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замещение кокса, используемого в доменном и кислородно-конвертерном производстве, биотопливом с нулевым уровнем выбросов. <p><i>Предположения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Возможно замещение 10% кокса. ■ В базовом сценарии замещение не предусматривается. ■ Уровень реализации меры в сценарии активного снижения выбросов составляет 100% к 2020 г. ■ Капиталовложения: 0,1 евро на тонну произведенной стали. 	<p>Новые мощности –11,2</p> <p>Модернизируемые мощности –10,9</p>	<p>Новые мощности 1,2</p> <p>Модернизируемые мощности 0,8</p>

Химическая промышленность

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энергопотребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение эффективности электрооборудования	<ul style="list-style-type: none"> Установка на химических заводах более энергоэффективного оборудования (двигателей, конвейеров и смесительных машин) и оптимизация механических систем. 	Новые мощности -153,1 -160,2	Новые мощности 5,9 5,7
	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Экономия 25% потребляемой электроэнергии по сравнению со стандартным оборудованием. Мера реализуется на 10% в базовом сценарии, и на 100% в сценарии активного сокращения выбросов. Капиталовложения: 50 евро/МВт-ч. Экономия операционных расходов определяется ценами на топливо. 	Модернизируемые мощности -131,0 -137,1	Модернизируемые мощности 0,6 0,6
Сокращение выбросов закиси азота (N ₂ O) при производстве азотной кислоты	<ul style="list-style-type: none"> N₂O является побочным продуктом производства азотной кислоты. Применение методов каталитического разложения или каталитического восстановления ускоряет разложение N₂O в отходящих газах. 	Новые мощности 4,5	Новые мощности 7,6
	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Реализация мероприятий снижает объем N₂O в расчете на 1 т азотной кислоты с 8,7 кг в базовом сценарии до 1 кг в сценарии активного сокращения выбросов. Мера не реализуется в базовом сценарии; в сценарии активных действий уровень реализации составляет 100%. Капиталовложения: 9,25 евро на тонну азотной кислоты. Дополнительные операционные расходы: 10 евро на тонну азотной кислоты. 	Модернизируемые мощности 9,1	Модернизируемые мощности 7,6

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энергопотребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Переход на альтернативные виды топлива	<ul style="list-style-type: none"> ■ Переход к использованию биотоплива вместо угля и газа вместо нефтепродуктов. В результате снижается уровень выбросов на каждый МВт·ч выработанной энергии за счет более низкой интенсивности выбросов при использовании газа и биомассы. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Базовый сценарий: нулевое проникновение технологий использования газа и биомассы. ■ Сценарий активного снижения выбросов: проникновение технологий использования газа и биомассы составляет 80% (новые мощности), 50% (модернизация). ■ Капиталовложения: 4,6 евро на МВт·ч (новые мощности), 18,5 на МВт·ч (модернизация). 	Замена угля биомассой	
		Новые мощности	Новые мощности
		9,8	0,1
		Модернизируемые мощности	Модернизируемые мощности
13,4	0,02		
Замена нефтепродуктов газом			
Новые мощности	Новые мощности		
-102,6	0,5		
Модернизируемые мощности	Модернизируемые мощности		
-94,1	0,1		
Улавливание и хранение углекислого газа при производстве аммиака	<ul style="list-style-type: none"> ■ Внедрение систем улавливания и хранения углекислого газа, выделяющегося в процессе производства аммиака (см. стр. 150). <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 72% заводов слишком малы и имеют технические ограничения. ■ Увеличение энергопотребления: 0,01 МВт·ч на тонну CO₂. ■ Капиталовложения: 552 евро (новые мощности) и 718 евро (модернизация) на тонну сокращения выбросов в год в 2015 г. со снижением до 115 евро на тонну в 2030 г. 	Новые мощности	Новые мощности
		36,3	2,4
		Модернизируемые мощности	Модернизируемые мощности
		44,8	7,5
Улавливание и хранение выбросов при прямом сжигании топлива	<ul style="list-style-type: none"> ■ Улавливание и хранение выбросов, возникающих при сжигании топлива на химических заводах. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ См. выше. 	Новые мощности	Новые мощности
		41,8	3,6
		Модернизируемые мощности	Модернизируемые мощности
		50,3	5,1

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Интенсификация процессов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Интенсификация химических процессов, позволяющая достичь снижения годового объема выбросов. Улучшение достигается за счет отдельных мероприятий, включая внедрение непрерывных процессов, улучшение управления процессами, профилактическое техническое обслуживание, применение более эффективных печей, улучшение логистики. ■ Предполагается проведение мероприятий в три этапа с последовательным увеличением затрат (затраты на проведение 3-го этапа интенсификации процессов (группа «Процессы») превышают 80 евро на тонну снижения выбросов). <p><i>Предположения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Реализация меры затрагивает 1% производства в 2015 г. с увеличением доли до 4% в 2030 г. ■ Мероприятия внутри данной группы распределены на две категории – «Процессы» и «Электроэнергия» – и направлены на снижение выбросов в соответствующих категориях источников выбросов в базовом сценарии. ■ Капиталовложения определяются как чистая разница на 1 т потенциального сокращения выбросов и составляют 0 (уровень 1), 183 (уровень 2) и 366 евро на тонну (уровень 3). ■ Операционные расходы рассчитываются как чистая разница на 1 т сокращения выбросов CO₂e и составляют 0 (уровень 1), 10 (уровень 2) и 20 евро на тонну (уровень 3). 	<p><u>Энергия</u></p> <p>Уровень 1 0,0</p> <p>Уровень 2 25,6</p> <p>Уровень 3 51,0</p>	<p><u>Энергия</u></p> <p>Уровень 1 1,0</p> <p>Уровень 2 0,9</p> <p>Уровень 3 0,5</p>
Оптимизация использования катализаторов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Оптимизация использования катализаторов в химических процессах, обеспечивающая ежегодное сокращение выбросов, образующихся в производственном процессе и в результате прямого сжигания топлива, относительно уровня базового сценария. Улучшение достигается за счет отдельных мероприятий, включая использование катализаторов улучшенного химического состава, применение технологических разработок, позволяющих осуществить реакцию при более низких температурах, и совершенствование цепных реакций. <p><i>Предположения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ См. выше. 	<p><u>Энергия</u></p> <p>Уровень 1 0,0</p> <p>Уровень 2 25,6</p> <p>Уровень 3 51,0</p>	<p><u>Энергия</u></p> <p>Уровень 1 0,9</p> <p>Уровень 2 0,9</p> <p>Уровень 3 0,4</p>
		<p><u>Процессы</u></p> <p>Уровень 1 0,0</p> <p>Уровень 2 25,5</p> <p>Уровень 3 52,4</p>	<p><u>Процессы</u></p> <p>Уровень 1 1,7</p> <p>Уровень 2 1,0</p> <p>Уровень 3 0,6</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Крекинг этилена	<ul style="list-style-type: none"> ■ Улучшение процесса крекинга этилена включает модернизацию печей, применение более совершенных материалов для крекинговых труб, улучшение процессов сепарации и компрессии, что ведет к сокращению потребности в энергии, получаемой путем сжигания топлива. <p><i>Предположения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Экономия 1,1 МВт-ч на тонну этилена по сравнению со стандартными процессами крекинга. ■ Реализация в базовом сценарии 0%, в сценарии активного снижения выбросов достигает 100%. ■ Средние капиталовложения в размере 46 евро на производство тонны этилена. ■ Дополнительные операционные расходы в размере 25 евро на тонну этилена. 	<p>Новые мощности 70,5 101,7</p> <p>Модернизируемые мощности 77,0 111,1</p>	<p>Новые мощности 1,7 1,2</p> <p>Модернизируемые мощности 0,6 0,4</p>

Цементная промышленность

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энергопотребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Замещение клинкера побочными продуктами других производств	<ul style="list-style-type: none"> Вместо клинкера – основного источника выбросов CO₂ в цементной промышленности – используются материалы-заменители (например шлак, зольная пыль или другие минеральные компоненты), являющиеся побочными продуктами промышленных процессов, например таких, как плавка руды. Использование этих материалов при производстве цемента не приводит к дополнительным выбросам. Доля содержания клинкера в цементе снижается до 70% (в базовом сценарии – 84%). Снижение объемов производства клинкера приводит к снижению объемов выбросов и сжигаемого в процессе этого производства топлива. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> В базовом сценарии предполагается следующее соотношение клинкера и прочих компонентов: клинкер – 84%, шлак – 4%, зольная пыль – 2%, прочие минеральные компоненты – 4%, гипс – 5%. В сценарии активного сокращения выбросов в 2030 г. соотношение будет следующим: клинкер – 70%, шлак – 13%, зольная пыль – 9%, прочие минеральные компоненты – 8%, гипс – 5%. Наиболее предпочтительным заменителем является шлак (после вычета из общего объема доли гипса, которая составляет 5%). Зольная пыль используется только после использования всего гипса и доступного шлака. Предполагается, что прочие минеральные компоненты будут доступны в ограниченных объемах. Отрицательные капиталовложения (5 млрд евро) представляют собой инвестиции, которые потребовалось бы вложить в оборудование для производства клинкера, если бы вместо него не использовались заменители. Затраты на материалы: 8 евро на тонну (шлак), 5 евро на тонну (зольная пыль), 1,5 евро на тонну (прочие минеральные компоненты). 	<p>Шлак</p> <p>–17,8 –92,7</p>	<p>Шлак</p> <p>6,5 1,2</p>
		<p>Зольная пыль</p> <p>–44,7 –311,1</p>	<p>Зольная пыль</p> <p>5,3 0,8</p>
		<p>Прочие минеральные компоненты</p> <p>–48,1 –402,7</p>	<p>Прочие минеральные компоненты</p> <p>2,1 0,2</p>

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Увеличение доли отходов, используемых в качестве топлива в печах для обжига клинкера	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использование в цементных печах альтернативных видов топлива, таких как бытовые или промышленные отходы, вместо ископаемых видов топлива позволит снизить средний уровень выбросов, образующихся при сжигании топлива в процессе производства клинкера. 	-43,5	1,2
<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В базовом сценарии мера не реализуется, а в сценарии активного сокращения выбросов уровень ее реализации достигает 25% в 2030 г. ■ Капитальные затраты: 200 евро на тонну мощностей по переработке отходов. ■ Затраты на топливо: 5 евро за тонну отходов плюс накладные расходы в размере 7 евро за тонну. ■ Отсутствуют затраты на ископаемые виды топлива. 			
Увеличение доли биомассы в общем объеме топлива, используемого в печах для обжига клинкера	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использование биомассы вместо ископаемых видов топлива не приводит к выбросам CO₂, это предположение сделано на основе анализа предполагаемого жизненного цикла биомассы, используемой в качестве альтернативных видов топлива. 	-24,9	0,5
<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В базовом сценарии мера не реализуется, но уровень ее реализации в 2030 г. достигает 8%. ■ Капиталовложения и затраты на топливо аналогичны указанным выше. 			
Улавливания и хранения углекислого газа (модернизация)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Улавливание и хранение углекислого газа – это сбор CO₂ после его выброса в ходе сжигания топлива и процесса обжига клинкера (см. стр. 150). 	66,2	1,3
<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Доля модернизированных мощностей составит в 2030 г. 4%. ■ Капиталовложения: 780 евро на тонну сокращения выбросов CO₂ в год, с дальнейшим снижением до 260 евро в 2030 г. 			

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Утилизация отходящего тепла	<ul style="list-style-type: none"> ■ Преобразование избытков тепла, выделяющегося в процессе обжига клинкера, в электроэнергию на основе паровых турбин, работающих от выхлопного потока отработанных газов. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сценарии активного сокращения выбросов предполагается, что, начиная с 2015 г., 33% мощностей по производству клинкера будут оборудованы системами утилизации отходящего тепла. ■ Объем вырабатываемой электроэнергии: 15 кВт-ч на тонну клинкера. ■ Капиталовложения: 12,9 евро на тонну специально оборудованных мощностей по производству клинкера. ■ Операционные затраты: размер экономии определяется стоимостью электроэнергии. 	28,8 30,2	0,1 0,1

Автомобильный транспорт

Транспортные средства малой грузоподъемности с бензиновыми, дизельными и гибридными двигателями

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение топливной экономичности автомобилей с бензиновыми двигателями внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повышение экономичности автомобилей с бензиновым двигателем путем усовершенствования силового агрегата и технических усовершенствований других узлов автомобиля. ■ Изменяемая регулировка клапанного зазора. ■ Снижение трения двигателя (небольшое). ■ Шины с низким сопротивлением качению. ■ Система контроля давления в шинах. ■ Небольшое снижение массы автомобиля. 	-38,1 -62,8	40,2 24,3
Группа мер Б1	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 3% в 2015 г., 25% в 2020 г., 24% в 2025 г., 0% в 2030 г. 		

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Группа мер Б2	<ul style="list-style-type: none"> ■ В дополнение к мерам группы Б1: <ul style="list-style-type: none"> — Среднее снижение рабочего объема двигателя (сокращение объемов); — Снижение средней массы автомобиля; — Электрификация (рулевое управление, насосы); — Оптимизация КПП; — Повышение аэродинамической эффективности; — Старт-стоп («умная» электронная система «Старт-стоп», выключающая двигатель при остановке автомобиля, например, в пробке или на светофоре). <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 2% в 2015 г., 13% в 2020 г., 24% в 2025 г., 0% в 2030 г. 		
Группа мер Б3	<ul style="list-style-type: none"> ■ В дополнение к мерам группы Б2: <ul style="list-style-type: none"> — Существенное снижение рабочего объема двигателя (сокращение объемов двигателя); — Модификация системы кондиционирования; — Повышение аэродинамической эффективности; — Система «Старт-стоп» с регенеративным торможением. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 8% в 2011–2015 г., 35% в 2016–2020 г., 35% в 2021–2025 г., 6% в 2026–2030 г. 		
Группа мер Б4	<ul style="list-style-type: none"> ■ В дополнение к мерам группы Б3: <ul style="list-style-type: none"> — Использование системы прямого впрыска (однородного); — Существенное снижение массы автомобиля (9%); — Оптимизация трансмиссии (включая двойное сцепление, и пр.). <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 0% в 2020 г., 17% в 2025 г., 44% в 2030 г. 		
Гибридные автомобили (бензин)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Гибридные автомобили оснащены обычным двигателем внутреннего сгорания, а также электродвигателем, работающим на аккумуляторе. ■ Аккумулятор заряжается во время движения автомобиля (например при торможении). ■ В дополнение к мерам группы Б4 предполагается использование гибридных двигателей. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 3% в 2020 г., 8% в 2025 г., 18% в 2030 г. 	-7,1	7,3

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение топливной экономичности автомобилей с дизельными двигателями внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повышение топливной эффективности автомобилей путем технического совершенствования силового агрегата и других узлов. ■ Сокращение объемов двигателя. ■ Снижение трения двигателя. ■ Использование шин с низким сопротивлением качению. ■ Использование системы контроля давления шин. ■ Небольшое снижение массы автомобиля (1%). 	-36,5 -54,2	2,6 1,8
Группа мер Д1	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 12% в 2015 г., 30% в 2020 г., 24% в 2025 г., 0% в 2030 г. 		
Группа мер Д2	<ul style="list-style-type: none"> ■ В дополнение к мерам группы Д1: <ul style="list-style-type: none"> — пьезо-инжекторы; — сокращение объемов двигателя; — снижение массы автомобиля; — электрификация (рулевое управление, насосы); — оптимизация передаточных чисел КПП; — повышение аэродинамической эффективности. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 4% в 2015 г., 15% в 2020 г., 13% в 2025 г., 0% в 2030 г. 		
Группа мер Д3	<ul style="list-style-type: none"> ■ В дополнение к мерам группы Д2: <ul style="list-style-type: none"> — форсаж, ориентированный на крутящий момент; — изменение системы кондиционирования; — повышение аэродинамической эффективности; — система «Старт-стоп» с рекуперативным торможением. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 7% в 2020 г., 20% в 2025 г., 13% в 2030 г. 		
Группа мер Д4	<ul style="list-style-type: none"> ■ В дополнение к мерам группы Д3: <ul style="list-style-type: none"> — повышение давления впрыска; — существенное сокращение объемов двигателя; — существенное снижение массы автомобиля. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 0% в 2020 г., 29 % в 2025 г., 64 % в 2030 г. 		

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Гибридные автомобили (дизель)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Гибридные автомобили оснащены обычным двигателем внутреннего сгорания, а также электродвигателем, работающим на аккумуляторе. ■ Аккумулятор заряжается во время движения автомобиля (например при торможении). ■ В дополнение к мерам группы Б4 предполагается использование гибридных двигателей. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 3% в 2020 г., 8% в 2025 г., 15% в 2030 г. 	19,6	0,5

Транспортные средства средней грузоподъемности

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение топливной экономичности автомобилей с двигателем внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повышение эффективности путем технических усовершенствований силового агрегата и других узлов. ■ Снижение сопротивления качению. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 30% в 2015 г., 30% в 2020 г, 10% в 2025 г., 0% в 2030 г. 	37,4 60,3	0,4 0,3
Группа мер 1			
Группа мер 2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение сопротивления качению. ■ Улучшение аэродинамики. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 30% в 2020 г, 10% в 2025 г., 0% в 2030 г. 		
Группа мер 3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение сопротивления качению. ■ Совершенствование традиционных двигателей внутреннего сгорания, включая умеренные гибриды. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 20% в 2020 г., 40% в 2025 г., 50% в 2030 г. 		

Группа мер 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение сопротивления качению. ■ Улучшение аэродинамики. ■ Совершенствование традиционных двигателей внутреннего сгорания, включая умеренные гибриды. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 20% в 2020 г., 40% в 2025 г., 50% в 2030 г. 		
--------------	---	--	--

Транспортные средства большой грузоподъемности

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энергопотребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Повышение топливной экономичности автомобилей с двигателем внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повышение эффективности путем технического совершенствования как силового агрегата, так и других узлов. ■ Снижение сопротивления качению. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 27% в 2015 г., 30% в 2020 г., 6% в 2025, 0% 2030 г. 	22,4 42,3	4,1 2,7
Группа мер 1			
Группа мер 2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение сопротивления качению. ■ Улучшение аэродинамики. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 3% в 2020 г., 8% в 2025 г., 0% в 2030 г. 		
Группа мер 3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение сопротивления качению. ■ Совершенствование традиционных двигателей внутреннего сгорания, включая умеренные гибриды. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 3% в 2015 г., 30% в 2020 г., 14% в 2025 г., 0% в 2030 г. 		
Группа мер 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение сопротивления качению. ■ Улучшение аэродинамики. ■ Совершенствование традиционных двигателей внутреннего сгорания, включая умеренные гибриды. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ход реализации меры: 0% в 2015 г., 20% в 2020 г., 56% в 2025 г., 75% в 2030 г. 		

Использование биотоплива

Меры	Описание	Затраты (экономия) евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и электропотребления млн т CO ₂ e млн т у. т.
Биотопливо	<ul style="list-style-type: none"> ■ Биотопливо может заменить ископаемые виды топлива: биоэтанол вместо бензина и биодизель вместо дизеля. ■ Модель составлена на основе этанола (26 г CO₂e на МДж). <p><i>Предположения.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Объем замещения бензина биотопливом: 0% в базовом сценарии, 15% в сценарии активного сокращения выбросов (произведено из российского сырья: кукурузы, пшеницы, сахарного тростника и древесной целлюлозы). 	5,9	24,4

Лесное хозяйство

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энергопотребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Лесоразведение на заброшенных пахотных землях	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высадка леса на заброшенных пашнях для создания стока углерода. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Общая доступная площадь: 30 млн га (15% пахотных земель России). ■ Площадь высадки лесов к 2030 г: 17,6 млн га. ■ Затраты на высадку лесов: 200 евро на га. ■ Темпы поглощения углерода: 5 т CO₂e на га в год. ■ Стоимость аренды земли: 33 евро на га в год. 	11,6	88,2
Лесоразведение на заброшенных пастбищах	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высадка лесов на заброшенных пастбищах для создания стока углерода. ■ В отсутствие лесозаготовки представляют собой резервуар углекислого газа. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Общая доступная площадь: 10 млн га. ■ Площадь высадки лесов к 2030 г.: 8,9 млн га. ■ Затраты на высадку лесов: 200 евро на га. ■ Темпы поглощения углерода: 6 т CO₂e на га в год. ■ Стоимость аренды земли: 13 евро на га в год. 	5,6	52,9

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Содействие естественно- му лесово- зобновлению	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высадка леса на землях, ранее покрытых лесом, для создания стока углерода. ■ Охватывает только те площади, на которых лесовосстановление возможно только при активном участии человека (путем высадки деревьев). 	5,7	32,6
<i>Предположения</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Общая доступная площадь: 9,5 млн га. ■ Площадь высадки лесов к 2030 г: 8,8 млн га. ■ Стоимость высадки лесов: 200 евро на га. ■ Темпы поглощения углерода: 3,7 т CO₂e на га в год. 			
Защитное лесоразве- дение	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высадка леса на сельскохозяйственных землях для создания стока углерода в целях повышения плодородия. ■ Охватывает регионы, где произошла значительная деградация почв и леса могут способствовать восстановлению ландшафта. ■ В отсутствие лесозаготовки представляют собой резервуар углекислого газа. 	4,8	54,0
<i>Предположения</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Первоочередная мера по лесоразведению в связи с тем, что она побочно оказывает положительное воздействие на сельское хозяйство. ■ Общая доступная площадь: 10,8 млн га. ■ Площадь высадки лесов к 2030 г: 10,8 млн га. ■ Стоимость высадки лесов: 233 евро на га. ■ Темпы поглощения углерода: 5 т CO₂e на га в год. ■ Стоимость аренды земли: 33 евро на га в год. 			

Сельское хозяйство

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энергопотребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Оптимизация методов управления лугопастбищными угодьями	<ul style="list-style-type: none"> Повышение интенсивности пастбы, повышение производительности (исключая удобрение почвы), орошение лугопастбищных угодий, снижение частоты возникновения пожаров и интродукция новых видов растений. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Капитальные затраты не требуются; уровень затрат на реализацию мероприятий составляет 5 евро на га. В базовом сценарии мера не реализуется. В сценарии активного снижения выбросов к 2030 г. мера реализуется на 100% площадей. 	-2,2	10,2
Оптимизация использования удобрений на лугопастбищных угодьях	<ul style="list-style-type: none"> Более точное внесение удобрений, расчет количества вносимого удобрения в соответствии с потребностью растений аналогично тому, как это делается для пахотных земель. Повышение продуктивности (за счет улучшения внесения удобрений). Например, устранение дефицита питательных веществ при помощи минеральных или органических удобрений увеличивает количество перегноя и, следовательно, содержание углекислого газа в почве. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Капитальные затраты не требуются; уровень затрат на реализацию мероприятий составляет 5 евро на га. В базовом сценарии мера не реализуется. В сценарии активного снижения выбросов к 2030 г. мера реализуется на 100% площадей. 	-64,9	1,5
Использование прогрессивных методов обработки пахотных земель	<ul style="list-style-type: none"> Использование щадящих методов обработки почвы и удаление/сжигание пожнивных остатков. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Предполагается, что указанная мера реализуема на 1/3 пахотных угодий при равной пропорции щадящих методов и полного прекращения обработки земель. В базовом сценарии уровень реализации меры по внедрению щадящих методов и полному прекращению обработки составляет в обоих случаях 8%. В сценарии активного снижения выбросов к 2030 г. уровень реализации меры достигает 45%. Капитальные затраты не требуются; затраты на реализацию мер составляют 20 евро на га. 	-5,3	11,3

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Использование более совершенных агротехнических приемов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повышение урожайности и биологического разнообразия, использование расширенного севооборота и сокращение неиспользуемых посевных площадей, менее интенсивные системы земледелия, более широкое использование защитных насаждений. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Агротехнические приемы можно применить на 1/3 пахотных угодий. ■ В базовом сценарии уровень реализации меры составляет 5% в 2030 г., а в сценарии активного снижения выбросов достигает 75%. ■ Капитальные затраты не требуются; затраты на реализацию мероприятий составляют 20 евро на га. 	9,5	25,5
Оптимизация использования удобрений	<ul style="list-style-type: none"> ■ Корректировка норм внесения удобрений, применение медленнодействующих удобрений или ингибиторов нитрификации, совершенствование графика внесения удобрений, более точное внесение азота. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Методы оптимизации использования удобрений можно применить на 1/3 пахотных угодий. ■ В базовом сценарии уровень реализации меры составляет 13% в 2030 г., а в сценарии активного снижения выбросов достигает 100%. ■ Капитальные затраты не требуются; затраты на реализацию мероприятий составляют 20 евро на га. 	-64,9	21,4
Совершенствование технологий выращивания риса	<ul style="list-style-type: none"> ■ Межсезонное неглубокое затопление для подавления анаэробных процессов. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Капитальные затраты не требуются; затраты на реализацию мероприятий составляют 20 евро на га. ■ В базовом сценарии мера не реализуется, а в сценарии активного снижения выбросов реализация 100% к 2030 г. 	0,9	1,4
Оптимизация использования удобрений при выращивании риса	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использование сульфатных удобрений вместо традиционных азотных. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Капитальные затраты не требуются; затраты на реализацию мер составляют 20 евро на га. ■ В базовом сценарии мера не реализуется, а в сценарии активного снижения выбросов реализация 100% к 2030 г. 	-22,8	0,4

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Восстанов- ление ор- ганических почв	<ul style="list-style-type: none"> ■ Осушение почв с высоким содержанием органических веществ для использования в качестве пахотных земель. Высокое содержание органических веществ способствует разложению и обильному выделению углекислого газа и закиси азота. Важнейшая методика сокращения этих выбросов заключается в отказе от осушения таких почв или их затоплении. 	Используе- мые почвы 11,3	Используе- мые почвы 30,0
	<p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ На органические почвы приходится 4,4 млн га пашен. Начиная с 1990 г. 1 млн га выведен из оборота. Потенциал снижения выбросов оценивается в 20 т CO₂e на га. ■ Капитальные затраты не требуются; затраты на реализацию мероприятий составляют 0,8 евро на тонну сокращения выбросов для неиспользуемых земель и 6,8 евро на тонну – для используемых. ■ В базовом сценарии мера не реализуется. В сценарии активного сокращения выбросов уровень реализации меры к 2030 г. достигает 100% для неиспользуемых и 50% для используемых органических почв. 		
Восстанов- ление ис- тощенных земель	<ul style="list-style-type: none"> ■ Восстановление земель, истощенных в результате чересчур интенсивного их использования, эрозии, потери органических веществ, подкисления и т. д. Методики сокращения выбросов включают восстановление растительного покрова (например посев трав); повышение плодородия путем применения органических удобрений; применение таких органических питательных сред, как навоз, биологические твердые вещества и компосты; щадящие методы обработки почвы и сохранение пожнивных остатков; сохранение воды. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Капитальные затраты не требуются; затраты на реализацию мер составляют 50 евро на га. ■ В базовом сценарии уровень реализации меры составляет 15% в 2030 г., а в сценарии активного снижения выбросов достигает 80%. 	7,6	22,6

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Более активное использование кормовых добавок для скота	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использование широкого спектра специальных веществ или диетических добавок, в основном с целью подавления метаногенеза. ■ Применение пропионовых предшественников, действующих в качестве альтернативных акцепторов водорода и снижающих образование метана. Однако их использование обходится довольно дорого, поскольку эффект достигается только при больших дозах. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В базовом сценарии мера не реализуется. В сценарии активного сокращения выбросов уровень реализации меры к 2030 г. достигает 100%. 	54,3	2,0
Использование вакцин против интестинальной ферментации у скота	<ul style="list-style-type: none"> ■ Применение вакцин против метаногенных бактерий, которые уже разрабатываются, но пока не поступили в продажу. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В базовом сценарии мера не реализуется. В сценарии активного сокращения выбросов уровень реализации меры к 2030 г. достигает 100%. 	-44,2	5,0

Отходы

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Сжигание свалочного газа	<ul style="list-style-type: none"> ■ Сжигание свалочного газа препятствует выбросу метана в атмосферу. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Доля улавливаемого газа в течение срока существования свалки: 75%. ■ Капиталовложения: 71 евро на 1 т снижения выбросов CO₂e. ■ Операционные расходы: 0,55 евро на 1 т CO₂e. 	7,5	2,0

Меры	Описание	Затраты (экономия), евро/т CO ₂ e евро/т у. т.	Объем сокращения выбросов и энерго- потребления, млн т CO ₂ e млн т у. т.
Прямое использование свалочного газа	<ul style="list-style-type: none"> ■ Улавливание и продажа свалочного газа. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Доля свалок, обладающих техническим потенциалом прямого использования свалочного газа, не превышает 30% от общего числа свалок, пригодных для сбора свалочного газа. ■ Доля улавливаемого газа в течение срока существования свалки: 75%. ■ Капитальные затраты: 109 евро на тонну CO₂e снижения выбросов. ■ Операционные расходы: 0,5 евро на тонну CO₂e. 	-14,6	1,1
Компостирование	<ul style="list-style-type: none"> ■ Производство компоста в результате разложения органических отходов. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сокращение выбросов: 1,08 т CO₂e на тонну компостированных отходов. ■ Капиталовложения: 45 евро на тонну CO₂e сокращения выбросов. ■ Операционные расходы: 13 евро на тонну CO₂e сокращения выбросов. ■ Выручка: 16 евро на тонну CO₂e сокращения выбросов. 	1,7	5,3
Рециклинг	<ul style="list-style-type: none"> ■ Переработка вторичного сырья для использования в производстве. <p><i>Предположения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Снижение выбросов на 1 т переработанных отходов: <ul style="list-style-type: none"> — бумага: 4,8 т CO₂e; — картон: 5,6 т CO₂e; — пластик: 1,8 т CO₂e; — стекло: 0,4 т CO₂e; — сталь: 1,8 т CO₂e; — алюминий: 13,6 т CO₂e. ■ Капиталовложения: 13 евро на тонну CO₂e. ■ Операционные расходы: 5 евро на тонну CO₂e. ■ Выручка на 1 т CO₂e сокращения выбросов: <ul style="list-style-type: none"> — бумага: 7 евро; — картон: 13 евро; — пластик: 30 евро; — стекло: 7 евро; — сталь: 13 евро; — алюминий: 133 евро. ■ Возможна переработка только отходов, которые образуются после 2010 г. 	-2,8	33,3

Улавливание и хранение углекислого газа (CCS)

Описание технологии

- Технология улавливания и хранения углекислого газа (CCS) позволяет улавливать до 90% выбросов CO₂ из крупных стационарных источников выбросов (например угольных электростанций) и предотвращать их попадание в атмосферу
- Технология улавливания CO₂ уже проверена, но пока экономически не обоснована; технологии хранения все еще находятся в стадии разработки

Предположения в отношении глобального развития технологии

- Предполагается, что отрасль CCS вырастет на 30% к 2030 г. и потенциально сможет обеспечивать глобальное снижение выбросов в объеме до 4,5 млрд т CO₂e в самом оптимистичном сценарии. В зависимости от динамики модели и наличия мощностей, при помощи технологии CCS в конечном счете будет реализован объем 3,3–4,1 млрд т от указанного потенциала глобально во всех секторах к 2030 г.
- Оснащение производственных мощностей различных секторов начнется не ранее 2015 г.
 - Предположения относительно затрат:
 - Стоимость транспортировки CO₂ до места захоронения – 6 евро на тонну CO₂
 - Стоимость хранения – 12 евро на тонну CO₂ в 2030 г.
 - Накладные расходы – 15 евро на тонну CO₂ в 2015 г. с дальнейшим снижением до 6 евро на тону CO₂ к 2030 г.

5.4. Список специальных терминов и сокращений

CO ₂ e	Эквивалент CO ₂ , единица измерения выбросов парниковых газов
Базовый сценарий (базовый уровень)	Прогноз объемов выбросов и энергопотребления без реализации мер, предусмотренных сценарием активного сокращения выбросов
Затраты на сокращение выбросов (на кривой затрат на реализацию мер по сокращению выбросов)	Чистые дополнительные затраты (или экономия), связанные с сокращением выбросов парниковых газов
ЗИЗЛХ	Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство
Когенерация	Процесс совместной выработки электрической и тепловой энергии
Кривая затрат на реализацию мер по сокращению выбросов	Графическое представление набора мер по сокращению выбросов с отражением величины сокращения выбросов и затрат по каждой из них
Лесоразведение	Естественное или искусственное облесение территорий, ранее не покрытых лесом, например, пашенных и пастбищных земель
Мера (по сокращению выбросов)	Целенаправленное использование технологической возможности сокращения выбросов парниковых газов
Нерентабельная мера	Мера по сокращению выбросов, не приводящая к экономии или экономия в результате осуществления которой не превышает суммы инвестиций и финансовых затрат
Парниковые газы	Газы, которые поглощают и переизлучают инфракрасное излучение: CO ₂ – двуокись углерода (углекислый газ), CH ₄ – метан, N ₂ O – закись азота, гидрофторуглероды, перфторуглеводороды, SF ₆ – гексафторид серы
Потенциал сокращения выбросов	Потенциал сокращения выбросов при реализации меры (мер) по сокращению выбросов по сравнению с базовым сценарием
ПСО	Проекты совместного осуществления, выполняемые на территории одной из стран полностью или частично за счет инвестиций другой страны (иностранной компании)
Рентабельная мера	Мера по сокращению выбросов, реализация которой экономически выгодна, с учетом необходимого периода амортизации инвестиций в ее осуществление и ставки дисконтирования
Рециклинг	Повторное использование или возвращение в оборот отходов производства или мусора; вторичная переработка

РКИК ООН	Рамочная Конвенция ООН об изменении климата, имеющая целью стабилизацию концентрации в атмосфере парниковых газов
Сокращение выбросов	Целенаправленное сокращение объемов выбросов парниковых газов
Сток углерода	Система, поглощающая больше углерода, чем выбрасывающая в атмосферу
Сценарий активного сокращения выбросов	Прогноз динамики выбросов парниковых газов и энергопотребления при реализации дополнительных (по сравнению с базовым сценарием) мер по сокращению выбросов, выявленных в результате данного исследования
Т у. т.	Тонны условного топлива
ТЭЦ	Разновидность тепловой электростанции, которая в процессе когенерации производит электроэнергию и тепловую энергию для систем централизованного теплоснабжения
Улавливание и хранение углекислого газа	Технология сбора углекислого газа, выделяющегося при сжигании углеродного топлива, и его захоронении в геологических формациях

5.5. Послесловие

Данное независимое, финансируемое из собственных источников исследование было проведено московским офисом McKinsey & Company с целью предоставления фактического материала по возможностям увеличения энергоэффективности и снижения выбросов парниковых газов в России.

БЛАГОДАРНОСТЬ – ВНЕШНИЕ ЭКСПЕРТЫ

Мы благодарим за информацию и комментарии следующих внешних экспертов:

- Игорь Башмаков ЦЭНЭФ
- Павел Безруких Институт энергетической стратегии
- Денис Волков Независимый эксперт
- Алексей Громов Институт энергетической стратегии
- Олег Даниленко Городской центр экспертиз – энергетика
- Алексей Кокорин Всемирный фонд дикой природы
- Георгий Коровин Центр экологии и продуктивности лесов РАН
- Игорь Кожуховский Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике
- Вадим Кулабухов НИИ Цемент
- Юлий Кунин НИИ Автомобильного транспорта
- Михаил Курбатов Министерство экономического развития России
- Олег Луговой Фонд защиты природы
- Юрий Матросов НИИ Строительной физики
- Рубен Мхитаров Минпромторг
- Ольга Новоселова Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике
- Олег Плужников Министерство экономического развития России
- Георгий Сафонов Центр экономики окружающей среды и природных ресурсов
- Андрей Сирин Институт леса
- Артем Троицкий Институт энергетической стратегии
- Александр Харитонов Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН
- Владимир Чупров Гринпис

Хотелось бы выразить особую благодарность экспертам из Института глобального климата и экологии за их поддержку в определении объемов выбросов по секторам за 2005 г., а также за их комментарии по результатам исследования:

- Александр Нахутин
- Вероника Гинзбург
- Михаил Гитарский
- Екатерина Имшеник
- Анна Романовская

БЛАГОДАРНОСТЬ– MCKINSEY&COMPANY

Команда проекта выражает благодарность Степану Солженицыну, Виталию Клинцову, Пер-Андерс Энквисту, Томасу Вишеку, Ермолаю Солженицыну и Ирине Швакман за их руководство и конструктивные комментарии.

Особая благодарность Йенсу Динкелю, который обеспечивал бесценную поддержку во время всего проекта. Также мы благодарим других коллег, которые помогли проекту: Владимира Александрова, Руслана Алиханова, Йохана Бербнера, Питера Берга, Дарью Борисову, Дженнифер Мей, Дмитрия Колобова, Ивана Титкова и Виллема Фризендорпа.

Команда работала под руководством Карстена Шнайкера и Джеймса Слейзака и состояла из Дмитрия Малярова, Эдуарда Слейна, Анны Труфановой, Михаила Варшавского и Евгения Васильева, а также Рауля К. Гупты и Рауля Тапарии из команды аналитиков McKinsey в Индии.

За дополнительной информацией, пожалуйста, обращайтесь к **Степану Солженицыну** или **Карстену Шнайкеру** (moscow@mckinsey.com)

Данное исследование издано на русском и английском языках. Между двумя версиями возможны незначительные расхождения.

Все права защищены. Copyright 2009 by McKinsey & Company, Inc.

