

## 2.1 Энергия

*Потребление энергии приводит к ряду видов экологической нагрузки и является основной причиной выброса парниковых и кислых газов в атмосферу в Европе. Меры по снижению экологической нагрузки включают применение источников энергии, оказывающих меньшее загрязняющее воздействие на атмосферу, повышение эффективности использования энергетических источников и применение технологий, требующих меньших затрат энергии, например, в транспорте, при обогреве помещений и на производстве.*

*В течение рассматриваемого периода (1992–1999) общее потребление энергии в Европе понизилось. Это было вызвано частично повышением эффективности использования энергии в регионе, но в основном снижением потребления энергии в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА) в период экономических трудностей и реструктуризации экономики.*

*В потреблении энергетических ресурсов продолжает доминировать ископаемое топливо, однако в период с 1992 по 1999 годы во всех трех регионах доля суммарного потребления энергии и электроэнергии возросла за счет возобновляемых источников. Наиболее быстрый рост наблюдался в западных областях Европы за счет успешного внедрения в ряде стран программ поддержки, однако доля возобновляемых источников энергии все же остается незначительной. Производство энергии за счет возобновляемых ресурсов также увеличилось в странах Центральной и Восточной Европы (ЦВЕ). При этом в 12 странах ВЕКЦА наблюдался спад в производстве энергии за счет возобновляемых ресурсов. Этот спад был менее резок, чем в случае других источников энергии.*

*Эффективность использования энергии повысилась, однако, в западноевропейских странах эта эффективность недостаточна для того, чтобы предотвратить дальнейший рост общего потребления энергии. Эффективность использования энергии в странах ЦВЕ также повысилась в результате совмещения положительных мер и реструктуризации экономики. Незначительный прогресс наблюдается и в странах ВЕКЦА. В последних двух регионах удельное потребление энергии на единицу национального валового продукта остается значительно выше, чем в Западной Европе, что свидетельствует о наличии крупного потенциала для дальнейшего повышения эффективности использования энергии.*

*Связанный с энергией суммарный выброс парниковых газов существенно уменьшился, что является результатом экономических затруднений и процесса реструктуризации, которые привели к снижению потребления энергии в странах ЦВЕ и ВЕКЦА. Это улучшение может исчезнуть после восстановления экономики в этих странах, если не будут предприняты более жесткие действия по повышению эффективности потребления энергии и не осуществится переход на энергоносители с низким содержанием углерода.*

*Связанные с производством энергии выбросы кислых газов существенно снизились, что помогает*

*во всем трем регионам в достижении намеченных на 2010 год планов по выбросам.*

*Использование ядерной энергии не приводит к выбросам парниковых газов, однако сопряжено с проблемами безопасности и долгосрочного управления радиоактивными отходами.*

### 2.1.1 Введение

Энергия жизненно нужна для социального и экономического благополучия. Энергия обеспечивает личный комфорт и мобильность и необходима для большинства видов промышленной и коммерческой деятельности. Хотя объемы выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду снизились, современное энергетическое производство и потребительская активность накладывают на окружающую среду существенную нагрузку, включая изменение климатических условий и нанесение ущерба природным экосистемам, сельскому хозяйству и застроенной среде, а также оказывают пагубное действие на здоровье человека.

Главным определяющим фактором этой нагрузки являются источники энергии. В основном, использование угля в качестве энергоносителя налагает наибольшую нагрузку за счет высокого уровня выбросов парниковых газов, кислых газов (если не используются трубоконцевые очистительные устройства или не применяется передовая технология), а также выброса твердых частиц. Применение угля также сопряжено с образованием большого объема твердых и жидких загрязняющих веществ в результате процесса его добычи и образования золы. Нефтепродукты обычно оказывают меньшее по сравнению с углем воздействие на окружающую среду благодаря более низкому содержанию углерода и меньшему объему твердых продуктов горения. Природный газ – наиболее чистый вид добываемого из недр земли топлива ввиду низкого содержания углерода и незначительной способности приводить к кислым выбросам. Однако, сжигание природного газа – это основной источник выбросов углекислого газа в атмосферу. Кроме того, на перерабатывающих природный газ предприятиях и из газопроводов может произойти утечка метана – сильнодействующего парникового газа. Атомная энергия и возобновляемые виды энергии оказывают минимальное воздействие на окружающую среду с точки зрения выбросов парникового газа и загрязнения воздуха. Однако, при использовании атомной энергии существует риск радиоактивных выбросов в случае аварии. Кроме того, накапливаются высокорadioактивные отходы, для которых пока не установлены приемлемые в целом способы удаления. Возобновляемые источники энергии наиболее чистые, однако, и они могут оказывать некоторое отрицательное воздействие на окружающую

среду, например, исчезновение красот природы, уничтожение среды обитания, искажение пейзажа и шум.

Некоторые европейские страны и Европейский союз приняли политику по снижению экологической нагрузки, связанной с потреблением энергии. Эта политика включает поддержку мер по энергосбережению, мер по повышению эффективности преобразования и потребления энергии, переход на менее загрязняющее среду топливо, ликвидацию субсидий, применяемых для оказывающих сильное загрязняющее воздействие на окружающую среду видов топлива, содержит поддержку использования возобновляемых источников энергии, а также применение ценовых систем, более целостно отражающих полную стоимость используемой энергии для общества.

Однако нагрузка на окружающую среду не является единственным фактором, влияющим на международную и национальную энергетическую политику, которая связана также с надежностью обеспечения энергией, конкурентоспособными ценами на энергию, либерализацией рынка, социальными факторами и созданием рабочих мест (ЕЕА, 2002). В некоторых случаях эта политика связана с достижением гармонии с окружающей средой, например, повышение эффективности использования энергии выгодно для большинства, если не для всех, задач энергетической программы. Однако при этом могут наблюдаться и некоторые конфликты. Например, заинтересованность в создании рабочих мест и обеспечении надежности поставки энергии может способствовать финансовой поддержке местного производства энергии, тем самым за счет снижения цен сдерживая экономию энергии и предотвращая импорт более чистой альтернативной энергии. Цены на энергию могут удерживаться на низком уровне также для поддержки экономического восстановления и уменьшения социальных последствий. Либерализация рынка, способствующая привлечению международных инвестиций для модернизации энергосистем, может в отдаленной перспективе привести к более низким ценам энергии, что при отсутствии подходящей политики интернализации внешних издержек на энергию и улучшения управления потреблением энергии может привести к понижению цен и даже повышению потребности в энергии.

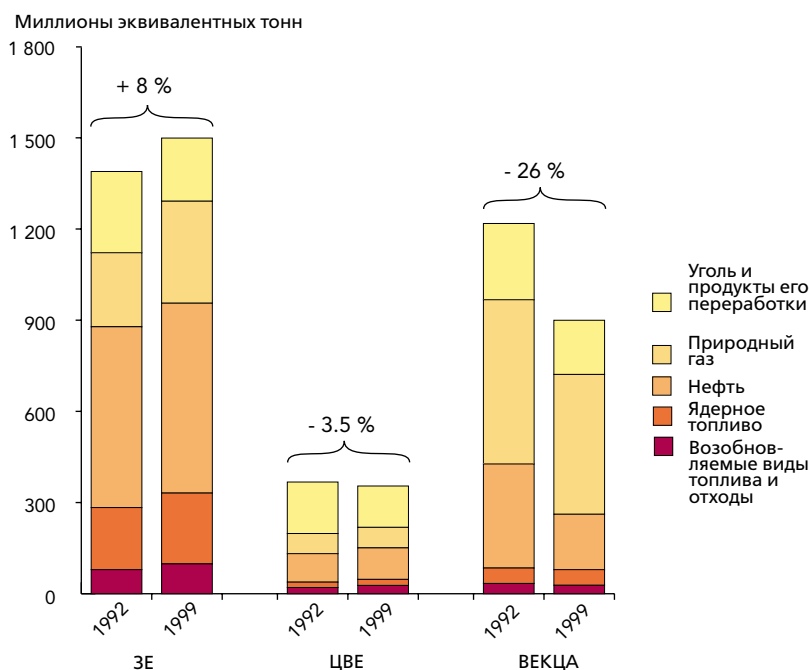
## 2.1.2. Потребление и источники энергии

### 2.1.2.1. Общее потребление энергии

В период с 1992 по 1999 годы общее потребление энергии упало в Европе на 7,5% (рис. 2.1.1). Это является результатом снижения потребления энергии в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии (ВЕКЦА) в связи с экономическим спадом, а не за счет повышения эффективности использования энергии. Потребление энергии в Центральной и Восточной Европе (ЦВЕ) также упало в результате экономической реструктуризации и принятия мер по повышению эффективности

Общее потребление энергии в Европе, 1992–1999

Рисунок 2.1.1



**Примечание.** Общее потребление энергии также известно как общее поступление первичной энергии или общее внутреннее потребление энергии. Этот показатель характеризует поступление энергии в экономику и может быть подсчитан путем суммирования общего количества произведенной местной энергии и объема импорта энергоносителей, минус объем экспорта и чистый объем удаленных энергоресурсов из существующих запасов. К отходам относятся древесные отходы, прочие биodeградируемые (т.е. способные биологически разлагаться) твердые отходы, промышленные и городские отходы, содержащие как биodeградируемые, так и не способные к биологическому разложению компоненты. Только биodeградируемые отходы могут рассматриваться как возобновляемые источники энергии.

Источник: IEA, 2001

использования энергии. Турция, главный потребитель энергии в ЦВЕ, существенно повысила потребление энергии за этот период вследствие экономического роста и недостаточности мер по повышению эффективности использования энергии.



Общее потребление энергии в Европе понизилось, однако, экологическая нагрузка будет увеличиваться до тех пор, пока ископаемое топливо не перестанет быть доминирующим, а также пока не будут осуществлены мероприятия по повышению эффективности использования энергоносителей.

Потребление энергии в странах Западной Европы (ZE) росло почти параллельно экономическому росту. Можно ожидать, что в странах ЦВЕ и ВЕКЦА проявится эта же тенденция, когда они завершат переход к рыночной экономике. Для минимизации связанного с использованием энергии в Европе воздействия на окружающую среду необходимы существенный сдвиг в направлении использования оказывающих меньшее загрязняющее воздействие источников энергии и принятие мер по существенному повышению эффективности использования энергоресурсов (см. раздел 2.1.3).

### 2.1.2.2. Источники энергии

С ростом использования природного газа общее потребление угля и нефти снизилось. Снижение потребления угля в странах ЦВЕ и ВЕКЦА связано со снижением правительственной поддержки и закрытием ряда нерентабельных шахт. Однако, в данной ситуации возможен риск возобновления роста потребления угля, если Российская Федерация начнет использовать уголь для выработки электроэнергии, для освобождения дополнительных объемов газа и нефти для экспорта (European Commission, 2002). В ЗЕ снижение потребления угля явилось в основном результатом перехода от других видов топлива на природный газ. Потребление нефти в Европе в целом упало в результате спада его потребления в странах ВЕКЦА. Потребление нефти возросло в странах ВЕ и ЦВЕ, главным образом, за счет роста транспортных нужд, особенно автомобильного транспорта.

Производство атомной энергии увеличилось в странах ЦВЕ и ЗЕ и в существенно меньшей степени в странах ВЕКЦА. Такая тенденция вряд ли будет продолжаться, так как по всей Европе начался вывод атомных станций из эксплуатации, а несколько новых станций пока только готовятся к вводу в эксплуатацию. Ожидается, что это приведет к дальнейшему продолжительному росту объемов выбросов за счет продуктов сгорания, включая углекислый газ, если дефицит мощности будет компенсироваться за счет предприятий, работающих на ископаемом топливе. Эта ситуация определяет важность политики и мер по стимулированию развития и развернутого

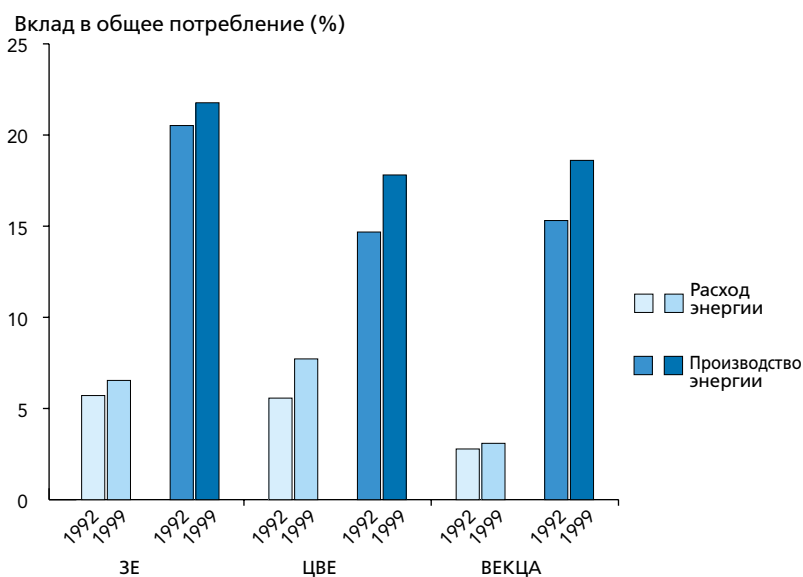
использования возобновляемых источников энергии (см. рамку 2.1.1), т.е. существует общая проблема отказа от ядерной энергетики путем замены ее современной не связанной с выбросами технологий.

В целом, доля возобновляемых источников энергии в общем потреблении энергии несколько увеличилась. Общее потребление энергии за счет возобновляемых источников (электроэнергия и тепло) увеличилось на 15% в период с 1992 по 1999 гг., при увеличении доли в общем потреблении энергии с 4,5 до 5,6%. Производство электроэнергии за счет возобновляемых источников увеличилось на 15%, при увеличении доли в общем потреблении энергии с 18 до 20% (см. рис. 2.1.2). В ЗЕ этот рост поддерживался серией политических вмешательств, главным образом направленных на стимулирование развития технологий, использование возобновляемых источников энергии для выпуска электроэнергии. В ЦВЕ рост был достигнут, в основном, за счет расширения сжигания биомассы/отходов и использования гидроэнергии, что, похоже, не было связано с какими-либо согласованными политическими инициативами. Производство энергии за счет возобновляемых источников снизилось в странах ВЕКЦА за счет снижения производства с использованием возобновляемых горючих источников энергии и гидроэнергии. Однако за счет снижения общего потребления энергии доля возобновляемых источников в общем потреблении энергии реально возросла.

Выпуск возобновляемой электроэнергии за счет гидроэнергии продолжает доминировать во всех регионах и составляет около 90% производства в ЦВЕ в ВЕКЦА. Использование гидроэнергии, вероятно, не увеличится в странах ЗЕ, так как большинство наиболее подходящих для эксплуатации точек уже освоено, а также потому, что ущерб окружающей среде от потери земель и связанного с этим разрушения природной среды обитания и экосистем тормозит дальнейшее развитие. В странах ЦВЕ и ВЕКЦА еще сохранилось значительное количество пригодных для освоения точек. Использование «новых возобновляемых» источников, таких как ветер и солнечная энергия, остается незначительным в странах, не входящих в регион западноевропейских. Западная Европа сделала некоторые шаги в направлении использования энергии ветра, что привело в 1999 г. к повышению доли энергии ветра в общем потреблении энергии до 2,4%. Этому росту в значительной мере способствовали меры фиксации тарифов, введенные в Дании, Германии и Испании, в соответствии с которыми коммунальные предприятия были обязаны покупать электроэнергию от производителей возобновляемого электричества по заданным коммерчески выгодным ценам. Доля выпуска электроэнергии за счет использования энергии ветра в странах ВЕКЦА и ЦВЕ в 1999 г. составила меньше 0,1% от общего выпуска возобновляемой электроэнергии. Использование солнечной энергии при выработке электроэнергии в 1999 г. было отмечено только в ЗЕ, где доля этого источника энергии составила лишь 0,01%

Рисунок 2.1.2.

Вклад возобновляемых источников энергии и отходов в общее потребление энергии и производство электроэнергии, Европа, 1992–1997



**Примечание.** Отходы включают древесные отходы, прочие биodeградируемые твердые отходы, а также промышленные и городские отходы, содержащие биodeградируемые и не подлежащие биологическому разложению компоненты. Возобновляемым источником энергии считаются только биodeградируемые отходы.

### Рамка 2.1.1. Возобновляемые источники энергии: история успеха

Возобновляемые источники энергии рассматриваются как приобретающий все большую важность инструмент, позволяющий снизить экологическую нагрузку от производства и потребления энергии, и эти источники могут внести вклад в обеспечение надежности энергоснабжения при замене ими импортируемого ископаемого топлива.

Европейское энергетическое агентство (ЕЕА) установило, что диапазон успешного применения технологий возобновляемых энергоносителей зависит от кумулятивного эффекта ряда поддерживающих мер. Так как ни один из отдельных факторов не имел довлеющего значения, были определены существенные меры, при объединении которых можно успешно использовать возобновляемые источники энергии.

- **Политическая поддержка.** Страны, в которых в 1990-х годах наблюдалось существенное развертывание возобновляемых источников энергии, как правило, осуществляли долгосрочную политику по поддержке эксплуатации таких источников энергии или определенного вида возобновляемого источника энергии в целом.
- **Законодательная поддержка.** Производители электроэнергии за счет возобновляемых источников нуждаются в доступе к электрическим сетям для сбыта произведенной электроэнергии. Это требует установки ясной и рациональной системы ценообразования, чтобы производители могли успешно действовать в системе электроснабжения. Система фиксированных тарифов дала сильный импульс развитию выпуска электроэнергии за счет возобновляемых источников, особенно энергии ветра. Эта законодательная система объединяет коммерчески выгодные гарантированные фиксированные тарифы сбыта с обязательством для коммунальных служб покупать возобновляемую электроэнергию по этим тарифам.
- **Налоговая поддержка.** Налогообложение все больше используется в качестве механизма вознаграждения за экологическую выгоду от использования возобновляемых источников энергии вместо ископаемого топлива.
- **Финансовая поддержка.** Капитальные затраты, зачастую высокие, по проектам возобновляемой энергии могут стать существенными преградами на пути развития, особенно при внедрении новых технологий. Субсидии или займы на выгодных условиях в связи с разработкой проектов по возобновляемой энергии являются общепринятой практикой там, где на рынок успешно выходят технологии возобновляемой энергии.
- **Административная поддержка.** Успешное повторение проектов с использованием возобновляемых источников энергии может производиться в широком масштабе только там, где имеется активная поддержка использования этих источников на стадии согласования индивидуального проекта. В большинстве случаев это местный или региональный уровень. Административная поддержка на государственном уровне также имеет большое значение.
- **Технологическое развитие.** Развитие технологий с использованием возобновляемых источников энергии требует поддержки на всех стадиях – исследование, испытание и внедрение – помощь в создании надежных и конкурентоспособных мощностей местного производства возобновляемой энергии.

- **Информация, образование и подготовка.** Виды деятельности, которые способствуют повышению осведомленности общественности о преимуществах возобновляемой энергии, являются важными мерами по государственным, региональным и местным программам поддержки использования возобновляемых источников энергии. Энергетические агентства местного или регионального уровня выступают наиболее успешными проводниками информации для общественности о преимуществах использования возобновляемых источников энергии и повышении заинтересованности в разработках по возобновляемой энергии.

### Исследование истории централизованного теплоснабжения с применением биомассы в Австрии

Централизованное теплоснабжение широко распространено в Австрии, а использование биомассы в качестве топлива увеличилось за последние пять лет более чем на 60% в результате ряда поддерживающих мер.

В Австрии мало местных источников ископаемого топлива, и поэтому местная политика в области энергетики направлена на ряд мер по обеспечению бесперебойности поставок, включая меры по внедрению возобновляемых источников энергии. Правительство и особенно регионы обеспечивают активную политическую поддержку использования биомассы как источника энергии, а некоторые регионы ориентированы на использование биомассы как источника энергии.

Кроме того, австрийское налогообложение в сфере энергоснабжения благосклонно по отношению к системам с использованием возобновляемой энергии, причем как на государственном, так и региональном уровнях предоставляется финансовая поддержка работающим на биомассе установкам, в особенности, если они используются в системах для централизованного теплоснабжения. Местные и региональные органы власти поддерживают использование биомассы в качестве горючего топлива, а в некоторых случаях демонстрируют преимущество биомассы, поддерживая инициативы по использованию ее в общественных зданиях.

Поддерживается также работа университетов совместно с промышленностью по разработке новых технологий производства биомассы. Для удовлетворения потребности в новых установках центрального теплоснабжения, работающих на биомассе, уже существует местный опыт производства, включая котельную и трубопроводную технологию и обслуживание сооружений.

Фермеры поддерживают новые проекты по использованию биомассы в качестве топлива, так как за счет этого они получают дополнительный доход, а потребители леса, например, лесопилки, также получают выгоду за счет появления дополнительного рынка для сбыта древесных отходов. Совместно с местными агентствами по энергетике фермеры занимают ключевое положение на пути к достижению экономических и экологических выгод от использования биомассы в качестве топлива.

Источник: ЕЕА, 2001

от общего производства возобновляемой электроэнергии. Германия и Испания предпринимали шаги по направлению увеличения использования солнечной энергии при помощи фиксированных тарифов и государственной финансовой поддержки (ЕЕА, 2001).

### 2.1.3. Эффективность использования энергии

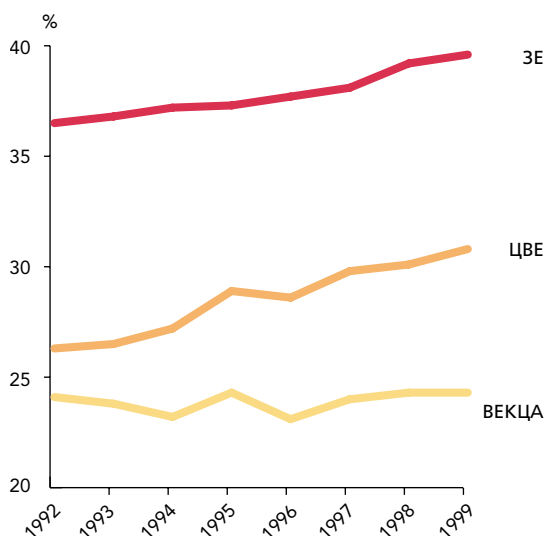
Одним из способов снижения нагрузки на окружающую среду является снижение

потребления энергии энергоемкими предприятиями или оснащение предприятий установками, обеспечивающими более эффективное использование энергии. Важность более эффективного использования энергии признана рядом политических соглашений и мер, включая Соглашение по энергетике и Протокол по эффективности использования энергии и проблемам окружающей среды (ЕС, 2002). Кроме того, ЕС разработал план действий, направленный на дополнительное ежегодное снижение энергоемкости на 1%, не учитывая

Рисунок 2.1.3.

Эффективность выработки электроэнергии на энергетических предприятиях, использующих ископаемое топливо, Европа, 1992–1999

Источник: IEA, 2001



Эффективность выработки электроэнергии при использовании ископаемых топливных ресурсов незначительно повысилась, однако, только в странах ZE и ЦВЕ

снижение, которое было бы достигнуто без этих действий (Council of European Union, 1998). В этом случае энергоёмкость страны определяется её итоговым потреблением энергии, деленным на валовой национальный продукт (ВНП). Меры, предусмотренные этим планом действий, должны способствовать положительному развитию в странах-кандидатах в ЕС, а также в странах-членах ЕС.

### 2.1.3.1. Эффективность производства электроэнергии за счет сжигания ископаемого топлива

Сектор производства электроэнергии особенно важен. Опыт показал, что по мере экономического развития доля электроэнергии в конечном потреблении энергии повышается. Это происходит за счет повышения автоматизации производства, что требует большего расхода электроэнергии. Кроме того, повышение благосостояния связано с большими расходами электроэнергии, используемой на бытовые нужды и в сфере обслуживания. В период с 1992 по 1999 гг. доля электроэнергии в общей энергетической потребности Европы увеличилась более, чем на 11% (19% в ZE, 15,5% в ЦВЕ и 12,6% в странах ВЕКЦА). Ввиду того, что такая тенденция, вероятно, сохранится и в будущем, для окружающей среды жизненно необходимо, чтобы электроэнергия вырабатывалась при максимальной эффективности, особенно при использовании ископаемых топливных ресурсов, которое сопряжено с выбросом парниковых газов и других загрязняющих веществ.

В среднем, эффективность выработки электроэнергии за счет сжигания ископаемых топливных ресурсов в Европе увеличилась от 29% до 32% в период с 1992 по 1999 гг. (см. рис. 2.1.3). Это произошло, главным образом, в результате модернизации предприятий в ZE (особенно при переходе предприятий на использование более эффективных систем, например, газовые турбины), а также за счет технического усовершенствования и переоборудования предприятий в ЦВЕ. Однако, эффективность производства в ЦВЕ и ВЕКЦА остается на существенно более низком уровне по сравнению с ZE. В странах ЦВЕ причиной этому является высокая зависимость от угля (в ЦВЕ в 1999 г. уголь был источником 74% выработанной за счет сжигания ископаемого топлива электроэнергии в отличие от 48% для ZE),



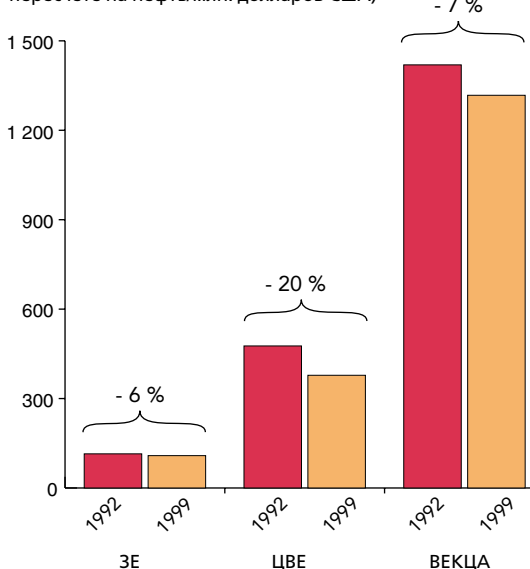
Эффективность использования энергии в Европе проявилась, главным образом, за счет изменений, произошедших в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в странах Центральной Азии. Однако такая ситуация не может сохраняться длительное время без более активной поддержки эффективности использования энергоресурсов.

Рисунок 2.1.4.

Итоговая энергоёмкость, Европа, 1992–1999

**Примечание.** Итоговое потребление энергии – это суммарное потребление энергии в сфере транспорта и промышленности и в других секторах экономики (хозяйственные расходы, сфера обслуживания и сельское хозяйство). Этот показатель включает потребление преобразованной энергии (т.е. электроэнергия, муниципальное теплоснабжение, светлые нефтепродукты, кокс и др.), а также прямое использование таких первичных источников как природный газ или возобновляемая энергия (например, солнечная энергия, биомасса). Сюда не относится нефтехимическое сырье для промышленности. Итоговое потребление энергии в Турции оставалось практически на постоянном уровне в период 1992–1999 гг. Исключая Турцию как наиболее крупную страну ЦВЕ из общего потребления энергии странами ЦВЕ, можно прийти к выводу, что в этот же период итоговое потребление энергии в этом регионе упало в среднем на 25%. Из-за неполноты данных в случае Западной Европы были исключены Андорра, Лихтенштейн и Сан-Марино, а в случае Центральной и Восточной Европы – Босния и Герцеговина и Сербия и Черногория.

Итоговая энергоёмкость (тонна условного топлива в пересчете на нефть/млн. долларов США)



Источник: IEA, 2001; World Bank, 2002

который, по сути, менее эффективен при выработке электроэнергии, чем газ, а также устаревание и низкие технические стандарты многих предприятий. В странах ВЕКЦА 59% выпуска электроэнергии от ископаемого топлива обеспечивается за счет использования более эффективного природного газа, однако низкая эффективность производства, наблюдаемая в этом регионе, указывает на устаревание и низкие технические характеристики предприятий. Существенное повышение эффективности в странах ЦВЕ и ВЕКЦА может произойти только за счет инвестиций в новые сооружения, но лишь некоторые государственные предприятия могут это себе позволить. Поэтому, многие страны внедряют или планируют мероприятия по либерализации рынка с целью привлечения частных инвесторов.

### 2.1.3.2. Эффективность использования электроэнергии

Улучшение способов использования электроэнергии конечными потребителями можно проследить путем определения конечной энергоёмкости (т.е. объема конечного потребления энергии на единицу национального валового продукта (НВП)). Чем ниже энергоёмкость, тем меньше энергии используется на создание единицы достояния.

Энергоёмкость в странах ЦВЕ и ВЕКЦА значительно выше, чем в странах ЗЕ (см. рис. 2.1.4). Это приводит к более низкой эффективности во всех секторах конечного потребления за счет совместного воздействия ряда факторов, включающих наличие устаревших, менее эффективных производственных установок, неправильное обслуживание, устаревший и малоэффективный парк транспортных средств, а также суммарное воздействие ряда факторов, связанных с плохой теплоизоляцией зданий, недостаточным регулированием отопления зданий, а также сравнительно продолжительными и более

холодными зимними периодами в некоторых регионах ЦВЕ и ВЕКЦА. Исторически эта ситуация возникла в результате доступа этих стран к относительно богатым и дешевым энергетическим ресурсам, что уменьшило влияние на них энергетического кризиса 1970-х годов и также заинтересованность в инвестировании в эффективное использование энергии. Такая ситуация продолжалась из-за недостатка инвестиций, особенно в странах ВЕКЦА.

Большая часть стран ВЕКЦА и ЦВЕ выработали политику поощрения и поддержки обеспечения рациональной экономии электроэнергии. Это вместе с реструктуризацией экономики привело к снижению энергоёмкости, особенно в ЦВЕ. Однако во многих странах внедрение мер по повышению эффективности использования энергии было недостаточным ввиду того, что приоритетами являлись экономическое восстановление и решение социальных проблем. При этом организациям, отвечающим за проведение политики по повышению эффективности использования энергии, оказывалась слабая поддержка. Поэтому в ряде стран, особенно в ВЕКЦА, прогресс достигался, главным образом, за счет приватизации, а не рационального сбережения энергии. Посему по мере развития экономики, улучшение может быть утрачено, если не будут приняты действенные меры по поддержке эффективности использования энергии. Замедленное снижение энергоёмкости в странах ЗЕ является результатом недооценки важности политики энергетической эффективности, что, в свою очередь, вызвано большими объемами поставок энергии и низкими ценами на ископаемое топливо.

Как явствует из таблицы 2.1.1, имеется существенный потенциал для дальнейшего сбережения энергии во всех секторах экономики Европы, особенно в ЦВЕ и ВЕКЦА. В странах ЦВЕ улучшение в

Энергоёмкость отдельных секторов экономики

Таблица 2.1.1.

(тонна условного топлива в пересчете на нефть/млн. долларов США)	Промышленность		Транспорт		Бытовой сектор и сфера обслуживания	
	1992	1999	1992	1999	1992	1999
Западная Европа	126	124	33	33	43	40
Центральная и Восточная Европа	622	418	73	73	202	164
Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия	924	1 281	242	223	751	615

**Примечание.** В таблице представлены данные по энергоёмкости только для регионального сравнения. На основании этих данных нельзя сравнивать разные экономические секторы, так как энергоёмкость в промышленном секторе вычислялась как отношение потребления энергии к прибавочной стоимости, а энергоёмкость в транспортном и бытовом секторах – как отношение потребления энергии к ВВП. Эти показатели также нельзя сопоставлять с данными по итоговой энергоёмкости на рис. 2.1.3, так как итоговая энергоёмкость определяется как отношение итогового потребления энергии к ВВП.

Из-за неполноты данных по Западной Европе исключены Андорра, Лихтенштейн и Сан-Марино, а также Исландия, Ирландия, Люксембург и Швейцария. По Центральной и Восточной Европы из-за неполноты данных исключены Босния и Герцеговина, Сербия и Черногория, а также Кипр и Мальта. В случае Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии из-за неполноты данных исключены Азербайджан и Грузия.

Источник: IEA, 2001; World Bank, 2002

**Рамка 2.1.2. Эффективность использования энергии: история успеха**

*Исследование истории модернизации системы отопления в клинике Республики Чехия*

Клиника Буловка в Праге нуждалась в существенной модернизации системы центрального отопления, однако, достаточных средств для осуществления проекта не было. Необходимая модернизация была проведена путем заключения контракта об энергетической эффективности с компанией по энергетическому обслуживанию (ESCO). Компания ESCO предоставила средства, которые возмещались за счет сбережения энергии в клинике в течение восьмилетнего срока действия контракта.

ESCO провела четыре изменения для снижения потребления энергии:

- Перевод существующей системы центрального отопления на районную систему теплоснабжения обеспечил более эффективный обогрев помещений и снабжение горячей водой.
- Установка небольших высокоэффективных газовых котлов специального назначения (отличных от тех, которые применяются для теплоснабжения и снабжения горячей водой), включая бойлеры для стерилизации и прачечных. Ранее тепло поступало из общей котельной клиники.
- Ввод новой компьютеризированной системы управления подачей энергии обеспечил более точный контроль температуры внутри помещений, температуры горячей воды и обогрева помещений. При этом проводился оперативный мониторинг эффективности, который совместно с профилактическим обслуживанием обеспечил продолжительное и эффективное функционирование системы.
- Установка новой, более эффективной системы кондиционирования воздуха, в которой используются теплообменники для предварительного нагрева поступающего воздуха за счет поглощения тепла от выходящего воздуха.

Этот проект стоимостью 2,7 млн. долларов США дает экономию 0,7 млн. долларов США в год. Данный пример иллюстрирует возможности экономии при помощи новаторских финансовых мер. Всемирной ассоциацией по энергетической эффективности этому проекту был присвоен статус наилучшего внедрения.

**Источник:** Energy Charter Secretariat, Brussels

снижению энергоемкости промышленных предприятий было связано совместным влиянием закрытия ряда менее рентабельных предприятий и инвестиций международных компаний в новые производственные мощности. Повышение эффективности использования энергии в бытовом секторе и в сфере обслуживания явилось совместным результатом ряда мер, включающих повышение цен, сокращение субсидий, измерение потребления и выставление счетов в зависимости от потребления, что в целом стало финансовым стимулятором для снижения потребления энергии. В странах ВЕКЦА энергоемкость промышленности в 1992–1999 гг. увеличилась. Это доказывает, что экономический спад и реструктуризация в этих странах не привели к улучшению в энергосбережении. Снижение энергоемкости в бытовом секторе и в сфере обслуживания связано, главным образом, с ограничениями поставок и самоограничениями, вызванными тем, что в период экономического спада и высокого уровня безработицы было трудно проводить реформу цен и рынка.



Суммарный объем выбросов парниковых газов от использования энергетических ресурсов в Европе значительно уменьшился в период с 1990 по 1999 гг., главным образом, в результате экономических трудностей и реструктуризации в странах ВЕКЦА и ЦВЕ. По мере экономического развития этот успех сойдет на нет, если подъему экономики не будут сопутствовать действенные меры по энергетической эффективности и предпочтительное использование источников энергии с низким содержанием углерода.

**2.1.4. Воздействие на окружающую среду****Выброс парниковых газов**

Уменьшение глобального выброса парниковых газов является областью приоритетной деятельности индустриально развитых государств в соответствии с Киотским протоколом ООН (см. главу 3). Существует очевидная необходимость в мерах по уменьшению выбросов от использования энергетических ресурсов, так как они составляют свыше 80% от общего объема выбросов. Это лишь первый шаг, поскольку, в соответствии с проведенными оценками, в более отдаленной перспективе для стабилизации концентрации парниковых газов на приемлемом уровне глобальные выбросы должны быть уменьшены приблизительно на 70% (IPCC, 2001). Поэтому важно, чтобы снижение выбросов базировалось на долгосрочных мероприятиях и действиях.

Общий выброс парниковых газов от использования энергетических ресурсов в Европе в период с 1990 по 1999 гг. значительно уменьшился (рис. 2.1.5). Это произошло, главным образом, за счет Российской Федерации и Украины – двух основных потребителей энергии в Европе, которые уменьшили общий выброс за этот период на 36% и 50%, соответственно. Уменьшение было связано, в основном, с экономическими трудностями и реструктуризацией экономики, что привело к значительному снижению потребления энергии в этих двух странах. В ЦВЕ уменьшение составило 4% в результате спада производства в большинстве стран, связанного, главным образом, с реструктуризацией экономики. При этом объемы выбросов увеличились в Турции (54%) и Хорватии (11,7%). Связанные с энергетикой объемы выбросов в ЗЕ уменьшились всего на 1,6%. Тем не менее, это было достигнуто на фоне экономического роста 18% за этот же период.

На рис. 2.1.5 показано, что на транспортный сектор приходится существенная доля выброса парниковых газов в странах ЗЕ и значительно меньшая доля в странах ЦВЕ. Низкое потребление энергии в транспортном секторе экономики стран ВЕКЦА свидетельствует о том, что объемы связанных с транспортом выбросов в этом регионе значительно ниже. Развитие транспортного сектора существенно зависит от экономического развития и при восстановлении экономики и возрастании потребности в транспорте в ЦВЕ и ВЕКЦА, вероятно, существенно увеличатся связанные с транспортом выбросы.

Спонтанный выброс метана от производства энергии составил почти 15% от суммарного объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации и на Украине в 1999 году (это отражает существенные объемы производства нефти и газа в этих странах), причем аналогичные данные для ЗЕ и ЦВЕ составили соответственно 2% и 4%. Другие крупные производители нефти и газа, например, Великобритания, имеют существенно меньшие объемы спонтанных летучих выбросов (около 3% от суммарного объема выбросов в 1999 году). Это свидетельствует о потенциальной возможности уменьшения спонтанных летучих

выбросов также в Российской Федерации и на Украине.


Одной из возможностей для достижения длительного уменьшения связанных с энергетикой выбросов парниковых газов является снижение интенсивности выброса путем перехода на топливо с меньшим содержанием углерода (например, переход с угля на природный газ или возобновляемые источники энергии) и/или уменьшение объема выбросов, связанных с добычей и использованием этих источников. Диаграмма на рис. 2.1.6 показывает, что все три региона добились снижения интенсивности выброса парниковых газов в период с 1992 по 1999 гг. Фактически, при росте общего потребления энергии в странах ЗЕ, снижение объема связанных с энергетикой выбросов парниковых газов было в большой степени вызвано переходом от угля к нефти и газу, что, в свою очередь, привело к снижению интенсивности выброса парниковых газов. Однако, интенсивность выброса парниковых газов в ЦВЕ и ВЕКЦА остается на более высоком уровне, чем в ЗЕ, главным образом, за счет широкого использования угля в ЦВЕ и значительного объема спонтанного выброса метана в ВЕКЦА.

### 2.1.4.2. Другие виды экологической нагрузки

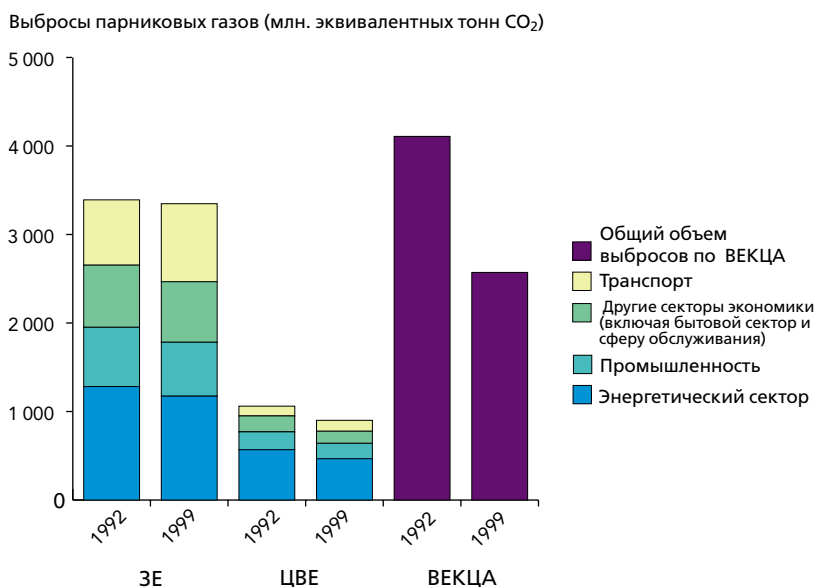
Кроме того, что производство энергии является главным источником парниковых газов, выработка и потребление энергии накладывает на окружающую среду и другие виды нагрузки. Сжигание ископаемого топлива – основной источник загрязнения воздуха (см. главу 5). Производство энергии также наносит ущерб земельным и водным ресурсам из-за объемных отходов пустот породы и случайных выбросов различных веществ в окружающую среду, например, сырая нефть, отходы горнодобывающих предприятий, загрязненная рудничная вода и угольная зола. Атомная энергия представляет собой потенциальную угрозу для окружающей среды, так как существует риск выброса радиоактивных веществ (см. главу 10).

Использование энергии – это основной источник выбросов двуокиси серы (SO<sub>2</sub>) и окисей азота (NO<sub>x</sub>), причем на долю этих выбросов в Европе в 1999 году приходилось свыше 90%. В снижении выброса кислых газов в энергетике был достигнут значительный успех, что помогло всем трем регионам встать на путь к достижению их общих целей согласно конвенции Экономической комиссии ООН для Европы (UNECE) по трансграничному переносу загрязнений воздуха на большие расстояния (см. главу 5).

Уменьшение выброса кислых газов в ЗЕ, отраженное на рис. 2.1.7, было достигнуто, главным образом, за счет прямых действий,

 Объем связанных с энергетикой выбросов кислых газов значительно уменьшился, что помогло всем трем регионам встать на путь, ведущий к реализации задач по общему объему выбросов, намеченный на 2010 год.

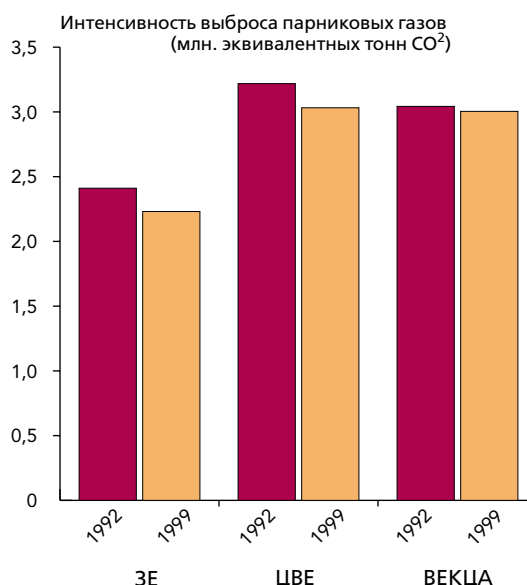
Связанный с энергетикой выброс парниковых газов, Европа, 1990–1999 Рисунок 2.1.5.



**Примечание.** Из-за неполного группирования данных по секторам по странам ВЕКЦА представлены суммарные выбросы от всех источников углекислого газа, метана и закиси азота, однако, согласно оценкам, на долю связанных с энергетикой выбросов в данном случае приходится лишь 80% от суммарного выброса. Из-за отсутствия или неполноты данных в случае стран ЦВЕ исключены Албания, Босния и Герцеговина, а также бывшая югославская республика Македония, Румыния, Сербия и Черногория. Из-за отсутствия или неполноты данных в случае стран ВЕКЦА исключены Кыргызстан, Таджикистан и Туркменистан. Из-за неполного группирования данных по секторам представлены суммарные выбросы от всех источников выбросов парниковых газов, которые связаны не только с энергетикой. На долю Российской Федерации и Украины приходится свыше 82% от всего объема выброса парниковых газов в странах ВЕКЦА. Выбросы в секторе энергоснабжения включают выбросы, образующиеся при добыче угля, нефте- и газопоисковых работах, а также при добыче нефти и газа, коммунальном энергоснабжении и производстве тепла, переработке нефти, а также выбросы от других отраслей промышленности, связанных с преобразованием первичной энергии в энергетические продукты. Эти выбросы также включают спонтанное выделение летучих загрязняющих веществ при добыче, производстве, хранении и транспортировке топлива. Данные учитывают выбросы углекислого газа, метана и закиси азота при исключении фторированных газов.

Источник: EEA/ETC on Air and Climate Change

Интенсивность выброса парниковых газов при общем потреблении энергии, Европа, 1992–1999 Рисунок 2.1.6



**Примечание.** Интенсивность выброса парниковых газов определяется как объем выброса, выраженный в эквивалентных единицах CO<sub>2</sub>, который попадает в окружающую среду в расчете на единицу общего потребления энергии. ВЕКЦА: представлены данные, полученные на основе общего выброса, так как для большинства стран этого региона отсутствовали данные по связанным с энергетикой выбросам.

Источник: IEA, 2001; EEA/ETC on Air and Climate Change



включающих переход на топливо с меньшим содержанием серы, установку систем очистки отходящих газов, установку каталитических дожигателей выхлопных газов в автомобилях и модификацию процесса сгорания топлива. Такие прямые действия также способствовали уменьшению выбросов в странах ЦВЕ. Однако, снижение потребления энергии в ЦВЕ, особенно угля, также сыграло важную роль. Недостаточность данных по некоторым странам ВЕКЦА не позволила провести точную оценку, однако на основании данных по энергопотреблению можно заключить, что уменьшение выбросов кислых газов, вероятно, явилось результатом сокращения использования энергии, причем прямые действия также вносят определенный вклад в это уменьшение.

Тот факт, что прямые действия существенно способствуют уменьшению выбросов в Европе, особенно в ЗЕ и ЦВЕ, вселяет оптимизм. Тем не менее, ряд европейских регионов,

главным образом, в странах ЦВЕ и ВЕКЦА, сталкивается с серьезными проблемами загрязнения воздуха, которые необходимо срочно решать, имея в виду, что потенциал для улучшения ситуации путем прямых действий в ЦВЕ и ВЕКЦА достаточно велик. Кроме того, во всех трех регионах следует изучить возможности дальнейшего улучшения ситуации при помощи мер по повышению энергетической эффективности.

При использовании атомной энергии непрерывно накапливаются высокорadioактивные отходы, которые могут попасть в окружающую среду при неаккуратном обращении с ними. Некоторые радиоактивные отходы остаются радиоактивными в течение сотен тысяч лет, и благоприятным долгосрочным решением этой проблемы в настоящее время является геологическое захоронение радиоактивных отходов на большой глубине. Прогресс в этом направлении достаточно медленный, главным образом из-за обеспокоенности общественности. Пока не найден приемлемый в целом способ удаления этих отходов.

Атомная энергия может оказывать сильное воздействие на здоровье человека и на окружающую среду. Однако риск аварий при эксплуатации, таких как авария в Чернобыле, может быть снижен при внедрении усовершенствованных систем безопасности и процедур управления. Успех этих мер подтверждается снижением числа чрезвычайных происшествий, сведения о которых были предоставлены в систему извещения о происшествиях, совместно управляемую Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) и Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Эти данные показывают, что число инцидентов в Европе в период с 1992 по 2001 г. колебалось от 177 до 76 без ясной тенденции к улучшению. В 2000 и 2001 г. количество инцидентов было наименьшим (см. главу 10).

Риск и потенциальная выгода от использования атомной энергии должны быть сбалансированы. В местах производства электроэнергии атомные станции не выделяют парниковые или кислые газы, однако это же преимущество имеет выработка электроэнергии за счет возобновляемых источников.

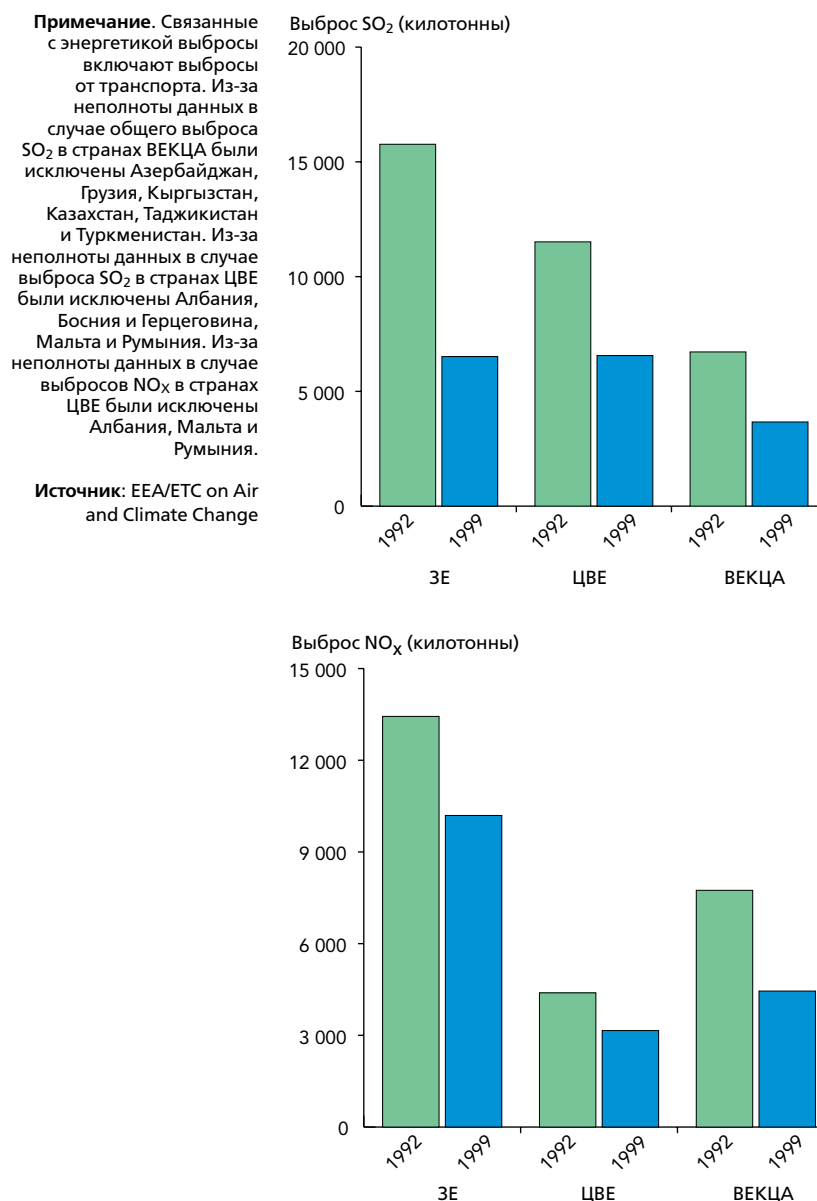
Данные по накоплению радиоактивных отходов по всем трем регионам не являются равно доступными. Однако, данные ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития) по ЗЕ свидетельствуют о том, что в период с 1985 по 2010 г. ежегодно удалялось из реакторов и направлялось в специальные хранилища около 3000 т высокорadioактивного отработанного ядерного топлива (OECD, 1999) (см. также главу 7).



Пока еще не найден приемлемый в целом способ удаления постоянно накапливающихся высокорadioактивных отходов ядерной энергетики, поэтому риск попадания радиоактивных веществ в окружающую среду вызывает дополнительную озабоченность.

Рисунок 2.1.7.

Связанные с энергетикой выбросы двуокиси серы (а) и окисей азота (б), Европа, 1992–1997



### 2.1.5. Политические меры

В течение, по крайней мере, следующих 20–30 лет европейскую политику в области энергетики будет, в первую очередь, определять Зеленый сертификат (Green Paper) Европейской комиссии «К европейской стратегии по обеспечению безопасности энергоснабжения» и политика Российской Федерации в области энергетики до 2020 года.

Эти два фактора побудили к проведению диалога ЕС–Россия на шестом евро-российском саммите в Париже 30 октября 2000 года. Такое сотрудничество позволит Европейскому союзу и Российской Федерации определить области «общего интереса» путем установления стратегического партнерства в области энергетики. Цель этого в разделении общей озабоченности по обеспечению стабильного энергетического рынка, надежного и возрастающего экспорта и импорта, модернизации российского энергетического сектора, повышения энергетической эффективности, уменьшения объема выбросов парниковых газов от производства и использования энергии в экономике.

В совместной декларации, принятой на шестом евро-российском саммите, отмечалось, что запланированная ратификация Российской Федерацией соглашения по энергетике станет важным аспектом при внедрении «кооперации в области снижения потребления энергии, усовершенствования производства и транспортных инфраструктур, предоставления возможностей для европейских инвестиций, и по установлению взаимоотношений между странами-производителями и странами-потребителями». Целью Соглашения по энергетике, ратифицированного большинством европейских стран, является «стремление к созданию открытого, эффективного, устойчивого и безопасного энергетического рынка», а также «поддержка создания конструктивной атмосферы, приводящей к взаимной зависимости по снабжению энергией на основе доверия между странами». Программа «Северное измерение» (Northern Dimension) нацелена на решение специальных региональных проблем по развитию в странах Северной Европы (регион Балтийского и Северного морей, а также северо-запад Российской Федерации). Программа действия «Северное измерение» включает действия по решению экологических проблем в регионе, включая загрязнение атмосферы, повышение безопасности атомной энергетики и обращение с радиоактивными отходами, а также поддержку кооперации в энергетическом секторе.

Безопасность атомной энергетики, а также обращение с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами продолжает оставаться проблемой. До сих пор не установлены общие правила по обеспечению безопасности ядерных реакторов и удалению радиоактивных отходов, несмотря на то, что Европейской комиссией были предложены директивы по безопасности ядерных установок, а также по безопасности обращения с отработанным ядерным топливом и радиоактивными

отходами (European Commission, 2003). Большинство стран ЗЕ, эксплуатирующие ядерные электростанции в коммерческих целях, заявили о прекращении роста мощностей ядерной энергии, а четыре страны выступили с заявлениями о том, что их ядерные реакторы будут постепенно выводиться из эксплуатации. Семь стран-кандидатов в ЕС используют ядерную энергию. На долю ядерной энергии приходится существенная часть электроэнергии, которая в ином случае вырабатывалась бы за счет ископаемого топлива (особенно угля). Поэтому принятые обязательства по уменьшению выбросов парниковых газов затрудняют для ряда стран свертывание ядерно-энергетических производств, так как не существует более щадящих альтернативных источников энергии. Тем не менее, в Российской Федерации стратегические планы в области энергетики направлены на увеличение использования угля и ядерной энергии для выработки электричества для того, чтобы снизить зависимость от природного газа.

Три основных задачи энергетической политики Европейского союза – обеспечение безопасности снабжения, обеспечение конкурентоспособности и защита окружающей среды (Council of European Union, 1995) – тесно взаимосвязаны. Повышение эффективности использования энергоресурсов способствует повышению безопасности снабжения путем снижения потребления энергии и уменьшению объемов выброса парниковых газов и других загрязняющих веществ при сокращении потребления ископаемых видов топлива. Либерализация рынка и дополнительная конкуренция цен положительно сказывается на конкурентоспособности из-за снижения цен, однако, может оказаться сдерживающим фактором для энергосбережения и привести к повышению потребления энергии, если внешние издержки не будут полностью интернализированы на внутреннем рынке и управление потреблением энергии не будет улучшено.

Процесс интеграции в области защиты окружающей среды был инициирован на саммите Совета Европы в г. Кардиффе, куда были приглашены все надлежющие органы Совета для выработки собственных стратегий по интеграции в сфере экологии и устойчивого развития в сферах их политических полномочий. Специальные задачи энергетической политики ЕС в области экологической интеграции (European Commission, 1998) состоят в снижении экологического воздействия при выработке и использовании энергии, поддержке энергосбережения и повышении эффективности использования энергоресурсов, а также увеличении использования чистой энергии и её доли в общем производстве энергии.

Шестая программа мероприятий ЕС по защите окружающей среды (6EAP) (European Parliament and Council, 2002) способствует мероприятиям по использованию для выработки энергии возобновляемых источников и ископаемого топлива с пониженным содержанием углерода как части приоритетных действий по уменьшению

выброса парниковых газов в энергетическом секторе.

Значение возобновляемых источников энергии было отмечено на Международном саммите ООН по устойчивому развитию в Йоханнесбурге (UN, 2002), а также в ряде политических документов ЕС. Среди них наиболее значительными являются: Белый документ (White Paper) (European Commission, 1997) и директива по поддержке выработки электроэнергии за счет возобновляемых источников энергии (European Parliament and Council, 2001). Документы ЕС определили общие задачи по достижению к 2010 году уровня производства электроэнергии за счет возобновляемых источников, равного 12% от общего потребления энергии в ЕС и 22,1% от выработки электроэнергии в ЕС. Это должно способствовать также разработке возобновляемых источников энергии в странах-кандидатах в ЕС. Некоторые страны ЦВЕ и ВЕКЦА уже выработали политику в области энергетики и защиты окружающей среды, включающую разработку возобновляемых источников, однако, в большинстве стран такая политика не имеет должного приоритета, а необходимые ресурсы для инвестиций не достаточны. Кроме того, до сих пор не созданы необходимые действенные административные структуры для продвижения этого процесса.

Протокол к Хартии по энергетике по эффективному использованию энергии и связанным с этим вопросам окружающей среды, ратифицированный большинством европейских стран, «определил стратегические принципы по поддержке эффективного использования энергоресурсов как существенного источника энергии, уменьшающего отрицательное воздействие энергосистем на окружающую среду».

Кроме того, программа ЕС 6ЕАР определяет поддержку мероприятий по эффективному использованию энергоресурсов как приоритетное действие по уменьшению объема выброса парниковых газов в энергетическом секторе (European Parliament and Council, 2002). На заседании Совета Европы в Барселоне в 2002 году была отмечена необходимость достижения прогресса в области повышения эффективности использования энергоресурсов к 2010 году. Многолетняя программа Европейской комиссии по неистощительному использованию энергоресурсов в Европе будет способствовать развитию использования возобновляемых источников энергии и снижению потребления энергии с учетом стратегии ЕС по устойчивому развитию, одобренной на заседании Совета Европы в Гётеборге в 2001 году.

#### 2.1.6. Ссылки

Council of the European Union, 1995. 1850th meeting, 1 June 1995. *Council resolution on the Green Paper 'For a European Union energy policy'*.

Council of the European Union, 1998. *Council Resolution 98/C394/01 on energy efficiency in the European Community*.

EEA (European Environment Agency), 2001.

*Renewable energies: success stories*. Environmental issue report No 27. EEA, Copenhagen.

EEA (European Environment Agency), 2002. *Energy and environment in the European Union*. Environmental issue report No 31. EEA, Copenhagen.

ECS (Energy Charter Secretariat), 2002. *The Energy Charter Treaty - a reader's guide*. ECS, Brussels.

European Commission, 1997. *Energy for the future: Renewable sources of energy*. White Paper for a Community strategy and action plan. COM(97) 30 final. Commission of the European Communities, Brussels.

European Commission, 1998. *Strengthening environmental integration within Community energy policy*. Communication from the Commission. COM(1998) 571 final. Commission of the European Communities, Brussels.

European Commission, 2002. *2001 annual energy review*. European Commission, Luxembourg.

European Commission, 2003. *Proposal for a Council (Euratom) directive setting out basic obligations and general principles on the safety of nuclear installations. Proposal for a Council directive (Euratom) on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste*. COM (2003) 32 final. Commission of the European Communities, Brussels.

European Parliament and Council, 2001. Directive 2001/77/EC on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the electricity market, September 2001.

European Parliament and Council, 2002. *Decision 1600/2002/EC laying down the sixth Community environment action programme*.

IEA (International Energy Agency), 2001. *Energy balances of OECD countries and energy balances of non-OECD countries*. IEA, Paris.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001. *IPCC Working Group I. Third assessment report, summary for policy makers*.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 1999. *Environmental data compendium 1999*. OECD, Paris.

UN (United Nations), 2002. *World Summit on Sustainable Development - Plan of implementation*. UN, Johannesburg.

World Bank, 2002. *World development indicators 2002*. The World Bank.