

# III Оценка ИиФП для смягчения в секторе энергетики



## 3.1 Введение

Сектор энергетики является основным источником глобальных выбросов парниковых газов (ПГ), причем в настоящее время на его долю приходится около 70% выбросов диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>), и оксида азота (N<sub>2</sub>O).<sup>1</sup> Свыше 95% выбросов ПГ, связанных с производством энергии, происходит вследствие сжигания ископаемого топлива<sup>2</sup>. Сектор энергетики также является доминирующим источником ПГ в большинстве отдельно взятых стран, как с точки зрения непосредственно выбросов, так и темпов их роста. Более того, выбросы в секторе энергетики быстро увеличиваются в странах, где прогрессирует индустриализация.

Различные варианты смягчения последствий в секторе энергетики могут сократить выбросы ПГ, содействуя в то же время устойчивому развитию и повышению стандартов качества жизни за счет ряда потенциальных сопутствующих выгод.<sup>3</sup> Сопутствующие мерам по смягчению выгоды могут быть отражены в социальных, экологических и экономических показателях, как видно из нижеследующих примеров:

- Уменьшение загрязнения воздуха на местном уровне и снижение ущерба, наносимого человеческому здоровью и окружающей среде, могут стать результатом, к примеру, внедрения источников экологически чистой энергии и технологий.
- Сбалансированность торговли и повышение энергетической безопасности будут достигнуты вследствие использования доступных на местном уровне и/или более дешевых источников энергии, а также вследствие производства энергии более

---

<sup>1</sup> На основании данных МГЭИК за 2000 и МГЭИК за 2007:

МГЭИК, 2000, *Специальный доклад по сценариям выбросов*, Н. Накисенович и Р. Стюарт (eds.), Кембридж Университи Пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, 570с. Имеется на сайте: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/special-reports.htm>

МГЭИК, 2007, *Изменение климата 2007: Смягчение. Вклад Рабочей группы III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата*, Б. Метц, О.Р. Дэвидсон, П.Р. Бош, Л.А. Мейер (eds.), Кембридж Университи Пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, NY, США, 851с. Имеется на сайте: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>

<sup>2</sup> На основании данных ЭДГАР/EDGAR (База данных по выбросам для глобальных атмосферных исследований), имеется на сайте: <http://www.mnp.nl/edgar/>

<sup>3</sup> Сопутствующие выгоды упоминаются в Главе II как “положительные привнесённости”. Здесь используется термин “сопутствующие выгоды”, поскольку именно он чаще всего употребляется в литературе по смягчению последствий выбросов ПГ.

эффективным способом, или благодаря технологиям конечного использования энергии.

- Упрощенный доступ к современным услугам в области энергетики. Речь идет о замене электрической энергией иных энергоносителей, характеризующихся меньшей эффективностью и более высокими ассоциированными рисками, связанными с состоянием окружающей среды и здоровьем человека (например, когда сжигание биомассы является основным источником энергии для приготовления пищи в хозяйстве, освещения и отопления).
- Снижение стоимости энергии и, как следствие, расширение доступа к более доступной в ценовом отношении энергии.
- Растущие возможности для создания рабочих мест за счет внедрения новых производственных мощностей и соответствующих подсекторов (например, за счет работы на новых электростанциях, заводах по производству возобновимой энергии, служб по распределению электроэнергии и ассоциированных с этим строительства и обслуживания).

Из вышеописанного следует, что некоторые меры по смягчению могут привести к чистой экономии вследствие сокращения топливного спроса. Это касается случаев, в частности, когда экономия топлива вследствие осуществления опции по смягчению (например, программы по повышению эффективности использования энергии) за определенный промежуток времени более чем компенсирует ассоциированные с этим инвестиции (например, в более экономичное электрооборудование), а также расходы на эксплуатацию и обслуживание. Кроме того, меры по смягчению, которые включают инвестиции в инфраструктуру, будут сопровождаться долгосрочными выгодами, связанными и не связанными с ПГ, из-за длительности срока службы инфраструктурного акционерного капитала. Такие инвестиции включают инвестиции в инфраструктуру энергоснабжения (например, новые электростанции), а также инфраструктуру конечного использования энергии (например, энергоемкие промышленные производственные предприятия, строительство и транспортную инфраструктуру).

Учитывая сложности, связанные с лимитом времени и ресурсов оценки ИиФП, последняя может сфокусироваться лишь на ограниченном количестве ключевых опций по смягчению, применимых в приоритетных подсекторах энергетики, но не на попытках подсчитать полную стоимость осуществления всех возможных вариантов смягчения последствий. Это подразумевает (как видно из описания, приведенного далее), что команда, проводящая оценку, должна изучить и выбрать опции по смягчению, которые будут включены в оценку в соответствии с потребностями развития данной страны и стратегиями, а также прочими соответствующими критериями, по усмотрению страны. Перед тем, как приступить к изучению и выбору опций, важно помнить, что существует огромное количество вариантов смягчения последствий, которые могут быть применены в секторе энергетики. Эти опции могут включать меры, осуществимые в различных подсекторах энергоснабжения и использования энергии, а также задействовать разные

виды источников энергии, и разные технологии использования и производства и конечного использования энергии. Примерный диапазон подсекторов и различных возможностей смягчения последствий проиллюстрирован в Таблице 3.1.

Отметим, что некоторые варианты смягчения следует исключить во избежание двойного учета, например, как в случае вариантов смягчения, связанных с производством древесной и сельскохозяйственной биомассы в целях производства биотоплива (например, для сокращения выбросов  $N_2O$ , образующихся вследствие использования удобрений) или (?) потому, что подобная производственная деятельность исконно связана с лесным и сельским хозяйством. Элементы Таблицы 3.1, связанные с оценкой ИиФП в конкретной стране, целиком ориентированы на эту страну, как уже говорилось в разделе 3.2.

Как видно из Таблицы 3.1, каждой стране, участвующей в оценке, предстоит выбрать один вариант из широкого ряда опций по смягчению, который мог бы быть осуществлен стороной энергоснабжения (или особым подсектором снабжения, например, добычи топливного сырья, обработки и преобразования во вторичные и третичные формы энергии, пр.), а также различными секторами конечного использования энергии. К конечным пользователям энергии относятся те, которые утилизируют (или «запрашивают») энергию, например, промышленное производство, транспорт и жилищный сектор.

Если в ранее проводившихся анализах (например, Оценке технологических потребностей, стратегических исследованиях в области смягчения последствий или Национальных сообщениях) уже определен перечень приоритетных вариантов смягчения, которые все еще приемлемы в текущих условиях страны и в контексте стратегии развития, то основная задача команды, проводящей оценку, будет заключаться в подсчете дополнительных ИиФП и ОО расходов, связанных с осуществлением этих опций, с учетом их политических последствий.

Если перечня таких приемлемых вариантов смягчения не существует, то команде придется создать его на базе нижеследующего руководства.

В качестве полезного примера стоит упомянуть, что подсектора энергоснабжения могут утвердить меры по смягчению, за счет которых сократятся либо:

- 1) выбросы, образующиеся при сгорании топлива в ходе производства энергии, добычи топлива или в результате преобразовательных процессов (например, путем замены на электростанциях топлива с высоким уровнем выбросов ПГ более экологически чистыми вариантами, за счет утверждения экологически чистых технологий при инвестировании в комбинированные тепло- и электростанции, пр.);

- 2) фугитивные выбросы, например, образующиеся при добыче, обработке, хранении и транспортировке топлива

Со своей стороны, меры по смягчению, осуществляемые в подсекторах спроса (конечного использования энергии), сократят спрос либо за счет повышения энергоэффективности благодаря технологиям конечного использования в первичном, промышленном производстве или снабжении (транспортировка, строительство, пр.), (например, более высокоэффективные бойлеры и оборудование), или за счет замены ископаемого топлива (например, подогрев воды в хозяйстве и промышленности за счет солнечной энергии).

В более широком смысле, сократить связанные с энергией выбросы ПГ можно либо путем повышения энергоэффективности в ходе использования или производства энергии, либо за счет сокращения выбросов на единицу производимой энергии вследствие смены технологий или источников энергии. В Таблице 3-2 перечислены меры по смягчению для каждой из этих категорий мероприятий. Более специальные меры по смягчению обсуждаются далее в разделе 3.2.

**Таблица 3.1 Сфера охвата сектора энергетики (включая различные подсектора спроса и снабжения, энергоносители и источники, а также производство и технологии конечного использования)**

Источники	Технологии конверсии и обработки	Энергоносители	Технологии конечного использования	Подсектора конечного использования
Уголь	Сжигание/ТЭС	Уголь	Промышленные процессы	<b>ПРОМЫШЛЕННЫЙ</b> Обогрев и освещение промышленных помещений
Нефть	Сжижение	Рафинированные жидкости	Промышленный обогрев	<b>Коммерческий</b> Обогрев помещений Кондиционирование воздуха Освещение
Природный газ	Промывка угля и коксование	Природный газ и МУП	Промышленное электричество	<b>Жилой городской сектор</b> Освещение Приготовление пищи Обогрев помещений и подогрев воды
Метан угольных пластов (МУП)	Тепловые электростанции	Синтезированный газ	Обогрев в коммерческом секторе	<b>Сельский жилой сектор</b> Приготовление пищи Обогрев помещений и подогрев воды
Уран	Нефтеперерабатывающие заводы	Электричество	Кондиционирование воздуха в коммерческом секторе	<b>Сельскохозяйственный</b> Электродвигатели Обработка Ирригация С/х техника
Биомасса	Топливный элемент/ТЭС	Тепловая энергия	Приготовление пищи и подогрев воды в урбанизированных зонах	<b>Транспорт</b> Воздушный Судовой Дорожный Железнодорожный Трубопроводы
Геотермальные источники	Производство водорода	Биогаз	Отопление в урбанизированных зонах	
Вода	Производство этанола	Водород	Кондиционирование воздуха в урбанизированных зонах	
Солнце	Газификация/сбраживание		Освещение и бытовые приборы	
Ветер	Атомная энергия		Приготовление пищи и подогрев воды в сельских зонах	
	Гидроэнергия		Сельскохозяйственные процессы	
	Солнечная энергия		Пассажирский транспорт	
	Аэродинамическая энергия		Грузовой транспорт	

Примечание: Этот перечень подсекторов, источников, энергоносителей и технологий представлен только в иллюстративных целях. Не все из них есть в различных развивающихся странах, и лишь некоторые из них (или иные подсектора, определенные на разных уровнях агрегирования) могут использоваться в целях оценки ИиФП.

*Источник:* E.D. Ларсон, П. DeLaquil, З. Ву, В. Чен, П. Гао (2002): Изучение последствий до 2050 года энергетических технологий вариантов для Китая. Подготовлено к шестой конференции по технологиям управления выбросами парниковых газов, Киото, Япония, 30 сентября - 4 октября 2002 года. Доступно в: [http://www.princeton.edu/pei/energy/publications/texts/Larson\\_Kyoto\\_-02.pdf](http://www.princeton.edu/pei/energy/publications/texts/Larson_Kyoto_-02.pdf).

### **3.2 Применение методологии по ИиФП для смягчения в секторе энергетики**

В этом разделе говорится о том, как методология ИиФП, описанная в Главе II, может применяться для подсчета дополнительных финансовых средств, необходимых для осуществления ключевых опций по смягчению в секторе энергетики. По этой причине, а также во избежание повторения информация, представленная в Главе II, имеющая отношение ко всем секторам, не включена в данную главу. Поэтому настоятельно рекомендуется перед прочтением этой главы внимательно ознакомиться с Главой II.

Как говорилось в Главе II, подсчет ИиФП включает восемь этапов, которые будут подробно описаны далее:

- 1) Установить ключевые параметры оценки
- 2) Собрать соответствующую (историческую, текущую и прогнозируемую) информацию для разработки сценариев
- 3) Определить базовый сценарий
- 4) Произвести оценку ИиФП и ОО расходов в целях базового сценария
- 5) Определить сценарий по смягчению
- 6) Произвести оценку ИиФП и прочих расходов в целях сценария по смягчению
- 7) Подсчитать изменения в ИП, ФП и ОО расходах, необходимых для осуществления сценария по смягчению
- 8) Оценить политические последствия

#### **Этап #1: Установить ключевые параметры оценки**

*>>> Определить точную сферу охвата (границы) сектора*

На этом этапе команда, проводящая оценку, в точности определит подсектора, которые будут включены в оценку ИиФП. Сюда войдут выбор особых процессов, видов деятельности, организаций и географических регионов, которые будут включены в сектор энергетики в целях оценки ИиФП. Рекомендуется включить наиболее важные компоненты подсектора энергоснабжения, а также наиболее важные подсектора конечного использования. Выбор подсекторов, и то, насколько они будут широко- или узкоспецифичны, зависит от национальных условий, приоритетов и наличия данных. Национальные условия, если говорить более точно, обуславливают структуру каждого подсектора и относительный вклад его составляющих в выбросы ПГ, возможности эффективного смягчения, вклад в национальную экономику и потенциал экономического роста, а также их связь с национальными и секторальными планами развития. При

осуществлении выбора следует исходить из наличия данных, структуры национальных правительственных учреждений, где хранятся данные, и сферы охвата соответствующих оценок (и включенных подсекторов), которые на данном этапе уже завершены, особенно это касается анализа вариантов смягчения, имеющихся в Национальных сообщениях и иных оценках, которые уже могут быть к этому времени завершены.

Есть много способов определения подсекторов конечного использования энергии. Наиболее простой из обычно используемых включает три сектора: промышленный, жилищный и транспортный (см., например, Четвертый доклад об оценке МГЭИК<sup>4</sup>). В Таблице 3-1, напротив, представлен более дифференцированный и полный перечень из шести секторов конечного использования: промышленный, коммерческий, городской жилищный, сельский жилищный, сельскохозяйственный и транспортный, с учетом того факта, что для развивающихся стран могут представлять интерес дальнейшие детали, касающиеся сферы охвата анализируемых подсекторов. То, как страны выбирают и определяют свои сектора конечного использования, зависит от национальных условий и приоритетов, а также от наличия данных и гарантии их согласованности с другими источниками данных, такими как Национальные сообщения и секторальные исследования.

Кроме того, следует помнить, что уровень агрегации секторов должен соответствовать стандартным практикам, применяемым в секторальных анализах в данной стране. Например, если нормой является проведение секторального анализа с использованием особой модели анализа (например, для прогнозирования, оценки, а также подсчета стоимости необходимых инвестиций и операций), уровень агрегации, утвержденный для оценки ИиФП, должен соответствовать этой модели и данным. Дальнейшее обсуждение моделей предлагается в Боксе 1 в конце данной главы.

Масштаб выбросов ПГ, включенных в оценку ИиФП, можно определить, оценив соотношение между секторами энергоснабжения и потребления, включенными в оценку, структурой национальной инвентаризации ПГ и соответствующими результатами. В задачу данной оценки, тем не менее, не входит расчет материального потенциала для смягчения, связанного с анализируемыми ИиФП. Отдельные страны могут по своему усмотрению подсчитать финансовые средства, связанные со смягчением, в абсолютном (денежном) выражении, а также в относительном (\$ на тонну сокращенных выбросов ПГ) выражении.

Следует отметить важнейшие прямые связи между сектором энергетики, как это определено в целях оценки ИиФП, и прочими секторами. Например, значимые ресурсы в

---

<sup>4</sup>МГЭИК, 2007, Изменение климата 2007: Смягчение. Вклад Рабочей группы III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, Б. Метц, О.Р. Дэвидсон, П.Р. Бош, Л.А. Мейер (eds.), Кембридж Университи Пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, NY, США, 851с. Имеется на сайте: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>

сектор энергетики поступают от секторов сельского и лесного хозяйства, управления отходами и водным хозяйством. Сектора сельского и лесного хозяйства являются ключевыми поставщиками сырья для производства биотоплива. Сектор управления отходами поставляет энергию за счет сжигания мусора и сбора и утилизации метана со свалок. Сектор управления водным хозяйством вносит свой вклад в производство гидроэнергии, а также в процессы охлаждения при производстве электричества и тепла. Следует позаботиться о том, чтобы избежать двойного учета ИиФП из-за дублирования секторов (например, замена энергоемких материалов древесной биомассой может рассматриваться как вариант смягчения в рамках сектора энергетики или лесного хозяйства), и получения несообразных результатов (например, если развитие гидроэнергетики является вариантом смягчения в секторе энергетики, меры по адаптации в секторе водного хозяйства должны исключить условия для развития гидроэнергетики). Поскольку такое дублирование возможно при выборе страной секторов для смягчения и адаптации, включаемых в оценку ИиФП, в специальном подразделе следует указать, как избежать двойного учета (например, указывая процессы и/или опции, которые будут включаться в каждый сектор).

*>>> Установить период оценки и базовый год*

Настоящая методология рекомендует 25 лет в качестве периода оценки, и 2005 год в качестве базового. Если из-за ограниченности данных или иных национальных условий используется другой год, период оценки все равно должен составлять 25 лет вследствие длительности срока функционирования энергетической инфраструктуры.

*>>> Определить предварительные варианты смягчения*

Ряд предварительных вариантов смягчения должен определяться в связи с каждым соответствующим подсектором энергоснабжения и конечного использования энергии, выбранных для целей оценки. В Таблице 3-3 представлен список общих вариантов смягчения по подсекторам. Отчет Рабочей группы III МГЭИК о Четвертом докладе об оценке,<sup>5</sup> а также справочные материалы, в нем указанные, включают более подробное описание мер по смягчению в рамках подсекторов энергоснабжения и конечного использования энергии.

При выборе опций нужно исходить из сферы охвата секторов, приоритетов страны в отношении данного сектора, ранее полученных результатов (например, в Национальных сообщениях), касающихся приоритетов смягчения, согласованности с национальными и секторальными планами и целями развития, а также текущих и ожидаемых в будущем

---

<sup>5</sup>МГЭИК, 2007, Изменение климата 2007: Смягчение. Вклад Рабочей группы III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, Б. Метц, О.Р. Дэвидсон, П.Р. Бош, Л.А. Мейер (eds.), Кембридж Университи Пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, NY, США, 851с. Имеется на сайте: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>



характеристик поставок и спроса на энергию. Последнее касается источников топлива, подсекторов спроса, переживающих значительный подъем, и пр.

Иные критерии, которые страна может учитывать для распределения вариантов смягчения по приоритетности, включают:

- Капитальные и эксплуатационные расходы
- Потенциал смягчения ПГ,
- Экологические и социальные сопутствующие выгоды
- Экономические сопутствующие выгоды на макро и микро-уровнях (влияние на платежные балансы и рост, влияние на развитие, создание рабочих мест, пр.)

Результатом этой работы по определению и приоритезации станет краткий перечень вариантов смягчения (т.е., не менее 5, и, в идеале, не более 15 вариантов в целях удобства манипулирования, а также в целях влияния на политические дискуссии).

**Таблица 3-2: Меры по смягчению в секторе энергетики**

Первичный подсектор	Вторичный подсектор	Меры по смягчению	
		Повысить эффективность использования энергии	Сократить выбросы на единицу энергии
Энергоснабжение	Производство электричества и тепла (электростанции, ТЭС, тепловые электростанции)	Повышение эффективности вырабатывающих станций (модернизация старых станций, строительство новых высокоэффективных станций)	Переход на ископаемое топливо с меньшим уровнем выбросов (например, с угля на газ) Переход на возобновимые источники (солнце, ветер, приливы, вода)
	Передача и распределение электроэнергии, распределение тепла		Сократить потери электроэнергии при передаче и распределении Сократить дистрибутивные потери пара Сократить утечки SF <sub>6</sub> и ПФУ в трансмиссионном и распределительном оборудовании
	Нефтегазовая промышленность	Повышение эффективности нефтеперерабатывающих заводов и предприятий по обработке природного газа	Сократить фугитивные выбросы, образующиеся при производстве нефти и газа, путем сброса CH <sub>4</sub> на факел вместо выбрасывания в воздух, и/или сбор и утилизация вместо выбрасывания и сжигания Сократить фугитивные выбросы CH <sub>4</sub> из систем транспортировки и распределения природного газа
	Угольная промышленность	Повышение эффективности предприятий, занимающихся обработкой угля	Сократить фугитивные выбросы при добыче угля за счет сбора и утилизации CH <sub>4</sub>
	Биотопливо <sup>2</sup> (т.е., производство каменного угля, этанола, биодизеля и торфа; анаэробное разложение органических отходов)	Повышение эффективности выработки каменного угля и производства этанола	Сократить утечки CH <sub>4</sub> , происходящие вследствие анаэробного разложения
Спрос на энергию	Промышленное производство	Использование энергосберегающего электро-оборудования при конечном использовании Регенерация тепла и энергии	
	Транспорт: дорожный трафик	Высокоэффективные транспортные средства, включая гибриды, экологически чистый дизельный транспорт и структурно усовершенствованный транспорт Улучшение обслуживания транспортных средств Модальные сдвиги в сторону перехода от дорожных на железнодорожные и общественные транспортные системы, а также на немоторный транспорт (велосипеды, ходьба) Планирование землепользования и транспортных систем	Утилизировать биотопливо

Первичный подсектор	Вторичный подсектор	Меры по смягчению	
		Повысить эффективность использования энергии	Сократить выбросы на единицу энергии
	Строительство (коммерческое, институциональное и жилое)	<p>Эффективное освещение и освещение за счет дневного света</p> <p>Более эффективные электрические и газовые приборы, а также устройства обогрева и охлаждения</p> <p>Усовершенствованные бытовые плиты</p> <p>Улучшенная тепловая и воздушная изоляция</p> <p>Улучшенное проектирование и размещение зданий</p>	<p>Переход на возобновимую энергию в целях обогрева и охлаждения помещений, а также для подогрева воды (пассивный и активный, солнечный, геотермальный), изменение аспектов проектирования,</p> <p>Установка систем ОВКВ (отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха)</p>

Источник: разработка авторами

### >>> *Выбрать метода анализа*

Методы анализа, рекомендуемые для оценки опций по смягчению в секторе энергетики, варьируют от простых моделей электронных таблиц, которые могут создаваться членами проектной команды, до хорошо разработанных энергетических моделей, уже используемых в стране. Важно подчеркнуть, что временные рамки и ресурсы проекта не позволяют создать дополнительный потенциал в целях приобретения модели, внедрения и оценки. По этой причине использование сложных энергетических и энерго-экономических моделей рекомендуется лишь в случаях, когда они уже хорошо известны, и используются на местном уровне в стандартной практике в целях секторального анализа (например, экспертами по энергетике или в контексте подготовки Национальных сообщений). Также можно использовать различные комбинации методов, например, энерго-экономической модели в комплексе с электронными таблицами, если это целесообразно.

Многие энергетические модели, которые широко использовались в национальных и глобальных оценках вариантов смягчения в секторе энергетики, также могут использоваться для оценки ИиФП. Эти модели часто упоминаются как «восходящие» и «нисходящие» модели, в зависимости от того, как в них рассматривается энергетическое топливо, технологии, рынки и остальные элементы экономики<sup>6</sup>. Гибридные методы, в которых используются и «нисходящие», и «восходящие» подходы, тоже применяются. Восходящие методы рекомендуются для оценки ИиФП из-за присущего им дифференцированного подхода и специализации на топливе, технологиях и рынках, а не на развитии экономики в целом, а также из-за их большей прозрачности по сравнению с нисходящими моделями. Для детального ознакомления с соответствующими моделями и прочими инструментами, используемыми в анализе сектора энергетики, см. Бокс I в конце настоящей главы.

Если энергетическая модель неприемлема, то в качестве основы для анализа можно использовать секторальный план или прогнозирование тенденций. Министерства энергетики, агентства по регулированию или электроэнергетические компании могут располагать планами по расширению или развитию отдельных частей энергосистемы (например, поставок электроэнергии) или системы энергоснабжения в целом. Эти планы базируются на прогнозировании спроса на энергию соответствующими секторами конечного использования.

Важно отметить, что независимо от выбранного метода анализа (специальные электронные таблицы, или имеющиеся модели или прогнозы секторальных тенденций),

---

<sup>6</sup>См., например: РККИК ООН, 2008, Справочник РККИК ООН по подготовке национальных сообщений Сторонами, не включенными в Приложение I, Модуль 4 Меры по смягчению последствий изменения климата, Бонн, Германия, 32сс. Имеется на сайте: [http://unfccc.int/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/items/2625.php](http://unfccc.int/essential_background/background_publications_htmlpdf/items/2625.php)

оценка прогнозируемого спроса и снабжения на протяжении оценки ИиФП будет центральным и неотъемлемым элементом при последующей разработке сценария.

**Этап #2: Компилировать исторические данные по ИП, ФП и ОО расходам, и данные о стоимости субсидий (если включены явным образом), а также прочие входные данные для сценариев**

*>>> Компилировать исторические годовые данные по ИП и ФП, дифференцированные по инвестиционной организации и источнику*

Методология рекомендует странам компилировать исторические данные по ИиФП за 10 лет, т.е., за базовый год и предыдущие девять лет. Странам, как минимум, следует собрать данные за три года (т.е., за базовый год и два года предыдущей декады). Данные необходимо компилировать для каждого вида инвестиций (т.е., соответствующие технологии, применяемые в текущих условиях и в соответствии с вариантами возможного смягчения, например, используемые на термальных электростанциях, электростанциях, работающих на возобновимом топливе, пр.) и для каждого вида финансовых поступлений (т.е., все расходы, не включающие товары с длительным сроком службы, такие как расходы, связанные с информационными кампаниями или прочими общественными программами). Данные должны быть годовыми, дифференцированными по инвестиционной организации, и, если возможно, по источнику финансирования, а также должны быть разбиты на инвестиционные поступления и финансовые поступления (см. Таблицу 2-3 в Главе II).

Определение видов инвестиций, в особенности, степени их специфичности, будет зависеть от национальных условий, сферы охвата сектора и уровня детальности аналитического метода (например, для одного вида термальной электростанции или многих, дифференцированных по топливу).

Необходимые данные по ИиФП могут храниться в одном или нескольких источниках (например, в национальных счетах, учетных записях и планах национальных комиссий по планированию и министерств, учетных записях промышленности, статистических бюро, коммунальных службах, исследовательских организациях). Отметим, что секторальные и подсекторальные определения и разбивка будут отличаться в разных источниках данных, поэтому, возможно, придется использовать допущения в целях завершения рядов данных и извлечения необходимой информации из агрегированных категорий. Например, Система национальных счетов США использует систему классификации ISIC/МСПК, в которой деятельность по поставкам энергии распределяется по четырем отдельным

разделам (высший, или наиболее сгруппированный уровень классификации).<sup>7</sup> Но даже на самом высоком уровне дифференциации в системе МСПК многочисленные виды деятельности по энергоснабжению комбинированы таким образом, что информацию об инвестициях по каждому отдельно взятому виду деятельности невозможно вычленить без некоторых допущений и/или привлечения дополнительной информации.

Рекомендуется использовать местные источники секторальных данных на наиболее дифференцированном уровне (например, взятых в министерствах энергетики или инфраструктуры), или национальные сообщения вместо (агрегированных) национальных счетов.

*>>> Компилировать исторические годовые ОО данные, дифференцированные по инвестиционной организации и источнику*

Исторические ОО данные также нужны для обеспечения исторической базы, от которой придется отталкиваться для оценки будущих ОО расходов на новые реальные активы, а также для представления данных по первому году сценариев. Данные по годовым ОО расходам на реальные активы, работающие в течение исторического периода, следует собирать (или учитывать) за те же годы, по которым собираются исторические данные по ИиФП. Информацию об ожидаемом сроке службы активов, работающих в течение исторического периода, а также годовые колебания стоимости ОО (если отмечаются) также необходимо собирать. ОО данные следует собирать на уровне дифференциации, совместимом с таковым ИиФП данных, а ОО данные по активам, приобретенным в течение исторического периода, следует отслеживать отдельно от ОО данных по активам, приобретенным до исторического периода (см. Таблицу 2-4 в Главе II).

ОО данные, которые необходимо собрать, могут храниться в одном или более источниках, где хранятся данные по ИиФП (например, в национальных счетах, учетных записях и планах национальных комиссий по планированию и министерств, учетных записях промышленности, статистических бюро, коммунальных службах, исследовательских организациях). Если таких данных не имеется, странам следует использовать один из методов калькуляции, описанных в Главе II (экстраполяция, использование международных источников и моделей калькуляции, пр.).

Наконец, для экспертов по энергетике, включенных в группу оценки, важно будет представить общую информацию о крупнейшей секторальной и макроэкономической политике (как текущую, так и ожидаемую), которая могла бы существенным образом влиять на прогнозирование поставок и спроса на энергию, а также стоимости энергии.

---

<sup>7</sup> ISIC/МСПК (Международная стандартная классификация всех видов экономической деятельности) – это система ООН для классификации экономических данных. Более поздняя версия (ISIC Rev.4) есть на сайте: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=27>

*>>> Компилировать исторические годовые данные по стоимости субсидий, если субсидии явным образом включены в оценку*

Имеется множество видов субсидий на энергию, включая прямые финансовые трансферы (например, гранты и ссуды с низкой процентной ставкой для производителей), преференциальное налогообложение, ограничения на торговлю, прямые инвестиции в энергетическую инфраструктуру, гарантии спроса и обязательные темпы развертывания, ценовой контроль, ограничения на доступ к рынкам, а также контроль доступа к ресурсам. Если страна решит включить субсидии в оценку ИиФП явным образом, им следует собирать данные (или подсчитывать) о годовой стоимости субсидий по каждому виду инвестиций в течение исторического периода за те же годы, по которым собираются исторические данные по ИиФП. Данные о субсидиях компилируются отдельно от ИП, ФП и ОО (см. Таблицу 2-5 в Главе II).

Информацию о субсидиях можно получить у соответствующих министерств или правительственных ведомств, бюро статистики, исследовательских организаций, научных институтов и частных организаций.

*>>> Компилировать прочие входные данные для сценариев*

Кроме исторических данных по ИиФП и ОО расходах, для характеристики сценариев и оценки годовой стоимости сценариев потребуются другие исторические, текущие и прогнозируемые/расчетные данные, связанные с конкретным сектором. Какие именно нужны данные, будет зависеть от выбранного метода анализа, секторальных рамок и модели, если таковая используется. Информация, которая может потребоваться, будет включать следующее подмножество (в зависимости от подсекторов, включенных в оценку, и того, как они определяются):

Если включен подсектор первичной энергии:

- Характеристика поставок первичной энергии (доля ископаемого топлива, атомного и возобновимого), включая внутреннее производство, импорт, экспорт, а также прогнозы на период оценки, в особенности это касается возобновимых источников энергии, и оценка потенциала роста снабжения.

Если включен подсектор/подсектора производства/распределения электроэнергии:

- Инвентаризация и характеристика предприятий по выработке тепла и электроэнергии, включая информацию об эксплуатационных расходах и эксплуатационных характеристиках (т.е., требования к топливу, эффективность), график вывода из эксплуатации (или ожидаемый срок службы каждого рассматриваемого вида инвестиций) и планируемое введение мощностей и модернизация уже имеющихся в течение периода оценки
- Инвентаризация и характеристика предприятий, трансформирующих энергию

- Инвентаризация и характеристика инфраструктуры, отвечающей за передачу и распределение электроэнергии и тепла
- Характеристика альтернативных более высокоэффективных и/или с меньшим уровнем выбросов углерода технологий по производству тепла и электроэнергии, включая информацию об эксплуатационных расходах и эксплуатационных показателях
- Характеристика прочих мер по смягчению в секторе энергоснабжения (например, мер по сокращению потерь электроэнергии в ходе передачи и распределения), включая информацию об эксплуатационных расходах и эксплуатационных показателях

Если включены подсектора конечного использования энергии:

- Характеристика спроса на конечное использование энергии по виду топлива/энергонапителя и по сектору конечного использования, включая информацию о движущих факторах увеличения спроса (например, демографический рост и развитие городского хозяйства), прогнозирование спроса на внутреннем уровне, а для тех стран, в которых в значительной мере развита экспортная промышленность по производству ископаемого топлива, продукции нефтепереработки, или электроэнергии – прогнозирование спроса на продукцию в соседних странах или на международных рынках
- Характеристика альтернативных более высокоэффективных и/или с меньшим уровнем выбросов углерода технологий конечного использования (например, экономичные пассажирские транспортные средства, высокоэффективные промышленные моторные средства, пассивные и активные солнечные водонагреватели, высокоэффективные бытовые плиты), и инфраструктуры высокоэффективного конечного использования (например, общественный транспорт, улучшенная проектировка зданий) включая информацию об эксплуатационных расходах и эксплуатационных показателях

### **Этап #3: Определить базовый сценарий**

Этот этап предполагает характеристику каждого выбранного подсектора энергоснабжения и/или конечного использования энергии в течение периода оценки, основываясь на том, что не осуществляется никакой новой политики по решению проблем, связанных с изменением климата. Здесь следует отразить нынешние макроэкономические условия, секторальные и национальные планы, ожидаемые социально-экономические тенденции, и ожидаемые в этих подсекторах инвестиции. Базовый сценарий может создаваться на основе модели, секторального плана, прогнозирования тенденций или сочетании перечисленного. Кроме специальной информации о том, как энергоснабжение и спрос будут эволюционировать в течение периода оценки, описание базового сценария должно включать информацию о специальных инвестициях в предприятия и инфраструктуру, которые ожидаются в рамках каждого подсектора (например, график ввода и размер



дополнительных мощностей в секторе электроэнергетики, для каждого вида инвестиций), а также о программных инвестициях (например, график, характер и объем программ по исследованиям в области энергетики и развитию).

**Этап #4: Произвести оценку годовых ИП, ФП и ОО расходов, а также стоимости субсидий, если включены явным образом, в целях базового сценария**

*>>> Произвести оценку ИП и ФП по каждому виду инвестиций, дифференцированных по инвестиционной организации и источнику*

На этом этапе подсчитываются годовые ИП, предназначенные для инвестиций в предприятия и инфраструктуру в рамках базового сценария, и годовые ФП, предназначенные для программных инвестиций базового сценария, в соответствии с каждым подсектором. Как уже говорилось в Главе II, расходы должны быть в реальном выражении (т.е., с учетом инфляции), в идеале, из расчета постоянного курса US\$ (доллара США) в 2005, и отчетность по ним должна представляться в том году, в котором эти расходы ожидаются; расходы должны дисконтироваться с учетом соответствующих государственной и частной ставок дисконтирования. Данные по годовым ИП и ФП для каждого вида инвестиций дифференцируются по инвестиционной организации и источнику финансирования, и разбиваются на инвестиционные поступления и финансовые поступления. Источники данных могут включать модель, и/или государственную или частную документацию по планированию, или же расчеты можно произвести на основании исторических данных.

Результатом этого этапа будет приток годовых инвестиционных и финансовых поступлений по каждому виду инвестиций в каждом подсекторе на протяжении всего периода оценки, по инвестиционной организации и источнику финансирования. Эти данные необходимо организовывать так, как указано в Таблице 2-3 Главы II.

*>>> Произвести оценку годовых ОО расходов для каждого ИП, дифференцированных по инвестиционной организации и источнику финансирования*

Годовые ОО расходы на реальные активы (виды инвестиций), приобретенные в течение периода оценки, а также на активы, приобретенные до периода оценки, которые, согласно ожиданиям, все еще будут работать, нужно собрать (или получить), в рамках каждого выбранного подсектора. Расходы должны быть в реальном выражении (т.е., с учетом инфляции), в идеале, в соответствии с постоянным курсом US\$ в 2005, и отчетность по ним должна осуществляться в том же году, в каком эти издержки ожидаются, а дисконтироваться издержки должны с учетом соответствующей государственной или частной ставки дисконтирования. Годовые ОО расходы для каждого вида инвестиций должны дифференцироваться по инвестиционной организации и источнику финансирования (как показано в Таблице 2-4 Главы II), и должны быть разбиты на ОО,

предназначенные для активов, приобретенных в течение периода оценки, и активов, приобретенных до периода оценки. Ежегодная оценка нужна в связи с теми активами, которые приобретались в течение периода оценки, и которые, согласно ожиданиям, все еще будут работать по истечении последнего года периода оценки, с учетом годовых ОО расходов на каждый дополнительный год работы активов, на протяжении вплоть до пяти дополнительных лет по истечении последнего года периода оценки. Возможные источники данных включают таковые, описанные ранее в связи с ИП и ПФ, особенно местные источники (секторальные планы и прогнозы, национальные сообщения, и наконец, национальные счета) и международные источники (калькуляция данных и инструменты).

*>>> Подсчитать годовую стоимость субсидий для каждого вида инвестиций, а также ИП, ПФ и ОО расходов, если субсидии включены в оценку явным образом*

Если страна решит включить субсидии в оценку ИиФП явным образом, годовая стоимость субсидий в базовом сценарии должна подсчитываться по каждому соответствующему виду инвестиций, и по всем категориям расходов (ИП, ПФ и ОО) (см. раздел 2.2.1 Главы II).

#### **Этап #5: Определить сценарий по смягчению**

Данный этап включает описание событий, которые могут произойти в каждом из выбранных подсекторов энергоснабжения и конечного использования энергии в течение периода оценки, при условии, что будут прилагаться усилия по смягчению последствий изменения климата. Сюда войдет исчерпывающее описание особых мер по смягчению, которые будут осуществляться (виды технологий, сектора, в которых будет осуществляться смягчение, пр.), а также последствия этих мер для развития подсекторов (например, сокращение мощностей, необходимых в секторе электроэнергетики, вследствие экономии электроэнергии в промышленности и строительном секторе). Меры по смягчению должны быть определены четко и полностью, чтобы на следующем этапе можно было подсчитать ИП, ПФ и ОО расходы. Сюда войдет специальная информация об инвестициях в предприятия и инфраструктуру, которые ожидаются в каждом подсекторе (т.е., временной график и размер модернизации предприятий и дополнительно вводимых мощностей в секторе электроэнергетики, по виду технологий; временной график, количество и описание работающих высокоэффективных пассажирских транспортных средств), а также о программных инвестициях (т.е., временной график, характер и размер исследований в области возобновимой энергии и программ по развитию). Модель, уточненный секторальный план, прогнозирование тенденций или их сочетание могут использоваться в качестве основы для прогноза. На этом этапе следует использовать ранее проделанную работу, связанную с изменением климата (например, Национальные сообщения, оценку технологических потребностей, оценки смягчения последствий выбросов ПГ).

При определении и разработке ряда мер по смягчению, которые предстоит осуществить, следует пересмотреть предварительные меры по смягчению, определенные на этапе #1, с учетом метода анализа, выбранного на этапе #2, и анализа базового сценария, завершеного на этапе #3. Команда также может опираться на работу по приоритизации вариантов смягчения, проделанную ранее на этапе #1, которая будет пересмотрена позднее, на этапе #8.

В рамках пересмотра и первоначальной приоритизации мер по смягчению странам следует оценить в качественном отношении выгоды, связанные и не связанные с ПГ, а также потенциальные не инвестиционные расходы (отрицательные привнесённости), связанные с мерами по смягчению. Выгоды, не связанные с ПГ, могут включать:

- Доход от продаж: инвестиции в предприятия по энергоснабжению, предприятия конечного использования энергии и в инфраструктуру по производству товаров или услуг (например, в системы общественного транспорта) будут увеличивать доходы от продаж, которые могут существенно (и даже более) компенсировать инвестиционные и эксплуатационные расходы.
- Энергетическая безопасность: меры по смягчению, улучшающие внутренние поставки энергии (например, разработка технологий по возобновимой энергии), могут повысить национальную энергетическую безопасность.
- Уменьшение загрязненности воздуха: переход на ископаемое топливо с меньшим содержанием углерода, или на возобновимую или атомную энергию, а также более эффективное использование энергии ископаемого топлива могут в значительной мере уменьшить загрязненность воздуха, со всеми последующими выгодами для здоровья человека и безопасности окружающей среды.

Отрицательные привнесённости могут включать:

- Ущерб вследствие развития гидроэнергетики: проекты по гидроэнергетике могут нарушать равновесие экосистем, расположенных выше и ниже уровня локализации предприятий, а наполнение резервуаров может привести к дислокации поселений.
- Возросшая конкуренция за ресурсы: возросшие поставки биотоплива в сельскохозяйственных целях могут привести к повышению спроса на производственные земли, и обострить и без того сложную ситуацию в связи с нехваткой земель. Термальные тепло- и электростанции (которые требуют больших количеств воды для охлаждения) и гидроэлектрические станции могут сократить объем поставок воды.
- Утечка выбросов: переход на ископаемое топливо с более низким содержанием углерода (например, с угля на газ) в целях его сжигания может неизбежно привести к увеличению фугитивных выбросов, в зависимости от природы топлива, а также производства топлива и транспортировочных операций. Водные резервуары энергетических станций могут спровоцировать дополнительные

выбросе  $\text{CH}_4$  вследствие анаэробного разложения органических материалов в паводковых водах.

Рекомендуется включать, и обсуждать результаты таких качественных оценок (когда уместно) в специальные разделы, или “боксы”, глав отчета по ИиФП.

**Этап #6: Произвести оценку годовых ИП, ФП и ОО расходов, а также стоимости субсидий, если включены явным образом, в целях сценария по смягчению**

*>>> Произвести оценку ИП и ФП для каждого вида инвестиций, дифференцированных по инвестиционной организации и источнику финансирования*

На этом этапе подсчитываются годовые ИП для инвестиций в предприятия и инфраструктуру сценария по смягчению, а также годовые ФП для программных инвестиций сценария по смягчению, для каждого подсектора. Как говорилось в Главе II, расходы должны быть в реальном выражении (т.е., с учетом инфляции), в идеале, в соответствии с постоянным курсом US\$ в 2005, и отчетность по ним должна осуществляться в том же году, в каком эти издержки ожидаются, а дисконтироваться издержки должны с учетом соответствующей государственной или частной ставки дисконтирования. Данные по годовым ИП и ФП для каждого вида инвестиций дифференцируются по инвестиционной организации и источнику финансирования, и разбиваются на инвестиционные поступления и финансовые поступления. Источники данных могут включать модель, и/или государственную или частную документацию по планированию, или же расчеты можно произвести на основании исторических данных.

Результатом этого этапа будет приток годовых инвестиционных и финансовых поступлений по каждому виду инвестиций в каждом подсекторе на протяжении всего периода оценки, по инвестиционной организации и источнику финансирования. Эти данные необходимо организовывать так, как указано в Таблице 2-3 Главы II.

*>>> Произвести оценку годовых ОО расходов для каждого ИП, дифференцированных по инвестиционной организации и источнику финансирования*

Годовые данные по ОО расходам на активы, приобретенные в течение периода оценки, и на активы, приобретенные до периода оценки, и которые, согласно ожиданиям, все еще работают, нужно собрать (или получить) для каждого подсектора. Расходы должны быть в реальном выражении, в идеале, в соответствии с постоянным курсом US\$ в 2005, и отчетность по ним должна осуществляться в том же году, в каком эти издержки ожидаются, а дисконтироваться издержки должны с учетом соответствующей государственной или частной ставки дисконтирования. Годовые ОО данные по каждому виду инвестиций должны дифференцироваться по инвестиционной организации и источнику финансирования (как показано в Таблице 2-4 Главы II), и должны быть разбиты

на ОО, предназначенные для активов, приобретенных в течение периода оценки, и активов, приобретенных до периода оценки. Ежегодная оценка необходима для тех активов, которые приобретались в течение периода оценки, и которые, согласно ожиданиям, все еще будут работать по истечении последнего года периода оценки, с учетом годовых ОО расходов на каждый дополнительный год работы активов, на протяжении вплоть до пяти дополнительных лет по истечении последнего года периода оценки. Возможные источники данных включают таковые, описанные ранее в связи с ИП и ФП.

*>>> Подсчитать годовую стоимость субсидий для каждого соответствующего вида инвестиций, а также ИП, ФП и ОО расходы, если субсидии включены в оценку явным образом*

Если страна решит включить субсидии в оценку ИиФП явным образом, годовая стоимость субсидий в базовом сценарии должна подсчитываться по каждому соответствующему виду инвестиций, и по всем категориям расходов (ИП, ФП и ОО) (см. раздел 2.2.1 Главы II).

**Этап #7: Произвести калькуляцию изменений в ИП, ФП и ОО расходах, а также в стоимости субсидий, если включены в оценку явным образом, необходимых для осуществления смягчения**

Изменения в ИП, ФП и ОО издержках, которые неизбежны при осуществлении мероприятий по смягчению последствий в каждом подсекторе, подсчитываются на этом этапе путем вычета стоимости базового сценария из стоимости сценария по решению связанных с изменением климата проблем. На этом этапе преследуются две первоочередные цели: 1) определить, каким образом будут меняться *совокупные* ИП, ФП и ОО расходы; и 2) определить, как будут меняться годовые ИП, ФП и ОО расходы. Эти расчеты, которые предстоит выполнить в отношении каждого подсектора, подробно описаны в Главе II.

**Этап #8: Оценить политические последствия**

Задача настоящего этапа заключается в том, чтобы оценить политические последствия результатов предыдущего этапа для конкретного сектора. В ходе анализа предыдущего этапа рассчитываются величины и временной график изменений в ИП, ФП и ОО расходах в соответствии с каждой инвестирующей организацией и источником финансирования, которые потребуются для осуществления мероприятий по смягчению последствий в каждом подсекторе.

Рекомендуется, чтобы страны пересмотрели на этом этапе первоначальную приоритетность своих мер по смягчению последствий, которые были осуществлены на этапе #5, основываясь на расчетах дополнительных издержек, и определили, какие

инвестиционные организации несут ответственность за наиболее значительные (крупнейшие и/или высокоприоритетные) изменения в ИиФП, и доминирующие источники их средств. Далее предстоит оценить политические меры, которые можно использовать для стимулирования этих организаций к осуществлению предлагаемых мероприятий и изменению своих моделей инвестирования, а также нужно оценить дополнительные источники финансирования, которые можно использовать в целях обеспечения новых инвестиций. Особенно важно дифференцировать государственные и частные источники финансирования, а также внутренние и иностранные источники. Политические меры включают разнообразные инструменты, включая экономические (например, налоги), инструменты регулирования (например, портфель топливных нормативов), добровольные соглашения, распространение информации и стратегическое планирование, а также исследования, разработку и демонстрацию (ИРиД) (см. Таблицу 3-4).

**Таблица 3-4: Потенциальные варианты политики по привлечению инвестиций для смягчения последствий выбросов ПГ в секторе энергетики**

Политические опции/Политические задачи	Экономические инструменты	Инструменты регулирования	Политические процессы		
			Добровольные соглашения	Информация и стратегическое планирование	ИРиД и развертывание технологий
Эффективность использования энергии	Повышение налога на энергию Уменьшение размера субсидий на энергию Налог на ПГ для электростанций Фискальные стимулы Торговля разрешениями на выбросы	Минимальные нормы производительности для электростанций Наилучшие из возможных технологические решения	Добровольные обязательства по улучшению производительности электростанций	Кампании по информированию и образованию	Более экологически чистое производство за счет ископаемого топлива
Переход на другие виды энергии	ПГ налоги Торговля разрешениями на выбросы Фискальные стимулы	Портфель нормативов для топливных электростанций	Добровольные обязательства в связи с портфелем изменений по использованию топлива	Кампании по информированию и образованию	Активизация производства энергии за счет возобновимых источников, ядерного и водородного синтеза
Возобновимая энергия	Основные дотации Льготные тарифы Обязательства по квотам и торговля разрешениями ПГ налоги Торговля разрешениями на выбросы	Целевые Льготные трансмиссионные тарифы и доступ к трансмиссии	Добровольные обязательства по установке генерирующих мощностей возобновимой энергии	Кампании по информированию и образованию Утверждение зеленой электроэнергии	Активизация производства энергии за счет возобновимых источников энергии
Улавливание и хранение углерода	ПГ налоги Торговля разрешениями на выбросы	Ограничения на выбросы из основных точечных источников	Добровольные соглашения по развитию и развертке УХУ	Информационные кампании	Химическая и биологическая секвестрация Секвестрация в подземных геологических образованиях

Источник: МГЭИК, 2007, Изменение климата 2007: Смягчение. Вклад Рабочей группы III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, Б. Метц, О.Р. Дэвидсон, П.Р. Бош, Л.А. Мейер (eds.), Кембридж Университи Пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, NY, США, 851сс. Имеется на сайте: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>

### **Бокс 1 Модели и прочие инструменты анализа, используемые в секторе энергетики**

ENPEP-BALANCE: ENPEP (Energy and Power Evaluation Program - Программа по Оценке Энергии и Мощности) включает ряд модулей для проведения энергетического, экологического и экономического анализа, разработанных Национальной лабораторией Аргон (НЛА) и Международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ) при содействии ряда прочих организаций.<sup>8</sup> ENPEP-BALANCE, или версия ENPEP на базе Windows, разработанная НЛА, может использоваться для комплексной оценки энергетической системы (как спроса, так и снабжения), а также для оценки экологических последствий различных стратегий по энергетике.<sup>9</sup> Программа используется в ряде развивающихся стран для анализа последствий выбросов ПГ в секторе энергетики. Она моделирует условия рынка для определения реакции различных элементов энергетической системы в ответ на изменение стоимости энергии и уровня спроса. Модель рассчитана на децентрализованный процесс принятия решений в секторе энергетики и может быть откалибрована в соответствии с предпочтениями пользователей и поставщиков энергии. Основные параметры ввода включают информацию о структуре энергетической системы; статистику за базовый год, в том числе уровни производства и потребления, а также цены; прогнозируемый рост спроса на энергию; а также любые технические и политические сдерживающие факторы. Наряду с энергетическими расчетами, модель просчитывает экологические составляющие, связанные с конфигурацией данной энергетической системы (т.е., выбросы ПГ и стандартные загрязнители воздуха).

Вебстраница: <http://www.dis.anl.gov/groups/ceeesa.html>

MARKAL & TIMES: MARKAL (Market Allocation – размещение рынков) – это энергетическо-экономическо-экологическая модель, в основе которой лежат технологии. Она разрабатывалась при содействии и под эгидой Программы по анализу технологий энергетических систем (ПАТЭС) Международного энергетического агентства (МЭА). MARKAL – общая модель, в которую вводятся данные с целью продемонстрировать развитие на протяжении отрезка времени, как правило, равного 20-50 годам, конкретной энерго-экологической системы на национальном, региональном уровне, уровне штата или провинции, или на уровне общины. Система представлена в виде сети, отображающей любые возможные поступления энергии из источников, путем трансформации энергии и устройств ее конечного использования, к заказчику с целью оказания полезных энергетических услуг. Каждое звено сети характеризуется рядом технических коэффициентов (например, мощностью, эффективностью), коэффициентами экологических выбросов (например, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>), и экономическими коэффициентами (например, капитальными расходами, датой коммерциализации). Многие такие энергетические сети или Эталонные энергетические системы (ЭЭС) могут работать с любым временным интервалом. MARKAL находит наилучшие варианты ЭЭС для каждого временного отрезка путем перебора ряда вариантов, что сводит к минимуму общие затраты в рамках системы на протяжении периода планирования в целом. TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System - Интегративная Система MARKAL-EFOM) – следующее поколение версии MARKAL. Она создана на базе MARKAL и EFOM (Energy Flow Optimization Model - Модель оптимизации энергетических потоков), представляя технологии (MARKAL) и товарные потоки (EFOM), а

---

НЛА и МАГАТЭ проводят обучение работе с ENPEP, а также обучают использованию других моделей, применяемых в секторе энергетики. Дополнительную информацию об обучении пользованию моделями, которое проводит НЛА, можно найти на вебстранице НЛА, приведенной в конце этого параграфа; информацию о проводимом МАГАТЭ обучении можно найти на сайте: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/capacitybuilding.shtml>

<sup>9</sup> ENPEP состоит из 10 модулей (число, названия и сфера охвата модулей изменились за несколько прошедших десятилетий, поскольку развивались потребности в анализе и использовании моделей в секторе энергетики). Модули ENPEP снабжены автоматическими ссылками друг на друга, и поэтому с ними можно работать либо как с отдельными моделями, либо как с рядом связанных моделей. ENPEP-BALANCE включает несколько модулей ENPEP для анализа энергетической системы в целом, включая экологические аспекты. Отдельные модули ENPEP, связанные с оценками ИиФП, обсуждаются далее.



также расширяет их возможности, в особенности за счет совершенствования учета системных затрат и более гибкого определения процессуальных параметров, сдерживающих факторов и временных рамок. Использование MARKAL требует наличия определенного программного обеспечения: собственно MARKAL, интерфейса пользователя (для Windows возможны два варианта: ANSWER и VEDA), GAMS (высокоуровневой системы моделирования для математической обработки задач), и оптимизационный решатель, например, MINOS, CPLEX, или OSL.

Есть ряд разновидностей MARKAL, включая:

- MARKAL-MACRO, который связывает MARKAL с макроэкономической моделью (MACRO) для определения спроса, являющегося эндогенным и зависящим от стоимости, и для оценки воздействия ВВП и обратной связи.
- MARKAL-Stochastic, который объединяет вероятности каждого сценария с возможностями, позволяя определить стратегии хеджирования, являющиеся скорее разумными, нежели полностью оптимальными.
- Целевое программирование в MARKAL, где MARKAL используется в соответствии с определенными предпочтениями различных заинтересованных сторон для противопоставления стоимости и природоохранных задач. Вебсайт: <http://www.etsap.org>

LEAP: LEAP (Long-Range Energy Alternatives Planning System – Система долгосрочного планирования альтернативных источников энергии) – это комплексный, работающий на базе сценариев инструмент моделирования в области энергетики и окружающей среды, разработанный Стокгольмским институтом окружающей среды, который известен благодаря своей гибкости, прозрачности и удобству для пользователя. Используемые им сценарии рассчитывают, как потребляется энергия, конвертируется и производится в условиях данной энергетической системы в соответствии с рядом альтернативных допущений относительно загрязнения, экономического развития, технологий, цен и пр. В первую очередь, это система учета, но пользователи также могут создавать эконометрические модели и модели-симуляторы. Пользователь может комбинировать и подбирать такие методологии, которые требуются для конкретного анализа. LEAP включает встроенную Базу данных по технологиям и окружающей среде (TED), в которой содержатся данные о расходах, показателях и факторах выбросов по более 1000 энергетических технологий. LEAP может использоваться для расчетов профилей выбросов, а также для создания сценариев по выбросам и поглотителям в секторах, не связанных с энергетикой (например, производство цемента, изменения в землепользовании, управление твердыми отходами). LEAP спроектирован для работы с продукцией Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), в связи с чем упрощается импорт, экспорт и связывание данных и моделей, созданных любым иным образом.

Вебсайт: [www.energycommunity.org](http://www.energycommunity.org)

MESSAGE: MESSAGE (Model of Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impacts – Модель альтернативных стратегий энергоснабжения и их Общие природоохранные воздействия) – это модель, которая используется для создания и оценки альтернативных стратегий энергообеспечения в соответствии с различными устанавливаемыми пользователем и реальными ограничителями, такими как новые инвестиционные лимиты, темпы проникновения на рынок новых технологий, наличие топливных ресурсов и торговля, безопасность энергоснабжения, использование энергоресурсов, а также выбросы в окружающую среду. MESSAGE разрабатывался МИПСА; обучение работе с MESSAGE проводит МАГАТЭ. MESSAGE – чрезвычайно гибкая модель и может использоваться для анализа энергетических/электроэнергетических рынков и проблем изменения климата (включает выбросы ПГ). Относится к тому же семейству моделей, что и MARKAL, EFOM и TIMES и основывается на технологической характеристике энергетической системы. Она выбирает наиболее экономически выгодные технологии и использование энергоносителей для удовлетворения спроса на энергетические услуги. В отличие от многих других оптимизационных моделей, она не требует приобретения GAMS, или коммерческого решателя. В комплекте с программой бесплатно поставляются решатели задач по линейному программированию (ЛП) и нелинейному программированию (НЛП), такие как CPLEX, который, несомненно, может использоваться софтом пользователя, если необходимо для решения комплексных задач.

Вебстраницы: [http://www.iiasa.ac.at/collections/IIASA\\_Research/ECS/docs/models.html](http://www.iiasa.ac.at/collections/IIASA_Research/ECS/docs/models.html)

И <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/capacitybuilding.shtml>

### **A3.2 Модели подсекторов энергетики**

**WASP-IV:** WASP (Wien Automatic System Planning Package - Венская автоматизированная система планирования) – это инструмент планирования энергетических систем, разработанный Международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ), широко используемый в развивающихся странах для планирования энергетических систем. WASP-IV – это последняя версия WASP на базе Windows. МАГАТЭ распространяет WASP-IV; Национальная лаборатория Аргон (НЛА) обеспечивает техническую поддержку. В рамках установленных пользователем сдерживающих факторов WASP определяет оптимальный план по долгосрочному расширению энерговырабатывающей системы. К сдерживающим факторам можно отнести ограниченные топливные ресурсы, ограничения на выбросы, требования относительно надежности системы и прочее. Оптимальная экспансия определяется за счет сведения к минимуму общих дисконтированных расходов. WASP изучает все возможные последствия ввода дополнительных мощностей, способных удовлетворить спрос, одновременно удовлетворяя требованиям в отношении надежности системы, с учетом всех расходов, связанных с уже имеющимися и новыми генерирующими мощностями, резервными мощностями и неиспользованной электроэнергией. WASP-IV также работает с гидроаккумулирующими электростанциями; позволяет создать жесткий график обслуживания элементов системы; подсчитывает атмосферные выбросы; а также вводит новые сдерживающие факторы, связанные с общими выбросами, потреблением топлива и производством электроэнергии.

Вебстраницы: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/capacitybuilding.shtml>

И <http://www.dis.anl.gov/groups/ceeesa.html>

**MAED:** MAED (Model for Analysis of Energy Demand - Модель анализа энергетического спроса) – это модель, разработанная в МАГАТЭ для анализа спроса на энергию в будущем на основании средне- и долгосрочных сценариев социально-экономического, технологического и демографического развития. Энергетический спрос подразделяется на большое число категорий конечного использования, соответствующих различного рода товарам и услугам, в рамках четырех основных секторов спроса: промышленность, транспорт, услуги и домашнее хозяйство. Влияние социальных, экономических и технологических факторов, рассматривающихся сценарием, также учитывается. Все эта комбинация используется для того, чтобы представить общую картину роста будущего спроса на энергию. На основании эффективности оборудования для конечного пользования рассчитывается спрос на полезную энергию и на конечное использование энергии. Последняя версия MAED (MAED-2) представляет собой модель на базе электронных таблиц, и является намного более гибкой при работе с образцами потребления энергии в стране. MAED распространяется МАГАТЭ; и МАГАТЭ, и НЛА обеспечивают техническую поддержку данной модели. Сам инструмент и руководство к нему имеются на английском, французском и испанском языках.

Вебстраницы: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/capacitybuilding.shtml>

И <http://www.dis.anl.gov/groups/ceeesa.html>

**RETSscreen:** (The RETScreen International Clean Energy Project Analysis Software – Программное обеспечение (софт) для анализа международных проектов по экологически чистой энергии), созданное Natural Resources Canada (Нэйчерал ресорсес Канада), включает ряд инструментов на базе электронных таблиц для оценки производства и экономии энергии, стоимости, сокращенных выбросов, финансовой осуществимости и рисков, связанных с различными видами технологий по возобновимой энергии и энергоэффективности (ТВЭЭ). Софт (на многих языках) также включает базы данных по продукции, проектам, гидрологии и климату. База данных по продукции включает контактную информацию о производителях технологий по экологически чистой энергии со всего мира, а также характеристику продукции и спецификации ряда производителей. Программное обеспечение RETScreen в настоящее время включает модули для оценки: аэродинамической энергии, малых гидроэлектростанций, солнечных фотогальванических элементов (ФЭ), теплоэлектростанций, отопления за счет биомассы, воздушно-солнечного отопления, солнечно-водного

отопления, пассивных отопительных солнечных систем, тепловых насосов, использующих энергию земли, а также охлаждения.

Вебстраница: [www.retscreen.net](http://www.retscreen.net)

**HOMER:** HOMER – это инструмент моделирования, созданный Национальной лабораторией по возобновимой энергии (НЛВЭ) для оценки опций проектирования автономных и подключенных к сети энергетических систем (удаленное, автономное и дистрибутивное производство [ДП]). Алгоритмы анализа оптимизации и чувствительности HOMER можно использовать для оценки экономической и технической осуществимости большого числа технологий, а также для учета вариаций стоимости технологий и доступности энергоресурсов. HOMER моделирует широкий спектр традиционных технологий и технологий по возобновимой энергии. Источники энергии, которые можно смоделировать, включают: солнечные фотогальванические элементы (ФЭ), аэродинамические турбины, работающие в естественном режиме реки ГЭС, вырабатываемую за счет биомассы энергию, дизельные и прочие поршневые двигатели, когенерацию, коммунальные энергосети, микротурбины, топливные элементы, батареи, и электролизеры. Включенные в поставку опции питания: батареи или топливные элементы на водороде.

Вебстраница: [www.nrel.gov/homer](http://www.nrel.gov/homer)

**CO<sub>2</sub>DB:** CO<sub>2</sub>DB – это база данных, включающая подробную информацию о технологиях по смягчению последствий углеродных выбросов. В настоящее время база данных включает около 3000 технологий, в том числе подробные технические, экономические и экологические характеристики, а также данные по инновациям, коммерциализации и внедрению. Пользователи могут добавить, выбрать, отфильтровать, организовать и сравнить данные CO<sub>2</sub>DB в соответствии с любыми технологическими характеристиками, включенными в каждый информационный вход. Пользователи также могут просчитывать энергетические цепочки, составлять сравнительные таблицы и графики на уровне технологий и цепей. МАГАТЭ бесплатно распространяет CO<sub>2</sub>DB в целях ее применения исследователями для личных целей. Взамен МАГАТЭ просит пользователей обмениваться данными, которые они вводят в базу данных.

Вебстраница: [http://www.iiasa.ac.at/collections/IIASA\\_Research/ECS/docs/test.htm](http://www.iiasa.ac.at/collections/IIASA_Research/ECS/docs/test.htm)

**Инструмент для энергетических расчетов:** Инструмент для энергетических расчетов создан ПРООН и Проектом ООН Миллениум в целях помощи правительствам и лицам, отвечающим за принятие решений, вести учет количеств и видов инвестиций в энергетику, необходимых для выполнения своих национальных Целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия (ЦРТ), к 2015. Инструмент включает систему на базе электронных таблиц и простую методологию, которыми страны могут воспользоваться для грубых подсчетов стоимости осуществления ряда минимальных энергетических потребностей на основании данных, представленных страной, например, по имеющимся технологиям и стоимости их составляющих. Он разработан для содействия правительствам и коммунальным предприятиям в создании 10-летних планов, включающих количественную оценку энергетических требований и затрат, связанных с национальными стратегиями по выполнению ЦРТ. Он не используется для оценки необходимых условий, или стоимости крупномасштабной централизованной инфраструктуры, например, электрогенерирующей мощности.

Вебстраница: <http://www.undp.org/energy/mdg-serv.htm>