



Экономический и Социальный

Distr.
GENERAL

E/C.13/1996/4
4 April 1996
RUSSIAN
ORIGINAL: ENGLISH

КОМИТЕТ ПО НОВЫМ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ
ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ
РЕСУРСАМ В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ

Вторая сессия
12-23 февраля 1996 года

Возобновляемые источники энергии, в первую очередь биомасса:
прогресс и политика

Доклад Генерального секретаря*

РЕЗЮМЕ

В настоящее время проявляется все более широкий интерес к использованию энергии биомассы или биоэнергии, что обусловлено рядом факторов: большим признанием ее нынешней роли и будущим потенциальным вкладом биомассы в качестве современного вида топлива; ее доступностью, универсальностью и устойчивостью; ее преимуществами в экологическом плане на глобальном и местном уровнях; и возможностями развития и организации предпринимательской деятельности. В последнее время был достигнут значительный прогресс в области разработки технологий использования биомассы и накоплены обширные знания по многим аспектам энергии биомассы. Однако, несмотря на эти преимущества и достижения, производство биоэнергии по-прежнему сопряжено со многими трудностями, обусловленными экономическими, организационными и некоторыми техническими факторами. Во многих странах, в которых использование биоэнергии имеет в настоящее время важное значение для развития социально-экономического и энергетического секторов, на эти цели выделяется незначительный объем ресурсов.

* Ранее был представлен Комитету в качестве документа под условным обозначением E/C.13/1996/CRP.1.

Налицо огромный незадействованный потенциал биомассы, особенно в сфере более эффективного использования имеющихся ресурсов, лесных и других земельных ресурсов, повышения производительности растений и внедрения эффективных процессов преобразования энергии на основе передовых технологий. Можно было бы более экономичным путем получать намного больше полезной энергии из биомассы, чем получается в настоящее время. Имеется значительный потенциал для усовершенствования получаемых из биомассы видов топлива с целью производства таких удобных и менее загрязняющих среду энергоносителей, как электричество, газы и автомобильное топливо, наряду с дальнейшим применением традиционных методов использования биомассы. При эффективном и устойчивом производстве энергии биомассы приносит многочисленные экологические и социальные выгоды, а именно: обеспечивает занятость, ведет к использованию излишков сельскохозяйственных угодий в промышленно развитых странах, создает возможности для использования современных энергоносителей сельскими общинами в развивающихся странах, повышает эффективность землепользования и способствует снижению уровней углекислого газа и серы в атмосфере.

Большинство технологий производства энергии из биомассы пока что не достигли того этапа разработки, когда рыночные силы сами могли бы обеспечить их применение на практике. Связанные с этим затраты носят весьма специфичный характер и зависят от большого числа переменных факторов начиная с сырья, методов управления, вида технологии и кончая экологическими соображениями. Одно из основных препятствий на пути промышленного применения технологий использования возобновляемых источников энергии, в частности биоэнергии, заключается в том, что существующие рынки производства энергии в целом не учитывают как социальные и экологические затраты и риск, связанные с обычным использованием топлива, скрытыми субсидиями, долгосрочными издержками, обусловленными истощением ограниченных ресурсов, так и расходы на обеспечение надежных поставок из иностранных источников. Усиливающееся давление на окружающую среду в сочетании с научно-техническим прогрессом и повышением эффективности и производительности делает исходное сырье биомассы более привлекательным с экономической точки зрения во многих странах мира. Научно-технический прогресс открывает много новых возможностей для использования биоэнергии, которые еще несколько лет назад рассматривались лишь в качестве долгосрочной перспективы. К их числу относятся следующие: современная технология парового цикла, предусматривающая комбинированное производство тепловой и электрической энергии; комбинированное сжигание с ископаемым топливом; комплексная газификация/передовая технология; технология применения турбин на основе сжигания биологического сырья; производство метанола и водорода из биомассы; технология производства автомобилей, работающих на топливных батареях; и т.д. Потребности в энергии будут по-прежнему возрастать, хотя их темпы будут зависеть от таких факторов, как народонаселение, экономический рост и научно-техническая революция. Биоэнергия в своей обычной и современной формах может в значительной мере способствовать устойчивому энергоснабжению, социально-экономическому развитию и обеспечению более здоровой окружающей среды. Однако для реализации этих возможностей на основе применения биоэнергии необходимо покончить с закоренелым представлением о ней как о "топливе для бедняков".

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Пункты</u>	<u>Стр.</u>
ВВЕДЕНИЕ	1	4
I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	2 - 4	4
II. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕСУРСОВ БИОМАССЫ . .	5 - 17	5
А. Историческая перспектива	5 - 10	5
В. Нынешний потенциал	11 - 12	7
С. Будущие сценарии использования энергии биомассы . . .	13 - 17	8
III. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ	18 - 35	10
А. Экологические последствия	18 - 27	10
В. Социальные аспекты	28 - 35	15
IV. ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИИ И СОВРЕМЕННАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА	36 - 65	18
А. Тенденции в области технологии	36 - 45	18
В. Современные виды использования	46 - 65	22
V. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И СТОИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ	66 - 86	27
А. Производство биомассы	69 - 73	28
В. Электричество и тепло	74 - 76	29
С. Жидкое и газообразное топливо	77 - 80	30
D. Сравнение затрат на использование биомассы с помощью единой методологии	81	33
E. Внешние издержки	82 - 85	34
F. Резюме	86	35
VI. ТРЕБОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЛИТИКИ И ПОСЛЕДСТВИЯ	87 - 99	36
А. Налоговые стимулы	90 - 91	37
В. Будущие тенденции в энергетике	92 - 98	38
С. Основные недостатки научных исследований	99 - 100	40
VII. ВЫВОДЫ	101 - 112	40

VIII.	РЕКОМЕНДАЦИИ	113	44
-------	------------------------	-----	----

ВВЕДЕНИЕ

1. На своей первой сессии (7-18 февраля 1994 года) Комитет по новым и возобновляемым источникам энергии и энергетическим ресурсам в целях развития просил Генерального секретаря подготовить доклад о возобновляемых источниках энергии: прогресс, политика и координация 1/. На его специальной сессии тема доклада была изменена на "Возобновляемые источники энергии, в первую очередь биомасса: прогресс и политика" 2/, и это изменение было одобрено Экономическим и Социальным Советом на его основной сессии в июле 1995 года в решении 1995/240. Настоящий доклад, подготовленный в ответ на просьбу Комитета, основан на результатах подробного исследования, запрошенного Секретариатом 3/.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

2. Рост интереса в мире к биоэнергии как к одному из современных видов энергоносителей обусловлен следующим:

а) осознанием ее огромного потенциала; признанием возрастающего спроса на современные виды производимой энергии с целью обеспечения ею по доступным ценам, прежде всего сельской и городской бедноты; отражением важных технических достижений прошлого десятилетия, прежде всего в промышленно развитых странах; возможностью преобразования биомассы в другие удобные "усовершенствованные" виды энергии, например электричество и жидкое и газообразное топливо, которые могли бы содействовать ускорению процесса индустриализации в сельских районах и ограничению миграции в город; признанием потенциальных возможностей энергии биомассы в области диверсификации энергоснабжения и повышения конкуренции;

б) растущей озабоченностью по поводу последствий использования ископаемого топлива для окружающей среды наряду с признанием потенциальных экологических выгод на местном и глобальном уровнях, обусловленных применением биоэнергии на основе ее устойчивого производства;

в) более глубоким пониманием потенциальных экономических выгод от использования биомассы на местном уровне; осознанием возможности ускорения темпов разработки и внедрения видов биоэнергии при наличии благоприятных условий, поскольку технологии производства энергии из биомассы являются относительно небольшими по масштабам и модульными по своему характеру в сравнении с большинством существующих энергоустановок; возможностью обеспечения занятости (например, в Бразилии в современном секторе биоэнергетики занято примерно 1 миллион человек);

г) экономической привлекательностью; несмотря на низкие цены на нефть, рядом факторов (например, озабоченность по поводу состояния окружающей среды, устойчивость, научно-технический прогресс, растущий спрос на энергию и т.д.);

е) новыми возможностями уменьшения правительственных субсидий фермерам на основе экономически целесообразного производства биоэнергии на неиспользуемых землях и растущей заинтересованностью в разведении новых культур для производства других продуктов, помимо продовольствия и в новых формах применения давно выращиваемых культур, что свидетельствует о повышенном интересе к проблемам охраны окружающей среды и устойчивости.

3. Тем не менее, несмотря на рост заинтересованности, применение биоэнергии по-прежнему сопряжено с трудностями ввиду:

- a) отсутствия адекватной политической, финансовой и организационной поддержки;
- b) недостаточного финансирования исследований и разработок и демонстрационных проектов, особенно в развивающихся странах;
- c) исключения внешних расходов и нематериальных выгод в экономической оценке видов энергии, что ставит энергию биомассы в неравное положение по сравнению с обычными источниками энергии;
- d) низких цен на нефть;
- e) изменчивого и иногда непредсказуемого характера источников энергии биомассы и методов ее применения;
- f) бытующего представления о том, что наличие земельных угодий может создать проблему, составляя конкуренцию производству продовольствия. Одна из основных дополнительных проблем связана с тем, что многие источники энергии биомассы, прежде всего древесное топливо, по-прежнему являются бесплатными или недорогостоящими, особенно в развивающихся странах; поэтому нет никакого стимула к повышению эффективности энергоснабжения или выявлению альтернативных источников энергии, до тех пор пока не удастся обеспечить их конечному потребителю по аналогичной цене. Таким образом, повышение эффективности топлива, получаемого из биомассы, не всегда является главной задачей, поскольку другие, не связанные с энергией факторы, например фактор удобства, могут также относиться к числу приоритетов.

4. Одна из проблем, связанная с пониманием роли производимой из биомассы энергии, обусловлена отсутствием надежных данных о ее использовании на страновом, региональном и глобальном уровнях. Статистические данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) свидетельствуют о том, что лишь 6 процентов производимой в мире энергии производится из биомассы, в то время как, согласно другим подсчетам, этот показатель составляет примерно 14 процентов (что эквивалентно 55 эксаджоулей). Такие расхождения ведут к тому, что лица, занимающиеся планированием в области энергетики, относятся к биоэнергии без должного внимания. Это может иметь особо пагубные последствия для стран, в которых зачастую 80-90 процентов энергии могли бы производиться из биомассы.

II. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕСУРСОВ БИОМАССЫ

A. Историческая перспектива

5. Можно выделить четыре широкие категории использования биомассы:

- a) удовлетворение основных потребностей - пища, одежда и т.д.;
- b) получение энергии - удовлетворение бытовых и хозяйственных нужд;
- c) производство материалов - строительство и т.д.;
- d) применение в экологических и культурных целях - использование огня и т.д.

Использование биомассы на протяжении всего хода истории претерпевало значительные изменения под влиянием двух основных факторов: численности населения и наличия ресурсов.

6. В Европе почти до середины XIX века развитие промышленности происходило за счет использования в качестве топлива древесины и древесного угля. В Соединенных Штатах Америки леса играли исключительно важную роль в социально-экономическом развитии страны. С XVII и по начало XX века древесина являлась наиболее ценным сырьем, составлявшим основу жизни и быта американцев. И сегодня во всем мире насчитывается большое число отраслей обрабатывающей промышленности и сферы услуг, основанных на использовании биомассы: от производства кирпича и плитки, выплавки стали, обработки металлов и ткачества до пекарного производства, пищевой промышленности и ресторанного обслуживания. Например, в Индии около 50 процентов агропромышленных предприятий работают за счет энергии биомассы. В Объединенной Республике Танзании потребление древесного топлива на таких предприятиях в 1992 году составило свыше 2 Мт. Большинство агропромышленных предприятий будет продолжать использовать биомассу в качестве основного источника энергии в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Одна из основных проблем заключается в том, что методы использования энергии обычно крайне неэффективны.

7. Использование энергии биомассы, особенно в ее традиционных формах, трудно оценить количественно, что создает дополнительные проблемы. Это объясняется двумя основными причинами. Одна заключается в том, что биомасса обычно считается второсортным топливом, "топливом для бедняков", и поэтому редко учитывается в официальной статистике. В тех же случаях, когда она учитывается, ее значение, как правило, недооценивается. Традиционные виды использования биомассы (дров, древесного угля, навоза животных и послеуборочных растительных отходов) неверно связывают с проблемами обезлесения и опустынивания. В центральной Замбии, ведущем районе страны по производству древесного угля, не обнаружено признаков оскудения земель вследствие обезлесения, вызванного заготовкой древесины либо на дрова, либо для получения древесного угля. Вторая причина заключается в том, что, поскольку биомасса представляет собой рассредоточенный и неэффективный в использовании источник энергии, конечный выход энергии оказывается незначительным. Например, весьма важным видом топлива во многих развивающихся странах является древесный уголь, однако удельный выход этого продукта, как известно, крайне низок – например около 12 процентов сухой древесной массы в Замбии и 8–10 процентов в Руанде. Вместе с тем для потенциального увеличения выхода древесного угля имеются большие возможности: в Бразилии лучшие печи для получения древесного угля обладают выходом, составляющим около 35 процентов.

8. Что отличает современные энергоносители, полученные из биомассы, от их традиционных видов, так это их способность производить чистую и удобную для использования энергию с большей эффективностью путем применения современной технологии, нередко в качестве побочного продукта другого основного вида деятельности, например производство электроэнергии из багассы и лесных/древесных отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Например, в Соединенных Штатах Америки большинство установок, работающих на биомассе, составляют автономные электростанции с одновременным получением электрической и тепловой энергии (мощностью порядка 10–25 МВт), многие из которых располагаются неподалеку от целлюлозно-бумажных предприятий, в изобилии генерирующих отходы. Ожидается, что к 2020 году такого типа электростанции будут давать от 5 до 10 процентов общей выработки электроэнергии в Соединенных Штатах. Напротив, традиционные виды биотоплива чаще всего находят мелкомасштабное применение и нередко являются составным элементом неорганизованной местной экономики, основанной на натуральном товарообмене.

9. Довольно пренебрежительное отношение к биомассе меняется сегодня по трем основным причинам благодаря:

а) предпринятым в последние годы значительным усилиям по представлению более сбалансированной и реалистичной картины имеющихся видов использования и потенциала биомассы с помощью новых исследований, демонстрационных проектов и экспериментальных предприятий;

б) растущему использованию биомассы в качестве современного энергоносителя, особенно в промышленно развитых странах;

в) растущему признанию местных и глобальных экологических преимуществ использования биомассы и необходимых мер контроля за нетто-выбросами CO₂ и серы.

10. Вопреки широко распространенному мнению использование биомассы во всем мире остается стабильным или возрастает под действием роста численности населения и процесса урбанизации и повышения уровня жизни. По мере повышения уровня жизни значительная часть населения сельских и городских районов в развивающихся странах переходит к другим видам использования биомассы (для получения древесного угля, использования в качестве строительных материалов в надомном производстве и т.д.). Таким образом, процесс урбанизации отнюдь не обязательно ведет к полному переходу на ископаемые виды топлива. В районах Тхизи и Мейкила в Мьянме рост численности населения наряду с развитием процветающего надомного производства привел в последние годы к существенному увеличению потребления древесного топлива. В Замбии и Руанде процесс урбанизации привел к значительному увеличению потребления древесного топлива в виде древесного угля. Было установлено, что на Мадагаскаре с повышением уровня жизни городские жители продолжали пользоваться дровами и древесным углем.

В. Нынешний потенциал

11. Биоресурсы являются в потенциале крупнейшим в мире экологически устойчивым источником топлива – возобновляемым ресурсом, ежегодное первичное производство которого составляет 220 млрд. тонн сухой массы (около 4500 ЭДж). Годовой запас энергии фотосинтеза в биомассе в 8–10 раз превышает нынешний объем потребления энергии из всех источников. Проблема заключается не в наличии, а в рациональном использовании и передаче энергии тем, кто в ней нуждается. На практике всего несколько видов исходной биомассы могут серьезно рассматриваться в качестве потенциальных источников энергии в силу различных ограничений экономического и экологического характера. Отходы лесного и сельскохозяйственного производства имеют огромное значение в качестве готовых к употреблению и относительно дешевых энергоресурсов, служащих исходным сырьем для развития биоэнергетики. Биоэнергетика нередко является также экологически приемлемым способом удаления нежелательных и загрязняющих отходов, однако их использование должно быть экологически рациональным. Так, печную золу и отработанную массу из биогазогенераторов можно возвращать в почву в качестве удобрений. Содержание энергии в потенциально пригодных к переработке отходах во всем мире составляет около 93 ЭДж/год. При реально допустимом выходе энергии, равном всего лишь 25 процентам, это обеспечило бы 7 процентов мировой выработки энергии.

12. Хотя использование отходов может придать важный импульс развитию биоэнергетики, развитие крупномасштабного производства энергии из биомассы, вероятно, будет зависеть в будущем от выращивания конкретных "энергетических" культур, таких, как сахарный тростник, мискантус, прутьевидное просо и древесные растения (особенно лесоводство с короткой сменой культур). Необходимо повысить урожайность биомассы, поскольку она является обычно низкой, составляя значительно менее 5 тонн сухой массы с гектара в год для древесных пород при

отсутствии надлежащих методов хозяйствования. В настоящее время при использовании надлежащих методов хозяйствования, ведении непрерывной исследовательской работы и высадке селекционных видов и клонов на подходящих почвах можно получить 10–15 тонн с гектара в год в умеренных широтах и 15–25 тонн с гектара в год в странах тропической зоны. Рекордные урожаи до 40 тонн с гектара в год дают эвкалипты в Бразилии и Эфиопии. Высокая урожайность возможна и при использовании травянистых (недревесных) культур; например, в Бразилии средний выход этанола из сахарного тростника увеличился с 2400 литров с гектара (1976/77 год) до 5000 литров с гектара (1993/94 год).

С. Будущие сценарии использования энергии биомассы

13. В последние несколько лет было опубликовано несколько сценариев глобального использования энергии, в большинстве из которых значительная роль отводилась эффективности использования энергии и возобновляемым энергоносителям; в некоторых из них подробно изучалось использование биомассы и значительная роль отводилась биоэнергии. В глобальном энергетическом сценарии, основанном на интенсивном использовании возобновляемых источников энергии, значительная роль в следующем столетии отводится использованию биомассы. Делается вывод о том, что к 2050 году на возобновляемые источники энергии, возможно, будет приходиться три пятых мирового рынка электроэнергии и две пятых рынка непосредственно используемых видов топлива. Согласно данному сценарию биомасса должна обеспечивать около 38 процентов прямого потребления топлива и 17 процентов потребления электроэнергии. Подробный анализ по регионам показывает, как Латинская Америка и Африка могут стать в будущем крупными экспортерами различных видов биотоплива.

14. По прогнозам экологически приемлемого энергетического сценария, составленного Международным институтом прикладного системного анализа, производство первичной энергии к 2020 году составит 12,7 гигатонн нефтяного эквивалента (533 ЭДж), из них 12 процентов (62 ЭДж) будет приходиться на энергию биомассы, извлеченную из отходов и остатков, плантаций и посевов "энергетических" культур и лесов. Этот показатель не учитывает использование традиционных видов некоммерческого биотоплива, например топливной древесины в развивающихся странах. По прогнозам энергетического сценария без использования ископаемых видов топлива, составленного организацией "Гринпис", в 2030 году на долю биомассы может приходиться 24 процента (91 ЭДж) производства первичной энергии (при суммарном показателе 384 ЭДж) по сравнению с сегодняшними 7 процентами (22 ЭДж) при суммарном показателе 338 ЭДж. Производство биомассы может распределяться поровну между развивающимися и промышленно развитыми странами.

15. Мировой энергетический совет рассмотрел варианты производства энергии до 2020 года, охватывающие весь спектр энергопотребления – от "низкого" (с учетом действия экологических факторов) в размере 475 ЭДж до "очень высокого" в размере 722 ЭДж при "базовом" энергопотреблении, равном 563 ЭДж. При варианте, рассчитанном с учетом действия экологических факторов, традиционные виды биомассы могут обеспечить около 9 процентов совокупного производства, а современные виды биомассы могут обеспечить еще 5 процентов совокупного объема, равного 24 ЭДж. Новые возобновляемые источники энергии вместе взятые (современная биомасса, солнечное излучение, ветер и т.д.) могут обеспечить 12 процентов совокупного объема. При высоких темпах роста энергопотребления их доля может составить соответственно 8 и 5 процентов от более высокого совокупного показателя производства. Международное энергетическое агентство (МЭА) изучило общемировой совокупный показатель первичного энергопотребления в течение последующих 15 лет и рассчитало, что потребность к 2010 году составит 486 ЭДж по сравнению с 330 ЭДж в настоящее время. Согласно прогнозам, большая часть прироста потребления придется на страны, не являющиеся членами Организации

экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). В анализе МЭА биомасса отнесена к "углю и другим видам твердого топлива", мировое потребление которых, согласно прогнозам, будет возрастать на 2,1 процента в год. В сценарии традиционного развития биоэнергетика рассматривается с консервативных позиций: она будет обеспечивать около 4–5 процентов (36–45 ЭДж) мирового производства первичной энергии (свыше 900 ЭДж) в 2050 году. При оптимистическом сценарии (ГРИНС) предполагается, что биомасса может обеспечить 75 процентов мирового производства энергии уже к 2015 году. При сценарии, основанном на житейском опыте, объем электроэнергии, выработанной из "энергетических" культур, выращенных на специально отведенных для этого земельных участках плюс 10 процентов земель развивающихся стран, может составить 46 ЭДж (33 процента) при совокупном показателе 136 ЭДж в 2050 году, или 12 процентов предполагаемого объема выработки первичной энергии из ископаемого и ядерного топлива.

16. Компания "Шелл интернэшнл петролеум" составила два сценария. В сценарии поступательного роста предложение энергии по конкурентоспособным ценам обеспечивается в изобилии, по мере неуклонного повышения производительности энергоснабжения в условиях открытого рынка. Среднемировые показатели энергообеспеченности в расчете на душу населения увеличиваются с примерно 13 баррелей нефтяного эквивалента (75 гигаджоулей (ГДж)) в настоящее время до 25 баррелей нефтяного эквивалента (143 ГДж) к 2060 году и 40 баррелей нефтяного эквивалента (229 ГДж) в 2100 году. К 2020 году новые возобновляемые источники энергии, особенно биомасса, фотоэлементы и ветер, станут играть основную роль, обеспечивая около 10 процентов (80 ЭДж) мирового рынка энергии. К 2050 году возобновляемые источники энергии будут обеспечивать от 40 до 50 процентов мировых энергетических потребностей. В этой модели предполагается также, что к 2060 году около 200 ЭДж первичной энергии может быть получено с 400 Мга плантаций биомассы при средней урожайности 25 тонн с гектара. При сценарии дематериализации, составленном компанией "Шелл", потребности человека удовлетворяются за счет технологий и систем, требующих гораздо меньше затрат энергии. Среднемировой показатель энергообеспеченности на душу населения остается равным 13 баррелям нефтяного эквивалента в год (совокупный объем производства энергии составляет 1200 ЭДж по сравнению с 400 ЭДж в настоящее время) и достигнет 17 баррелей нефтяного эквивалента (57 ГДж) к 2100 году. В этой модели энергосберегающие технологии становятся экономически более эффективными, при этом крупные достижения научно-технического прогресса будут оказывать благотворное влияние на использование биомассы.

17. При изучении всех этих сценариев становится очевидным, что биомасса может стать важной составляющей будущего производства энергии, особенно в качестве современного вида топлива, продолжая играть при этом важную роль в качестве традиционного вида топлива, особенно в развивающихся странах. Насколько значительным окажется вклад биоэнергетики в следующем столетии, будет зависеть от многих факторов, лежащих в основе различных сценариев, предлагаемых в каждом из исследований.

III. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

A. Экологические последствия

18. Зависимость людей от биомассы по-разному сказывается на состоянии окружающей среды, в зависимости от масштабов использования и экологической устойчивости, хотя масштабы такого воздействия неизвестны. Ряд авторов полагает, что общества доиндустриального периода были способны оказывать влияние на окружающую среду в значительных масштабах. Несмотря на степень воздействия деятельности в доиндустриальный период на круговорот углерода в природе,

даже небольшие по численности группы людей неиндустриального общества могут настолько сильно изменить ландшафт, что потребуются десятилетия или столетия для исправления положения. Сегодня использование биомассы может иметь различные экологические последствия, однако основной проблемой является выделение CO_2 при сжигании биомассы как преднамеренном (в обычном случае), так и случайном. Использование энергии биомассы нейтрально с точки зрения выделения CO_2 , когда она производится и используется рационально. Однако на практике так бывает не всегда, поскольку энергия биомассы часто используется весьма неэффективным невозобновляемым способом во многих сельских районах развивающихся стран. Прямое выделение CO_2 из биомассы происходит по трем основным причинам:

- а) традиционные виды использования энергии биомассы сопряжены с двумя основными взаимосвязанными проблемами – чрезвычайно низкий КПД, ведущий к чрезмерному потреблению биомассы в целях производства незначительного количества полезной энергии; и весьма низкая стоимость, в результате чего практически отсутствуют стимулы к повышению эффективности использования биомассы или возобновлению леса и других источников биомассы. В результате потребление биомассы намного опережает ее восполнение или воспроизводство;
- б) уничтожение тропических лесов, особенно в неэнергетических целях;
- в) выжигание пастбищ в тропической зоне также является крупным источником выбросов парниковых газов. Ежегодно выжигаются огромные площади, около 750 Мга в одной лишь Африке.

1. Роль биомассы в ограничении выбросов парниковых газов (альтернативные виды лесопользования)

19. Существуют различные мероприятия, с помощью которых можно замедлить, стабилизировать или сократить выбросы парниковых газов. Имеются три стратегии лесопользования, с помощью которых можно сократить уровень концентрации CO_2 в атмосфере: сохранение имеющихся лесов; посадка деревьев для создания участков поглощения CO_2 ; и непосредственная замена ископаемых видов топлива биотопливом. Эти варианты необязательно являются низкзатратными или простыми.

20. Сохранение имеющихся лесов, по-видимому, является наиболее разумным вариантом в краткосрочной перспективе. Леса таким образом будут по-прежнему выполнять роль резервуара углерода, при одновременном сокращении темпов обезлесения и уменьшении выбросов CO_2 в атмосферу. Однако данный вариант сопряжен по крайней мере с двумя проблемами: воздействие социально-экономических факторов на имеющиеся запасы леса затрудняет осуществление этой стратегии, особенно в развивающихся странах; и зрелые леса растут медленно и поэтому поглощают меньше CO_2 по сравнению с быстро растущими деревьями.

21. В качестве важного альтернативного варианта поглощения CO_2 часто предлагается проводить лесовосстановление на землях, не используемых в сельском хозяйстве, с применением быстрорастущих пород деревьев. По мере своего роста деревья удаляют CO_2 из атмосферы и тем самым замедляют процесс его накопления. На данный момент эта стратегия является, пожалуй, наиболее часто предлагаемой, поскольку она может дать важные дополнительные преимущества, такие, как сохранение почв и водных ресурсов, коммерческое производство товаров, обеспечение биологического разнообразия и т.д. Однако этот вариант все чаще подвергается сомнению по мере того, как становится все более очевидной сложность его осуществления. Практическая реализация окажется затруднительной, если не будут созданы значительные и долгосрочные гарантированные стимулы к активному участию населения. Лесные плантации могут аккумулировать большое

количество биомассы, особенно в тропиках, где экспериментальная урожайность, по имеющимся данным, составляет до 70 тонн сухой биомассы с гектара в год. Часто приводимые цифры по лесным угодьям с рациональными методами хозяйствования колеблются в пределах от 15 до 25 тонн сухой биомассы с гектара в год. В мировом масштабе более реалистичным может представляться показатель 10 тонн с гектара в год, хотя в предстоящие годы возможен весьма значительный рост урожайности благодаря применению современных методов разведения и селекции растений.

22. Был проведен ряд исследований в области определения возможностей лесовосстановления в целях удаления CO_2 , однако их результаты можно использовать лишь в качестве ориентира, ввиду трудности получения надежных оценок столь долгосрочного характера, а также ввиду многочисленных неудач, с которыми сталкивались при создании насаждений различного типа. Площадь лесонасаждений увеличилась с примерно 80 Мга в середине 60-х годов до примерно 130 Мга в 1990 году, однако это невысокий показатель, если учесть, что, по оценкам, ежегодно уничтожается 14–20 Мга. (В последние несколько лет темпы потребления лесов, по-видимому, несколько сократились.) Можно существенно сократить выбросы CO_2 в глобальном масштабе с помощью различных мер, таких, как применение оптимальной практики охраны и использования экосистем и применение биоэнергии. Согласно Комиссии Энкета (Бонн), с учетом экологических, экономических, организационных и социально-культурных сдерживающих факторов, приблизительные оценки свидетельствуют о возможности фиксации с помощью облесения имеющихся земель примерно $2,6 \pm 1,1$ млрд. тонн С/год, и еще 0,1–1,1 млрд. тонн углерода можно сбросить благодаря использованию биоэнергии (см. таблицу 1).

Таблица 1. Краткие сведения о нынешнем и потенциальном воздействии деятельности человека на леса и их углеродный баланс

	Годовая вырубка в процентах от общей площади используемых лесных угодий	Нынешний прирост лесона- саждений (Мга/год)	Возможности фиксации углерода путем облесения (ГтС/год)	Дополнительные возможности сокращения С за счет использования древесины в качестве источника энергии (ГтС/год)
Бореальные леса	с. 0,5	-0,7 ³	0,07±0,02	-
Леса умеренного пояса	с. 2,5	+1,4 ⁴	0,54±0,2	0,1-0,9
Тропические леса	с. 0,5	-17,0	2,0±0,9	0,0-0,2
Всего	с. 0,8	-16,7	2,6±1,1	0,1-1,1

Источник: German Bundestag Enquete Commission, Protecting Our Green Earth. Twelfth report. (Bonn, Economica Verlag, 1995), table 6.13.

Положительный эффект будет особенно значителен в случае земель, которые были лишены лесного покрова в течение длительного периода. В случае облесения всех потенциально имеющихся земель (150–1200 Мга) возможности в области фиксации углерода исчислялись бы цифрой 1–7,5 млрд. тонн С/год.

23. Была построена простая модель поглощения С в период роста лесов и дальнейшей судьбы этого углерода в случае лесозаготовок и использования полученной древесины в качестве топлива вместо ископаемых видов топлива. Полагают, что деревья не менее эффективны в плане предотвращения накопления CO_2 , если они поглощают из атмосферы единицу С или если они служат устойчивым источником энергии, замещающим единицу углерода, выбрасываемого в атмосферу в результате сжигания топлива. Были сделаны основные выводы относительно того, что для лесов с большой биомассой древостоя и низкой продуктивностью наиболее эффективной стратегией является сбережение существующего леса; что для угодий с небольшой биомассой древостоя и низкой продуктивностью оптимальной стратегией является восстановление древостоя или иное использование угодий для выращивания леса и аккумуляции углерода; и что там, где можно рассчитывать на высокую продуктивность, оптимальной стратегией является использование леса для производства лесных продуктов и максимально эффективное использование лесных продуктов для изготовления изделий длительного пользования или для замещения ископаемых видов топлива.

2. Поглощение углерода и замещение ископаемых видов топлива

24. Непосредственное замещение ископаемых видов топлива биомассой представляется более эффективной стратегией сокращения выбросов CO_2 , образующихся при сжигании ископаемых видов топлива, так как оно приносит большую пользу. Если при выращивании биомассы для производства энергии объем полученной биомассы равен объему, сжигаемому за данный период, чистого прироста CO_2 происходить не будет, так как объем выбросов, образующихся при сжигании, будет компенсироваться объемом, поглощенным биомассой в процессе фотосинтеза. Например, при равных коэффициентах преобразования каждый ГДж биомассы, используемой для замещения ископаемого топлива, сокращал бы выбросы на содержание углерода в одном ГДж замещенного ископаемого топлива - 0,014 тонн С, 0,019-0,020 тонн С и 0,023-0,025 тонн С для природного газа, нефти и угля, соответственно. Замещение невозобновляемой энергии энергией биомассы получает признание. В Соединенных Штатах Америки, Швеции, Дании и некоторых других странах компаниям, обеспечивающим тепло- и электроснабжение на основе использования биотоплива, предоставляются налоговые льготы. В Индии, где в период 1980-1992 годов были проведены мероприятия по облесению примерно 17 Мга, в основном для удовлетворения потребностей местных общин в древесном топливе, ежегодное производство древесной биомассы составило в 1993 году, по оценкам, 58 Мт. Учитывая, что годовой спрос на древесное топливо в Индии составляет примерно 227 Мт, большую часть которой получают с помощью методов, не обеспечивающих устойчивое использование ресурсов, роль этих лесонасаждений является весьма существенной. В Китае для удовлетворения потребностей в древесном топливе были проведены мероприятия по облесению примерно 6 Мга. (Однако производство биомассы в результате облесения, по сравнению с годовым потреблением угля, пока незначительно).

3. Предполагаемые затраты на сокращение выбросов CO_2

25. Оценки затрат на сокращение выбросов CO_2 существенно отличаются друг от друга - с разницей в два или три раза, - что обусловлено наличием целого ряда переменных факторов - от производительности до социально-экономических и политических аспектов. Затраты на сокращение выбросов CO_2 за счет поглощения С деревьями непосредственно связаны с затратами на выращивание биомассы. Затраты на создание лесонасаждений могут существенно колебаться, т.к. они, как правило, в значительной степени зависят от того, где создаются лесонасаждения, а также от целого ряда различных факторов - биологических, топографических, транспортных и т.д. Оценки затрат на облесение по-прежнему довольно противоречивы и плохо документированы; в литературе часто встречается цифра 400 долл. США/га. Но этот показатель может быть в

4–5 раз выше, если учитывать затраты на уход за лесонасаждениями, их охрану и т.д. в течение всего срока жизни леса. В 1993 году затраты на облесение во Франции и в Соединенном Королевстве составляли 2000–2500 долл. США/га, а в Германии – примерно 12 500 долл. США/га.

4. Природоохранные и экологические аспекты создания лесонасаждений

26. Выражается обеспокоенность в связи с краткосрочными и долгосрочными последствиями для окружающей среды широкомасштабного использования энергетических плантаций. Однако последние исследования свидетельствуют о том, что любые потенциальные негативные последствия для окружающей среды в значительной степени будут зависеть от практики природопользования. Биоэнергия может играть существенную роль лишь при условии, что ее производство, преобразование и использование будут устойчивыми и экологически безопасными, а также приемлемыми для общественности. Замена естественных лесов лесонасаждениями имела бы пагубные последствия для окружающей среды и негативно сказалась бы на запасах углерода. Поэтому ее следует избегать. С другой стороны, реализация лесохозяйственных проектов на утративших плодородие или пустующих сельскохозяйственных угодьях может оказать на окружающую среду существенное позитивное воздействие. Лесовосстановление/облесение может принести существенную пользу, например, улучшить структуру почвы и содержание в ней органического вещества и питательных веществ, уменьшить поверхностный сток и повысить запас почвенной влаги, увеличить объем местных осадков и смягчить температурные колебания в данном районе, умножить биологическое разнообразие и сохранить места обитания диких животных, сократить нагрузку на естественные леса, создать ветрозащитные полосы и, естественно, обеспечить аккумуляцию углерода. Последний опыт осуществляемой в Соединенных Штатах программы создания природоохранных заповедников свидетельствует о том, что на 14 Мга подверженных сильной эрозии сельскохозяйственных угодий, выведенных из ежегодного оборота и засаженных многолетними травами и деревьями, темпы эрозии сократились на 92 процента. Тщательный отбор видов растений, правильная планировка лесонасаждений и правильное землеустройство способствуют борьбе с вредителями и болезнями, благодаря чему отпадает необходимость в использовании, за исключением особых обстоятельств, химических пестицидов. Правильная планировка лесонасаждений предусматривает участки, оставленные для местной флоры и фауны, которые должны служить местообитанием для естественных врагов вредителей растений в целях борьбы с ними и, возможно, участки с различными клонами и/или видами растений. Сейчас на хорошо устроенных плантациях широкое применение получила практика, когда при нашествии вредителей на участки, засаженные одним клоном, событиям дают развиваться своим чередом в надежде на то, что естественные враги вредителей, обитающие на оставленных нетронутыми участках позволят положить конец нашествию вредителей. В Бразилии на хорошо устроенных плантациях в естественном/нетронутом состоянии оставляют (в соответствии с законодательством) примерно 20–30 процентов площади. Создание или сохранение естественных заповедников также способствует сохранению биологического разнообразия; однако для сохранения биологического разнообразия в региональных масштабах необходимо так планировать использование земельных ресурсов, чтобы участки естественного леса были связаны с помощью сети нетронутых коридоров (прибрежных буферных зон, защитных полос и изгородей между полями), с тем чтобы виды могли мигрировать из одного местообитания в другое.

27. Следует уделять внимание долгосрочному плодородию почв, что предполагает также рациональное использование почвы. В лесах с коротким оборотом рубки обычно желательно оставлять листья и ветки на участках, т.к. питательные вещества, как правило, концентрируются в этих частях растений. Кроме того, следует возвращать на участки минеральные питательные вещества, содержащиеся в золе, полученной на установках по преобразованию энергии. Виды растений можно отбирать с учетом их эффективности в плане использования питательных веществ;

кроме того, отбор азотфиксирующих видов или перемежевание основного вида с азотфиксирующими видами может обеспечить самодостаточность лесонасаждения в отношении азота. О перспективности стратегий возделывания промежуточных культур говорят опыты, уже в течение десяти лет проводимые на Гавайских островах, где был достигнут выход древесины 25 т/га/год без ежегодных добавок азотных удобрений при посадке эвкалипта (*Eucalyptus*) попеременно с азотфиксирующими деревьями альбиции (*Albizia*). По мере возможности следует использовать биологически разлагаемые агрохимические вещества, а их применение следует тщательно планировать с учетом потребностей растений. Кроме того, правильное водопользование позволит уменьшить опасность загрязнения водных ресурсов поверхностными стоками и обеспечить оптимальное использование осадков в засушливых районах. Следует также обеспечивать эффективную охрану лесов от пожаров.

В. Социальные аспекты

28. Тремя важными социальными последствиями производства биоэнергии являются использование и наличие земельных угодий, конкуренция между производством продовольствия и топлива и расширение занятости.

1. Землепользование и наличие земельных угодий

29. Было проведено много исследований по вопросу наличия земельных угодий, результаты которых значительно отличаются друг от друга в зависимости от источников данных и исходных посылок. Имеются большие площади утративших плодородие или пустующих земель в тропической зоне; создание на этих землях плантаций для устойчивого производства биомассы может принести существенную пользу. Отсутствие земельных угодий считается одним из факторов, препятствующих широкомасштабному производству биомассы. Однако даже при нынешних системах производства имеются значительные площади, которые можно было бы задействовать для этих целей. В Соединенных Штатах фермерам выплачивают субсидии за неиспользование примерно 10 процентов их земельных угодий, а в Европейском сообществе выведены из оборота примерно 15 процентов пахотных земель. Помимо 30 Мга пахотных земель, которые уже выведены из оборота в Соединенных Штатах с целью сокращения производства или предотвращения эрозии почв, еще 43 Мга пахотных земель подвержены серьезной эрозии, а на еще 43 Мга сталкиваются с проблемой переувлажненности, остроту которой можно уменьшить с помощью перехода на возделывание различных энергетических культур. Предполагается, что в Европейском сообществе к 2000/2010 году будет выведено из оборота по меньшей мере 15-20 Мга пригодных для обработки сельскохозяйственных угодий. Если использовать все эти угодья для посадки деревьев, то в ближайшем будущем они будут ежегодно поглощать 90-120 Мт С. Или же эти площади могли бы ежегодно обеспечивать биомассу для производства 3,6-4,8 ЭДж. энергии, что позволило бы сократить выбросы углерода от сжигания угля на 90-120 Мт, от сжигания нефти - на 72-96 Мт или от сжигания природного газа - на 50-67 Мт. По оценкам, в Западной Европе использование 10 процентов пригодных для обработки земель (33 Мга) и 25 процентов рециркулируемых отходов позволило бы получать на основе биомассы 9,0-13,5 ЭДж энергии, что составляет примерно 17-30 процентов от прогнозируемых потребностей в энергии в 2050 году.

30. В странах тропической зоны имеются значительные площади обезлесенных или утративших плодородие земель; создание здесь биоэнергетических плантаций принесло существенную пользу. Анализ 117 стран тропической зоны позволил прийти к выводу, что в 11 странах лесные площади можно было бы расширить до 553 Мга. Согласно другому исследованию, в 50 странах тропической зоны в течение 60 лет можно было бы реально использовать под плантации 67 Мга; на более чем 200 Мга можно было бы провести лесовозобновление; а еще 63 Мга можно было бы использовать для целей агролесомелиорации. Была проведена оценка земельных угодий,

теоретически необходимых для удовлетворения всех нынешних потребностей в энергии на основе использования биомассы (весьма маловероятный сценарий). Если исходить из производства 12 тонн сухой массы/гектар/год и использования рециркулируемых отходов (примерно 25 процентов от потенциально возможного количества), для выращивания энергетических культур, необходимых для замещения всех видов ископаемого топлива, в промышленно развитых странах понадобилось бы 950 Мга площадей, а в развивающихся странах – 305 Мга. Таким образом, в глобальном масштабе есть достаточно земельных угодий для того, чтобы за счет использования биомассы можно было существенно сократить содержание углерода в атмосфере и обеспечить производство энергии без ущерба для производства продовольствия.

2. Последствия для производства продовольствия: продовольствие или топливо

31. "Продовольствие или топливо" является старой, противоречивой и сложной проблемой, подробный анализ которой выходит за рамки настоящего документа. В глобальном масштабе есть достаточно земельных угодий; кроме того, возделывание энергетических культур требует значительно меньших затрат воды и питательных веществ, чем возделывание продовольственных культур. Полагают, что пессимизм относительно сокращения производства продовольствия происходит из ряда неверных представлений и что необходимо должным образом учитывать следующее:

а) в целом за период с 50-х годов обеспеченность продовольствием существенно улучшилась – с 300 кг продовольствия на душу населения в 50-х годах до 350 кг на душу населения в 80-х годах;

б) сокращение мирового производства зерна было не столько связано с ростом численности населения, сколько с сокращением производства зерна в Соединенных Штатах и Европейском сообществе;

с) в целом производство продовольствия в мире росло быстрее, чем численность населения, питание сейчас более разнообразно, например, земли, которые ранее использовались для возделывания зерновых, сейчас используются для производства более ценных видов продовольствия;

д) средний показатель производства зерна на душу населения является плохим критерием для определения глобальной обеспеченности продовольствием. Даже при росте производства на душу населения душевое потребление продовольствия будет сокращаться, т.к. рост численности населения будет в основном происходить в более бедных странах;

е) в двух наиболее населенных странах, в Китае и Индии, производство продовольствия росло более быстрыми темпами, чем численность населения. Индия может служить хорошим примером изменения тенденций в области производства продовольствия, энергетики, народонаселения и окружающей среды – в 1995 году она располагала избытком зерна в объеме 30 Мт, приостановив при этом процесс обезлесения, увеличив лесной покров и сохранив прежнюю площадь возделываемых земель.

32. С помощью базы данных ФАО по агроэкологическим зонам была проведена оценка потенциального наличия земельных угодий, не задействованных для производства продовольствия, в 2025 году. Теоретически, если на "оставшихся землях" производство биомассы составит 10 тонн на гектар, биоэнергетика может обеспечить развивающиеся страны достаточным количеством энергии. В Африке, например, такие социально-культурные факторы, как главенствующая роль женщин в производстве продовольствия, будет, как представляется, играть существенную роль в

усилиях, направленных на то, чтобы преодолеть негативную тенденцию, обусловленную такими взаимосвязанными факторами, как перенаселенность, низкая продуктивность сельского хозяйства и ухудшение состояния окружающей среды. обстоятельное изучение вопроса наличия земельных угодий в глобальном масштабе и обеспеченности продовольствием в следующем столетии позволяет прийти к "обнадеживающему выводу", хотя и с определенными оговорками, касающимися организационных механизмов, устойчивого ведения сельского хозяйства и нагрузки на среду; наиболее уязвимы в этом отношении Африка и Ближний Восток.

33. Следует отметить, что продовольствие и топливо являются важными потребностями, которые не должны конкурировать друг с другом, особенно если планирование обеспечивает охрану окружающей среды и применение технологий устойчивого использования ресурсов. Стратегии и программы в области лесоводства, такие, как агролесомелиорация и комплексная система ведения сельского хозяйства, могут на практике способствовать повышению продовольственной безопасности, обеспечивая продовольствие (плоды деревьев и дичь), корм для животных, энергоресурсы и доход для приобретения продовольствия. Например, в Бразилии, где площадь, отведенная под выращивание сахарного тростника для производства этанола, составляет менее 0,2 процента от общей площади земельных угодий, севооборот в районах возделывания сахарного тростника позволил увеличить производство некоторых продовольственных культур, а некоторые побочные продукты этой отрасли используются в качестве фуража для животных.

3. Создание рабочих мест

34. Создание рабочих мест отмечалось в качестве одного из основных преимуществ производства энергии на основе биомассы, обусловленных эффектом мультипликации; оно позволяет расширить масштабы экономической деятельности и способствует укреплению местной экономики, особенно в сельских районах. По оценкам Национальной ассоциации по производству энергии на основе древесного топлива, в Соединенных Штатах производство 6500 МВт энергии на основе биомассы непосредственно обеспечивает 66 000 рабочих мест, а к 2010 году этот показатель может достичь 284 000 рабочих мест. Недавно Энергетическое бюро штата Висконсин установило, что использование возобновляемой энергии обеспечивает в штате Висконсин в три раза больше рабочих мест и в три раза больший объем доходов и продаж, чем аналогичный объем импортируемых ископаемых видов топлива и инвестиций. С учетом роста потребления возобновляемых источников энергии в этом штате на 75 процентов Бюро пришло к выводу, что Висконсин получит более 62 000 новых рабочих мест, 1,2 млрд. долл. США в виде новой заработной платы и 4,6 млрд. долл. США в виде новых продаж. Другое исследование, недавно завершенное в штате Вермонт, показало, что производство энергии на основе древесины создало в северо-восточных штатах США почти 53 000 рабочих мест и обеспечило доход в объеме 2,9 млрд. долл. США. Благодаря использованию произведенной на основе древесины энергии исчезает необходимость в ежегодном использовании примерно 1 миллиарда галлонов нефти, 65 процентов которой ввозилось бы из районов, расположенных за пределами региона. Осуществляемая в данном регионе деятельность по производству энергии на основе древесины обеспечивает ежегодные налоговые поступления в бюджет штатов и местные бюджеты в объеме примерно 46 млн. долл. США, а также налоговые поступления в федеральный бюджет в объеме 355 млн. долл. США.

35. В Европейском сообществе в целом, согласно Мадридской декларации (1994 год), замещение к 2010 году 15 процентов спроса на традиционные первичные источники энергии возобновляемыми источниками могло бы создать от 300 000 до 400 000 новых рабочих мест, увеличив оборот энергосектора на возобновляемых ресурсах до 6 миллиардов экю, и предотвратить выбросы CO₂ в объеме 350 Мт. Согласно оценкам, создание в Европейском сообществе крупномасштабного биоэнергетического сектора позволило бы в течение следующих 40 лет создать непосредственно или косвенно 7 миллионов новых рабочих мест. В Соединенном Королевстве

предварительное исследование также выявило возможности для создания рабочих мест, особенно в районах, где наблюдается высокая безработица. К 2005 году в энергосекторе на возобновляемых ресурсах можно было бы создать 48 700 рабочих мест, что означает в чистом исчислении 11 600 рабочих мест для экономики в целом. Другим хорошо известным примером является Бразилия, где сектор по производству этанола обеспечивает 700 000 рабочих мест, а сектор по производству древесного угля непосредственно обеспечивает примерно 200 000 рабочих мест. Производство древесного угля обеспечивает значительное число рабочих мест в сельских районах и является одной из важных отраслей, особенно в Африке. В 26 странах к югу от Сахары ежегодно реализуется древесного угля на сумму свыше 1,8 млрд. долл. США. В Кении и в Камеруне в этом секторе занято 30 000 человек, а в Кот-д'Ивуаре – примерно 90 000.

IV. ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИИ И СОВРЕМЕННАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА

A. Тенденции в области технологии

36. Некоторые новые и более совершенные технологии переработки биомассы могут найти непосредственное практическое применение; к ним относятся интегрированные энергетические установки на базе газификатора биомассы и газовой турбины; усовершенствованные способы сбора, транспортировки и хранения биомассы; газификация растительных отходов, таких, как рисовая шелуха; брикетирование; обработка целлюлозных материалов паровым взрывом с возможным последующим биологическим или химическим гидролизом для получения этанола или других видов топлива; технологии комбинированного производства тепловой и электрической энергии; технология получения ценного сырья из биомассы; технология совместного сжигания; технология получения биотоплива и метанола и водорода из биомассы; и совершенствование малых двигателей Стерлинга, способных эффективно использовать биотопливо. Ниже приводится краткая информация об основных тенденциях последних лет.

1. Прямое сжигание/газификация биомассы для получения тепла, пара и электроэнергии

37. Значительный объем исследований, разработок и демонстрационных мероприятий был посвящен проблеме газификации, поскольку это считается одним из наиболее перспективных направлений. Был достигнут прогресс в разработке и совершенствовании печей и котлов для сжигания различных видов биомассы, например печей с системой загрузки и распределения топлива, работающих на древесине и коре, печей с подвеской и установок для сжигания в псевдооживленном слое. К сожалению, недостаточно внимания было уделено тем аспектам, которые связаны с потребностями сельских предприятий в развивающихся странах, например, разработке недорогих, эффективных и простых в эксплуатации печей и сушилок для стимулирования предпринимательства. В области энергоснабжения домашних хозяйств значительным достижением стала установка миллионов кухонных плит улучшенной конструкции (так, например, за период с 1982 по 1992 год было установлено приблизительно 129 млн. штук в Китае, 0,78 млн. штук в Кении и 0,2 млн. штук в Буркина-Фасо и Нигерии), обеспечивающих в среднем экономию 20 процентов, а в некоторых случаях более 60 процентов энергии.

38. КПД современных энергетических установок, использующих энергию сжигания биомассы, составляет 15–20 процентов при стоимости электроэнергии 0,05–0,08 долл. США за кВт • час. Потенциальный КПД наиболее совершенных электроэнергетических установок составляет 35–40 процентов при стоимости электроэнергии 0,045–0,055 долл. США за кВт • час. К наиболее важным направлениям технической мысли в области выработки электроэнергии из биомасса относятся: прямое сжигание биомассы, комбинированное сжигание биомассы с углем, газификация и пиролиз биомассы для получения биотоплива в жидком или газообразном виде.

39. Простые газовые турбины открытого цикла выбрасывают горячий отработанный газ непосредственно в атмосферу, что весьма расточительно (потери составляют около 33 процентов от общего КПД), в то время как это тепло можно использовать для получения пара с помощью рекуперации тепла в парогенераторе. После этого пар можно использовать для обогрева в системе комбинированного теплоэлектроснабжения, для подачи обратно в газовую турбину в целях увеличения выхода энергии и повышения эффективности (эта система называется газовой турбиной с пароструйным инжектором (ГТПИ) (КПД – 40 процентов) или для повышения выработки электроэнергии с помощью паровой турбины – комбинированного цикла "газовая турбина/паровая турбина" (ГТПТ) (КПД – 48 процентов). Таким образом, усовершенствованные газовые турбины могут обладать гораздо большим КПД в сравнении с обычными паровыми турбинами, и при этом имеется значительный потенциал для дальнейших технических усовершенствований, а капитальные затраты оказываются ниже.

40. Значительная часть работы, связанной с системами "газификатор угля/газовая турбина", имеет непосредственное отношение к комбинированным системам "газификатор биомассы/газовая турбина" (КГБ/ГТ) и КЦПТ. В КГБ/ГТПТ используется либо низкое давление, либо газификация под давлением. Системы КГБ/ГТПТ с использованием давления более эффективны, однако ниже определенного предела мощности они могут оказаться более капиталоемкими. Биомасса легче поддается газификации, чем уголь, поскольку она более реактивна, и отличается весьма низким содержанием серы. Кроме того, системы КГБ/ГТ комплексного использования или используемые в автономных энергетических установках отличаются тем, что в перспективе они способны вырабатывать электроэнергию с затратами, во многих случаях более низкими по сравнению с большинством альтернативных установок; это относится к крупным централизованным угольным теплоэлектростанциям с обессериванием топочного газа, атомным электростанциям и гидроэлектростанциям. В середине 90-х годов будет достигнут КПД 40 процентов и выше, а к 2025 году благодаря технологиям газификации угля он может достичь 57 процентов. Предприятия по переработке сахарного тростника, на которых производится сахар, топливный этанол и пульпа, а также предприятия по производству бумажной/лесной промышленности являются наиболее перспективными объектами для внедрения КГБ/ГТ в ближайшем будущем. КГБ и установки ГТПТ появятся на рынке к 2000 году. В Вернаму, Швеция, началось сооружение установки КГБ/ГТПТ с показателями теплофикации при комбинированном цикле 6 МВт электроэнергии + 9 МВт. В 1997 году или вскоре после этого ожидается заказ на строительство на севере Бразилии опытной установки КГБ/ГТПТ производительностью 30 МВт электроэнергии общей стоимостью 75 млн. долл. США, из которых 30 млн. долл. США предоставит Глобальный экологический фонд в виде субсидии. Согласно подсчетам, потенциальный выход электроэнергии после внедрения КГБ/ГТПТ на отведенных под биомассу площадях на северо-востоке Бразилии составит 200 ГВт. У Европейского сообщества имеются планы осуществления коммерческих проектов в области газификации биомассы – сооружение электроэнергетических установок КГКЦ производительностью 8–15 МВт электроэнергии к концу 90-х годов, установок производительностью 20–30 МВт электроэнергии к 2000 году и установок мощностью 50–80 МВт электроэнергии к 2005 году. Эти установки должны работать на биомассе и должны использовать высокопродуктивные энергетические культуры, они должны быть оснащены современными системами преобразования энергии и должны отличаться экологичностью. Три проекта строительства опытных газификационных установок уже осуществляются при финансовой поддержке Европейского сообщества, например, установка производительностью 11,9 МВт электроэнергии в Италии, установкам производительностью 8 МВт электроэнергии в Соединенном Королевстве и установка для теплофикации производительностью 7 МВт электроэнергии в Дании. Еще одну станцию производительностью 15–30 МВт электроэнергии планируется построить в Харлеме (Нидерланды). Кроме того, еще два проекта осуществляются в Соединенных Штатах Америки при финансовой поддержке министерства энергетики: газотурбинная электростанция с газификацией багассы с использованием кипящего псевдооживленного слоя и принудительной подачи воздуха производительностью 3–5 МВт

электроэнергии и установки, использующей 200 тонн биомассы в день (45 МВт электроэнергии) в Берлингтоне, Вермонт.

2. Получение жидкого топлива

41. Этанол, получаемый из таких культур, как сахарный тростник и кукуруза, является важным сырьем. В области производства этанола достигнуты успехи в непрерывной ферментации (процессы Мелля-Буано и перегонка биомассы); одновременном засахаривании и ферментации; анаэробном сбраживании; использовании бактерий; рекуперации тепла в процессе дистилляции; и более рациональном использовании побочных продуктов, например багассы, которая используется в качестве корма для животных и сырья для получения тепловой и электрической энергии. Двумя странами, в которых багасса успешно используется для выработки электрической и тепловой энергии, являются Бразилия и Маврикий. В Бразилии на протяжении уже не одного века багасса используется для получения пара, который, в свою очередь, используется в различных процессах непосредственно на месте, однако весьма малоэффективно. Поскольку багассы было много, не было особой заинтересованности в повышении энергетического КПД, так как избавление от излишков багассы зачастую представляло серьезную проблему. В последнее время многие перегонные заводы перешли на собственное энергоснабжение, а некоторые из них на коммерческих условиях поставляют электроэнергию в электроэнергетическую систему. С развитием ГТПИ выработка электроэнергии в будущем может стать одним из основных видов деятельности сахарных или спиртовых заводов.

3. Производство древесного угля

42. Значительный прогресс был достигнут в некоторых областях технологии производства древесного угля, например: совершенствование методов карбонизации и разработка печей с повышенным энергетическим КПД; повышение эффективности использования побочных продуктов; совершенствование доменных печей; строительство комплексных сталеплавильных заводов, работающих на угле. Важное значение имели также разработка рациональных методов заготовки леса и биомассы и расширение понимания экологических последствий внедрения подобных производственных систем. Так, например, в 1993 году около 43 процента производства древесного угля в Бразилии приходилось на площади, которые преимущественно использовались предприятиями литейной, сталеплавильной, цементной и металлургической промышленности, против всего 12 процентов в 1978 году. Вместе с тем на промышленных предприятиях древесный уголь постепенно вытесняется импортным коксом, что имеет отрицательные экологические последствия для всей планеты; слабо используются также побочные продукты сжигания древесного угля.

4. Термохимическое преобразование биомассы

43. Достижения в этой области включают: низкотемпературный пиролиз, ускоренный пиролиз, прямое каталитическое сжиживание с более эффективной передачей тепла при переходе в жидкое состояние и сокращение времени реакции.

5. Анаэробная переработка остатков биомассы, отходов и навоза

44. Повышение интереса к этой области со стороны коммерческих структур отчасти объясняется экологическими соображениями (в сочетании с интересом к энергоснабжению) как в развитых, так и развивающихся странах. Этому способствовали финансовые стимулы, достижения в области повышения энергетического КПД и широкое внедрение технологий; улучшилась также подготовка кадров, особенно в Китае и Индии. В течение последних нескольких лет эта технология тщательно изучалась в Дании, которая заняла лидирующие позиции в деле демонстрации крупных

коммерческих установок на биогазе для переработки навоза и выработки тепла и электроэнергии. Одно из значительных изменений в технологии биогазогенерации было связано со смещением акцента с повышения энергетического КПД в сторону использования экологически безопасной технологии, что позволяет совмещать удаление отходов с выработкой энергии и производством удобрений. Идет процесс технического и экономического становления технологии биогазогенерации, о чем свидетельствуют многочисленные примеры.

6. Разработка технологической политики

45. В последнее время внимание специалистов сосредоточено на следующих вопросах нетехнического характера: природоохранные и экологические факторы (секвестрация углерода, лесовозобновление и лесовосстановление); биомасса как заменитель ископаемых видов топлива, не выделяющий двуокись углерода и отличающийся низким содержанием серы; обеспечение более широкого признания энергетического потенциала биомассы, особенно современных энергоносителей на биомассе, директивными и плановыми органами; обеспечение более широкого признания трудностей со сбором достоверных и надежных данных об энергии биомассы и усилий по улучшению положения с обеспеченностью данными для планирования в области энергетики; исследования по изучению неблагоприятного воздействия энергии биомассы на здоровье людей, особенно при традиционных видах потребления энергии; и обеспечение повсеместного понимания необходимости интернализации издержек от использования традиционных энергоносителей в целях уравнивания их с альтернативными источниками энергии.

В. Современные виды использования

1. Развивающиеся страны

46. Индия. Газификация является одним из приоритетных направлений в Индии в силу ее большого коммерческого потенциала как способа удовлетворения энергетических потребностей самых разных потребителей, например, при накачке воды для орошения и электрификации деревень и аккумулировании электроэнергии для снабжения промышленных предприятий и подаче энергии с площадей под биомассой в электроэнергетическую систему. По последним данным, потенциал Индии в плане выработки электроэнергии с помощью газификации биомассы оценивается в 17 000 МВт, а энергетический потенциал использования отходов сахарного тростника – в 3,500 МВт.

47. На Маврикии основное место принадлежит производству сахара, под выращивание которого занято приблизительно 88 процентов обрабатываемых площадей. Около 10 процентов всех потребностей страны в энергии покрывается за счет выработки энергии и пара в результате сжигания багассы, образующейся в сахароперерабатывающей промышленности. Теоретически потенциал оценивается в 2500–3500 ГВт/ч при эффективности переработки биомассы в электроэнергию в размере 30 и 40 процентов, соответственно.

2. Промышленно развитые страны

48. В Австрии из древесины получают приблизительно 13 процентов (147 пикаджоулей (ПДж) первичной энергии – шестикратное увеличение за 15 лет. В комплексном исследовании по вопросу о потенциале биоэнергии говорится, что к 2015 году производство биоэнергии может удвоиться и достичь 280 ПДж. Общий объем инвестиций составит приблизительно 600 млн. ЭКЮ, и это позволит создать 10 000–15 000 тыс. новых постоянных рабочих мест.

49. В 1994 году доля биоэнергии в энергетическом балансе Дании составила приблизительно 7 процентов (19 ПДж). Потенциал оценивается в 127 ПДж, или 16 процентов от общего

объема потребления энергии в Дании, или же приблизительно 140 ПДж в том случае, если бы выделенные участки земли (приблизительно 230 000 га) также использовались для производства биоэнергии. В июне 1993 года парламент принял решение о расширении использования биомассы в целях производства энергии, при этом предусматривалось, что до 2000 года будет получено 1,2 млн. тонн соломы и 0,2 млн. тонн древесины, что позволит дополнительно увеличить объем энергии, вырабатываемой за счет использования биомассы, приблизительно на 20 ПДж.

50. Финляндия занимает ведущие позиции в области использования современной биоэнергии. Потребление первичной энергии в стране в 1993 году составило 1260 ПДж, из которых более 19 процентов было получено за счет использования биомассы (240 ПДж), 14 процентов – за счет использования древесины, а 5 процентов – за счет использования торфа. Цель правительства заключается в увеличении этих показателей еще приблизительно на 25 процентов к 2005 году.

51. Швеция получает около 17 процентов своей энергии (256 ПДж) за счет использования биологических видов топлива. Это топливо используется в четырех различных секторах: обработка лесной продукции (157 ПДж); индивидуальные домашние хозяйства (40 ПДж); отопление районов (49 ПДж), здесь отмечаются большие темпы роста; и производство электроэнергии из комбинированной тепловой и электрической энергии (КТЭЭ), получаемой из различных видов древесного топлива (9 ПДж). В области производства энергии из местных видов биотоплива, прежде всего из отходов агроиндустрии и используемых для производства энергии культур, выращиваемых на маргинальных и других землях, существуют гораздо большие возможности. В настоящее время в соответствии с планами использования биоэнергии в рамках севооборота с короткой ротацией на более чем 14 000 га выращивается ива. Швеция также импортировала небольшой объем биотоплива, что свидетельствовало о возможности дополнительного развития международной торговли биотоплива. В недавно проведенном обследовании распложенной в Векшё районной теплоэлектростанции мощностью 205 МВт, работающей на биомассе, делается вывод о том, что сочетание финансовых и социальных факторов позволило обеспечить экономическую рентабельность первой станции в Швеции, работающей на биомассе.

52. В начале 90-х годов на долю возобновляемых источников энергии в Соединенном Королевстве не приходилось и 1 процента от общего объема первичной энергии (одну третью часть получали из биомассы, а оставшуюся часть – за счет использования гидроресурсов). В то же время предполагалось, что за счет использования возобновляемых источников энергии можно будет получать 5–25 процентов электроэнергии в 2005 году и 5–63 процента энергии в 2025 году. Процесс использования возобновляемых источников энергии был активизирован после начала осуществления программы стимулирования использования неископаемых видов топлива, в соответствии с которой правительству предоставляются полномочия издавать указы, обязывающие энергетические компании использовать установленные минимальные объемы неископаемых видов топлива для производства электроэнергии. Цель заключается в создании к 2000 году 1500 МВт мощностей, работающих за счет использования возобновляемых источников энергии; до настоящего времени приняты обязательства в отношении 900 МВт мощностей. Этого удалось достичь с относительно незначительным объемом государственных субсидий по сравнению с субсидиями для ядерной энергетики и станций, работающих на угле, что было обеспечено благодаря использованию конкурентных торгов. Недавно в рамки программы стимулирования были включены комплексные проекты по использованию биомассы для производства тепла и электроэнергии.

53. В настоящее время в Соединенных Штатах из биомассы получают 4 процента энергии, и недавно был достигнут пиковый показатель установленных мощностей для производства электроэнергии из биомассы, составивший 9000 МВт. Однако совокупность различных факторов (низкие цены на нефть, активизация конкурентной борьбы в секторе коммунально-бытового обслуживания, закрытие старых менее эффективных предприятий и меньший спрос на энергию)

обусловила снижение этого показателя до более чем 7000 МВт. В сотрудничестве с частным сектором министерство энергетики активизирует свои усилия, направленные на удвоение показателей эффективности преобразования биомассы и сокращения издержек, связанных с получением энергии из биомассы. Предполагается, что к 2010 году можно будет установить свыше 13 000 МВт мощностей для получения электроэнергии из биомассы, что позволит создать более чем 170 000 рабочих мест. В других планах говорится о том, что будет установлено 22 000 МВт и 50 000 МВт мощностей и к 2010 году будет создана приблизительно 283 000 рабочих мест.

3. Брикетиrowание

54. В ряде стран вновь начинают использовать брикетиrowание, что обусловлено рядом факторов, таких, например, как наличие отходов, удобство, достижения технологии брикетиrowания, небольшой объем расходов и деловые возможности. В штате Сан-Паулу, Бразилия, ежемесячно потребляется приблизительно 30 000 тонн: 20 000 тонн в коммерческом секторе пекарнями и пиццериями и 10 000 тонн – в промышленном секторе. Брикеты производят из древесных опилок и других отходов обрабатывающей промышленности. К числу основных причин, по которым используются брикеты, относятся однородность и высокая энергетическая ценность, а также их цена. Хорошие возможности также существуют в Индии: ежегодно в сельском хозяйстве образуется 260 млн. тонн пригодных для изготовления брикетов отходов, из которых приблизительно 100 млн. тонн остаются неиспользованными.

4. Жидкие виды топлива

55. Несмотря на низкие цены на нефть, на протяжении последнего десятилетия в мире увеличился интерес к использованию жидких видов биотоплива на транспорте, и имеются обстоятельные исследования вопросов, касающихся стоимостных и экологических факторов. Комитет Европейского сообщества предложил установить целевой показатель, в соответствии с которым к 2010 году 5 процентов от всего объема потребления жидкого топлива могло бы покрываться за счет биоэтанола и биодизельного топлива и для производства 7 млн. т.н.э. потребуются 7 млн. га сельскохозяйственных угодий (5,5 процента используемых в Европейском сообществе сельскохозяйственных угодий). Самыми крупными производителями жидких видов биотоплива в мире являются Бразилия и Соединенные Штаты, за которыми следует Европейское сообщество. По сравнению с ними другие страны могут рассматриваться в качестве небольших производителей.

56. Биодизельное топливо включает этиловые или метиловые эфиры пищевых масел. В Европе и Канаде основным сырьем служит рапсовый метиловый эфир (РМЭ), получаемый из масличного рапса, в то время как в Соединенных Штатах используется соевое масло. Что касается объема углекислого газа (CO₂), образующегося в результате сгорания биодизельного топлива, то он зависит от используемых компонентов и применения побочных продуктов, и поэтому является переменной величиной. К числу других положительных с точки зрения охраны окружающей среды факторов относятся незначительный объем выбросов серы, сокращение объема выброса твердых частиц и образование такого продукта, который подвергается микробиологическому разложению всего лишь за несколько дней (что особенно ценно при использовании этого топлива на внутренних водных путях и в других уязвимых экосистемах). Кроме того, биодизельное топливо, изготавливаемое на основе рапсового масла, обладает лучшими смазочными качествами. Биодизельное топливо также производится в ряде развивающихся стран, таких, как Бразилия, Мали и Таиланд. В Мали осуществляется проект, направленный на определение возможностей в области производства растительного масла из "Jatropha curcas" в качестве заменителя

дизельного топлива, а также проводятся другие мероприятия, дающие обнадеживающие результаты.

57. Биоэтанол получают из сельскохозяйственных культур с высоким содержанием сахара или крахмала. Спирт обладает хорошими горючими качествами, а именно: он сгорает, не образуя каких-либо загрязняющих веществ, и обеспечивает при использовании такие параметры, которые характерны для высокооктанового топлива. Кроме того, имеются многочисленные преимущества с точки зрения охраны окружающей среды, прежде всего в отношении сокращения выбросов свинца, CO₂, SO₂, твердых частиц, углеводородов и CO. Бразилия и Соединенные Штаты стали первыми странами, принявшими широкомасштабные программы по использованию этанола в качестве топлива, и в меньшей степени такие программы осуществляются в Зимбабве, Кении и Малави. Ряд стран модернизировали свою сахароперерабатывающую промышленность и смогли наладить производство сахара, спирта и электроэнергии с небольшими затратами. В странах Европейского сообщества в экспериментальном порядке биоэтанол использовался в Германии, Италии и Швеции, а во Франции в небольшом количестве он уже добавляется в бензин. К числу самых многообещающих видов сырья относятся злаковые культуры, сахарная свекла, сладкое сорго, иерусалимский артишок и виноград.

58. Бразилия является одним из основных потребителей биомассы, особенно на современных промышленных установках. Со времени начала осуществления в 1975 году программы под названием "Проалкоол" было получено около 180 млрд. литров биоэтанола, что позволяет сегодня замещать приблизительно 200 000 баррелей импортной нефти в день. В период пикового использования (конец 80-х годов) почти 5 млн. автомобилей работало на чистом биоэтаноле, и еще 9 млн. автомобилей работало на 20-22-процентной смеси спирта и бензина. В конце 80-х годов совокупное воздействие большого спроса на этанол, более высоких цен на сахар и неопределенной правительственной политики привело к нехватке этанола, в результате чего в 1989 году доля новых автомобилей, работающих на этаноле, сократилась до 51 процента и до менее чем 20 процентов в 1994 году. С 1976 года этанол заменил приблизительно 119 млрд. литров бензина общей стоимостью 27 млрд. долл. США (по ценам 1994 года). Общий же объем инвестиций в программу "Проалкоол" составил 11,3 млрд. долл. США. Правительство создало ряд вспомогательных механизмов: страхование рынка, гарантирование цен, финансовое стимулирование производителей этанола и владельцев автомобилей и инвестиции в исследования и разработки. Было создано приблизительно 700 000 непосредственно связанных с этой программой рабочих мест, и, возможно, косвенным образом было создано еще в три-четыре раза больше рабочих мест. В то же время программа "Проалкоол" сталкивается с рядом экономических трудностей, в основном по причине перемен на рынке нефти и сахарного тростника, которые предстоит преодолеть, или же будущее этой промышленности будет не столь надежным в условиях отсутствия стабильного спроса и предложения на спирт.

59. Соединенные Штаты стоят на втором месте в мире по производству этанола как топлива. В 1994 году его производство составило приблизительно 5,3 млрд. литров (1,4 млрд. галлонов США), и в настоящее время создаются новые мощности для производства еще 908 млн. литров (240 млн. галлонов) этанола. Этот процесс планируется продолжать, поскольку, как ожидается, этанол поступит на рынок в форме ЕТВЕ и в качестве "чистого" топлива. В настоящее время этанол производится в 21 штате, на его долю приходится 10 процентов от общего объема продаж топлива в стране, и он используется более чем 100 миллионами автомобилистов. Этанол получают из зерна, сырной сыворотки, отходов цитрусовых и отходов деревообработки, однако его основным источником является кукуруза (маис). Положения закона о контроле над загрязнением воздуха 1990 года и национального закона о политике в области энергетики 1992 года создали новые возможности для сбыта этанола, метанола и природного газа на рынке в результате постепенного введения требований, предусматривающих перевод автомобильного парка на

использование более чистых видов топлива. По прогнозам компании "Дженерал электрик" к 2005 году приблизительно 5 млн. автомобилей будет работать на несвязанных с использованием нефти видах топлива.

60. В Зимбабве с 1983 года, за исключением периода сильной засухи 1991–1992 годов, ежегодно производилось приблизительно 40 млн. литров этанола. Предприятие по производству этанола в Трайангл успешно работает на протяжении почти 15 лет, получая финансовые средства в основном из местных источников, при этом, когда возможно, предпочтение отдавалось местной технологии, а не чрезмерно сложному импортному оборудованию. Капитальные затраты составили лишь 6,4 млн. долл. США (по ценам 1980 года) – самые низкие затраты капитала в расчете на литр получаемого этанола в мире. Предприятие в Трайангл служит одним из примеров надлежащего использования относительно простой технологии, местной инфраструктуры и приверженности со стороны политических кругов.

61. До недавнего времени метаноловое топливо или получаемый из биомассы метанол не рассматривался в качестве многообещающей альтернативы ископаемым видам топлива, что было связано с относительно высокой стоимостью биомассы и с эффектом масштаба. Однако важные технические достижения в последние годы меняют это отношение. Получаемый из биомассы метанол может позволить сделать важный вклад в удовлетворение энергетических потребностей дорожного транспорта в том случае, если он будет использоваться в автомобилях с топливными элементами (АТЭ). Если процесс использования биомассы будет непрерывно продолжаться, то такие системы обеспечат экономическую эффективность к 2010 году, а также чрезвычайно низкие показатели выбросов веществ, загрязняющих воздух на местном уровне, и низкие показатели чистого объема выбросов CO₂.

5. Биогаз

62. Биогаз получают в результате анаэробной ферментации органического материала. Производственные системы относительно просты, и их можно эксплуатировать в форме больших и малых установок практически повсеместно, при этом получаемый газ является столь же универсальным по своим характеристикам, как и природный газ. Процесс анаэробной ферментации может в значительной степени содействовать удалению бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов. Экономическим аспектам производства биогаза уделялось большое внимание, особенно в промышленно развитых странах, где выработка энергии осуществляется вместе с процессом обработки отходов, борьбы с загрязнением воздуха и выполнения положений законодательства об охране окружающей среды.

63. В Китае в конце 1993 года установки для получения биогаза имелись приблизительно в 5 250 000 фермерских хозяйств, и ежегодно производилось около 1,2 млрд. куб. метров этого газа. Кроме того, в Китае имеется свыше 600 крупных и средних предприятий по производству биогаза, на которых используются органические отходы животноводческих и птицеводческих ферм, винных заводов и т.д. и совокупная мощность которых составляет 220 000 куб. метров этого газа. Ежегодно на них перерабатывается около 20 млн. тонн органических отходов, и они обслуживают 84 000 домашних хозяйств. В Китае также создано 24 000 очистительных установок для производства биогаза, предназначенных для обработки отходов в городских районах, при этом их мощность составляет почти 1 млн. куб. метров и они используются для обработки сточных вод, поступающих из районов, в которых проживает 2 млн. человек. В Китае биогаз также используется для выработки электроэнергии. Существует приблизительно 190 установок для выработки электричества из биогаза, при этом общий объем установленных мощностей составляет почти 3500 кВт, и ежегодно производится 3 ГВт/ч электроэнергии.

64. В Индии в 1980 году в эксплуатации уже находилось приблизительно 80 000 бытовых установок для получения биогаза, число которых достигло 1 850 000 в 1993 году. Из них работало приблизительно две трети всех установок. Число общинных установок для получения биогаза составило 875 единиц. По оценкам, общий объем потребностей в бытовых установках для получения биогаза составляет приблизительно 12 млн. единиц. Основные цели Национальной программы по развитию производства биогаза предусматривают обеспечение источника чистой энергии для приготовления пищи; производство обогащенного навоза в дополнение к химическим удобрениям; повышение качества жизни сельских женщин; и улучшение санитарии и гигиены.

65. В Дании с середины 80-х годов было создано 10 центральных установок и 10 индивидуальных установок для получения биогаза на фермах, производительность которых составляет 14 млн. куб. метров газа в год (0,5 ПДж). Концепция центральных установок была тщательно проработана. Центральные установки позволяют перерабатывать навоз и растительные отходы и получать в результате этого биогаз и удобрения. Их мощность варьируется от 50 до 500 тонн сырья в день, что позволяет получать 1000-1500 куб. метров биогаза в день. Большая часть биогаза используется для производства КТЭЭ. Стоимость биогаза (без налога) составляет 1,6-1,7 датских крон за куб. метр (0,15-0,16 долл. США) в ценах по состоянию на октябрь 1994 года.

v. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И СТОИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ

66. Большая часть технологий для получения энергии в результате переработки биомассы пока еще не достигла такой стадии, на которой их применение определялось бы лишь рыночными силами. Одним из основных препятствий на пути коммерческого сбыта всех технологий для использования возобновляемых источников энергии является то, что в большинстве случаев на существующих в настоящее время рынках энергоносителей не учитываются социальные и экологические издержки и риски, связанные с использованием традиционных видов топлива. Кроме того, как правило, традиционные источники энергии получают большие объемы субсидий и поддержки; например, по оценкам, в Соединенных Штатах общий объем внешних издержек, связанных с получением энергии, составляет 100-300 млрд. долл. в год; и во многих развивающихся странах цены на энергию субсидируются на 30-50 процентов. К числу других внешних издержек, связанных с использованием традиционных видов энергии, которые обычно не принимаются в расчет, относятся долгосрочные издержки, связанные с истощением невозобновляемых видов ресурсов, и издержки, связанные с обеспечением поставок из иностранных источников.

67. Конкуренция на мировых рынках энергии происходит в условиях неравенства. Как правило, существующая инфраструктура, налоговые режимы, финансирование исследований и разработок и давление со стороны политических группировок обуславливают использование ископаемого топлива и ядерной энергии в ущерб возобновляемым источникам энергии, таким, как биомасса. Поэтому в настоящее время биомассе трудно конкурировать с ископаемым топливом, за исключением некоторых небольших рынков или тех случаев, когда существуют достаточные налоговые стимулы. Для улучшения этого положения внимание следует сосредоточить на двух ключевых областях: сокращение издержек производства топлива/сырья из биомассы; и сокращение капитальных затрат на создание предприятий, преобразующих биомассу в полезные энергоносители (такие, как электричество или жидкое топливо).

68. Как правило, капитальные затраты на создание предприятий для получения энергии из биомассы являются высокими по той причине, что отсутствуют какие-либо аналоги в прошлом (за исключением предприятий для производства этанола), и по причине их относительно небольшого

размера. Эти факторы обуславливают более высокие цены по сравнению с предприятиями, работающими на ископаемом топливе, где используются преимущества, связанные с большим масштабом производства и наличием прошлого опыта. Это свидетельствует о необходимости создания экспериментальных предприятий для применения более современных и обещающих технологий, а также для их воспроизводства и постоянного улучшения. Согласно прогнозам, конкретные затраты на создание комплексного газификатора биомассы/газовой турбины (КГБ-ГТ) для производства электроэнергии сократятся с 3000 долл. США за 1 кВт до 1300 долл. США за 1 кВт после сооружения 10 установок.

А. Производство биомассы

69. В результате продолжающихся долгое время исследований и разработок уже обеспечена высокая степень отдачи при использовании таких сельскохозяйственных культур, как маис, сахарный тростник и рапс, для получения энергии из биомассы. С другой стороны, проводятся исследования по вопросу об использовании древесины и зеленых энергетических культур в качестве сырья для производства энергии, и им начинают уделять большее внимание как высокоэффективным энергоносителям. На экспериментальных станциях в северо-западных районах получают 29,6 тонн сухой массы/га/год гибрида тополя, а в юго-восточных районах США – до 30,4 тонн сухой массы/га/год проса.

70. Для сравнения стоимость угля на международных рынках составляет в настоящее время приблизительно 1,8 долл. США/ГДж (45 долл. США/т). По прогнозам министерства энергетики Соединенных Штатов, к 2010 году цена за уголь, поставляемый энергетическим компаниям, сократится до 1,3 долл. США/ГДж. Для создания крупного рынка необходимо обеспечить надежное снабжение биомассой по цене 2 долл. США/ГДж или меньше. Приблизительно это соответствует 40 долл. США за тонну сухой массы. В Бразилии более низкие затраты и лучшие условия выращивания позволяют получать биомассу по более низкой цене. По оценкам, в северо-восточных районах Бразилии на плантациях можно получать 13 ЭДж биомассы в год по цене 1,5 долл. США/ГДж или меньше (по курсу долл. США 1988 года).

71. К другим источникам биомассы относятся промышленные отходы (например, целлюлоза и макулатура), отходы лесоперерабатывающей промышленности и сельскохозяйственные отходы (например, солома). Эти источники могут быть очень дешевыми или даже бесплатными в зависимости от конкурентного спроса и возможностей транспортировки. Как правило, стоимость ведения сельского хозяйства является более высокой в Европе по сравнению с Соединенными Штатами. То же самое можно сказать о производстве энергии из биомассы. В целом нынешние затраты составляют 4–6 долл. США/ГДж по сравнению с 2,5–4 долл. США/ГДж в США.

72. Самый дешевый вид биомассы – это промышленные отходы. В настоящее время сельскохозяйственные отходы, такие, как солома, являются более дешевыми, чем выращиваемая древесина, однако этот разрыв может сократиться в будущем по причине сокращения сроков оборота рубки деревьев. В Дании биотопливо может конкурировать с другими энергоносителями, применяемыми для обогрева, по той причине, что ископаемое топливо облагается большим налогом. Налоги на энергию или двуокись углерода увеличивают стоимость угля с 3,03 долл. США до 8,64 долл. США/ГДж, а природного газа с 3,03 долл. США до 10,15 долл. США/ГДж. В проведенном в Нидерландах исследовании говорится о том, что фактически дешевле импортировать древесину из балтийских и развивающихся государств, чем производить ее внутри страны.

73. Цена на выращиваемую древесину в Швеции (2,39–3,39 долл. США/ГДж) и Финляндии (3,1 долл. США/ГДж) можно сравнить с ценами на древесину, выращиваемую в таких

развивающихся странах, как Бразилия (1,41-1,50 долл. США/ГДж), Индия (1,41-1,91 долл. США/ГДж), Таиланд (1,69-1,91 долл. США/ГДж) и Филиппины (1 долл. США/ГДж). Несмотря на эти низкие затраты на выращивание древесины в развивающихся странах, зачастую она может быть получена еще с меньшими издержками из местных лесов. Древесный уголь – ценное сырье в Бразилии, где за счет его использования получают 41 процент энергии, потребляемой в сталелитейной промышленности. Стоимость древесного угля, производимого из выращиваемой древесины, составляет 3,03-3,15 долл. США/ГДж по сравнению с 1,43 долл. США/ГДж в результате незаконной вырубке леса и 2,05 долл. США/ГДж в результате законной вырубке леса. С тем чтобы остановить процесс уничтожения тропических лесов, необходимо продолжать исследования и разработки в целях повышения производительности лесонасаждений и сокращения издержек.

В. Электричество и тепло

74. Электричество является носителем с гораздо большей энергетической ценностью, чем твердые или жидкие виды топлива. Оптовые цены на электроэнергию обычно составляют пять центов за один кВт•ч (14 долл. США/ГДж) по сравнению со стоимостью жидкого топлива, составляющей 4-5 долл. США/ГДж. Таким образом, преобразование такого относительно дорогостоящего вида сырья, как биомасса, в электричество может быть привлекательно с экономической точки зрения. Однако биомассе по-прежнему приходится конкурировать непосредственно с ископаемым топливом, особенно в том, что касается применения угля для получения электроэнергии. Делу развития КГБ/ГТ может способствовать снижение конкретных капитальных затрат по сравнению с затратами для создания чистой технологии использования угля, поскольку при эксплуатации газификаторов не требуется десульфуривать дымовые газы и поскольку для газификации древесины нужны более низкие температуры, чем для газификации угля. Ряд авторов предсказывает, что в ближайшем будущем в промышленно развитых странах затраты на производство электроэнергии составят приблизительно 5 центов/кВт•ч (14 долл. США/ГДж), показатель, который существует в настоящее время в Бразилии.

75. Продажа установок для производства комбинированной тепловой и электрической энергии (КТЭЭ) может обеспечить поступления, которые позволят сократить чистую стоимость производства электроэнергии из биомассы. Продажа тепла явится одним из важных путей улучшения конкурентоспособности биомассы с учетом преимуществ широкомасштабного производства, существующих на крупных предприятиях, которые работают на ископаемых видах топлива. В проведенном в Соединенном Королевстве исследовании предполагается, что тепло будет поставляться по меньшей цене 1,56 долл. США/кВт•ч. В нем делается вывод о том, что чистая стоимость электроэнергии, получаемой в результате использования отходов древесины, составит 7,6 ц/кВт•ч и в результате сокращения сроков оборота рубки деревьев – 14,4 ц/кВт•ч.

76. Биомасса стоит на 30-40 процентов больше, чем ископаемое топливо. Это подтверждается практическим опытом, полученным в Австрии, где сырая кора (обычный продукт лесопильных заводов) продается из расчета 2,8-8,3 долл. США/ГДж и используется для обогрева. Тепло продается за 6-9 ц/кВт•ч. В Австрии биомасса, используемая для обогрева, приблизительно на 30 процентов дороже, чем жидкое топливо. Одна из постоянных проблем, возникающих в ходе использования биомассы для производства энергии, связана с тем, что у потенциальных поставщиков нет каких-либо стимулов по причине отсутствия рынков, а у потенциальных потребителей нет каких-либо стимулов ввиду отсутствия надежного источника снабжения. Во Франции субсидии предоставляются для осуществления капиталовложений в целях использования биомассы для обогрева, однако это происходит лишь в том случае, если в каком-либо районе запланировано установить критическое количество устройств. Эта политика предназначается для создания надежного рынка для производителей биомассы и технологии для получения энергии.

Совместное сжигание биомассы и ископаемого топлива в традиционных энергетических установках также может содействовать созданию стабильного рынка для производителей биомассы. Заинтересованность представителей энергетической промышленности возросла, поскольку совместное сжигание могло бы являться недорогостоящим способом соблюдения норм выбросов серы. Совместное сжигание органических отходов может являться наиболее привлекательным с экономической точки зрения способом преобразования биомассы в энергию на основе применения современной технологии.

С. Жидкое и газообразное топливо

77. В таблице 2 приводятся сопоставительные данные по трем способам производства биогаза, применяемым в Европе. Первый способ представляет собой прежде всего систему переработки органических фракций городских отходов или органических отходов пищевой промышленности. Значительная часть доходов поступает в виде платы за удаление отходов, а не выручки от продажи биогаза. Вместе с тем с учетом большого выхода биогаза от переработки этих отходов они являются ценным сырьем в дополнение к навозной жиже, используемой в Дании в рамках программы биогазогенерации, в которой увеличение выхода повышает общие экономические показатели, Энергетическое агентство Дании поставило перед собой задачу сократить эксплуатационные издержки до 3,75 долл. США на куб. метр сырья. Доходы от продажи газа (для центрального отопления или КТЭЭ) оцениваются в 6,68 долл. США на куб. м сырья. Субсидирование капитальных затрат в размере 20 процентов по-прежнему считается необходимым. Третий способ, связанный с эксплуатацией небольшой установки анаэробного сбраживания для фермы, может быть экономически жизнеспособным. Вместе с тем небольшие двигатели, пригодные для выработки электроэнергии в условиях фермерского хозяйства, были весьма малоэффективными, хотя на рынке имеются более эффективные дизельные двигатели, работающие на двух видах топлива. Для того чтобы серьезно заинтересовать европейских фермеров и инвесторов проектами выработки электроэнергии из биогаза, продажная цена электроэнергии должна составлять от 10 до 15 центов за кВт•ч. В случае Соединенного Королевства при использовании вырабатываемого на фермах биогаза для КТЭЭ и продажи тепловой энергии по цене 1,56 цента за кВт•ч чистая стоимость электроэнергии равна 9,1 цента за кВт•ч.

Таблица 2. Производительность биогазовых установок, эксплуатационные издержки и доходы от продажи энергии в Европе

Тип установки	Выход газа (м на м ³ сырья)	Стоимость газа (в долл. США на м ³ сырья) <u>a/</u>	Капитальные затраты и эксплуатационные издержки (в долл. США на м ³ сырья)	Чистая стоимость энергии (в долл. США на м ³ сырья)
Специализированная установка для переработки сортированных твердых городских отходов <u>b/</u>	60 - 150	7 - 18	80 - 150	< - 60 <u>c/</u>
Централизованная программа освоения биогаза в Дании	20 - 80	2 - 10	7 - 14	-12 - +3
Недорогостоящая установка для фермерских хозяйств (Швейцария, Германия)	5 - 20	1 - 2	1 - 5	-4 - +1

Источник: Департамент по координации политики и устойчивому развитию Секретариата Организации Объединенных Наций.

- a/ Продажная цена биогаза составляла - 0,12 долл. США за м³ газа.
- b/ Сырьем являются сортированные твердые городские отходы или отходы растениеводства.
- c/ Плата за удаление отходов, как правило, является основным источником доходов для этого типа установок.

Таблица 3. Расходы на малую местную электроэнергетическую систему на биогазе в Пуре, Индия

Стоимость одного кВт·ч установленной мощности (1992 год)	1014 долл. США
	25 центов США
Стоимость электроэнергии при работе установки в течение 4,2 часа в день	за кВт·ч
	7 центов США за
Стоимость электроэнергии при работе установки в течение 20 часов в день	кВт·ч
Минимальная процентная ставка, при которой электроэнергия, вырабатываемая установкой на биогазе, обходится дешевле, чем централизованное энергоснабжение	7,5 процента

Источник: Департамент по координации политики и устойчивому развитию Секретариата Организации Объединенных Наций.

78. В таблице 3 приводятся данные о работе энергетической установки на биогазе в одной из деревень на юге Индии. Исходным сырьем является навоз крупного рогатого скота. Согласно заключению по итогам проведенного обследования, при более высоких процентных ставках (более 7,5 процента) и более полной загрузке (выражаемой через количество часов работы в день) выработка электроэнергии с помощью этой установки с точки зрения затрат более выгодна, чем подключение к централизованной энергосистеме.

79. В промышленно развитых странах, сталкивающихся с проблемой перепроизводства продуктов питания, фермеры заинтересованы в диверсификации своей деятельности за счет освоения этих культур, использования пустующих земель, простаивающей техники и незанятой рабочей силы. Однако при нынешних низких ценах на нефть связанные с этим затраты, как правило, в два-три раза превышают стоимость ископаемых видов топлива (оптовая цена бензина составляет 4-5 долл. США за ГДж, а розничная цена в США - приблизительно 7,5 долл. США за ГДж). Наименьшие затраты имели место в Бразилии, которая добилась снижения производственных издержек в тростниково-сахарной промышленности; по мере накопления опыта сократились и капитальные затраты. Уровень производственных издержек сокращался на 4 процента в год в период с 1979 по 1988 год, и можно будет добиться их сокращения еще на 23 процента при относительно небольших капиталовложениях. Доходы от продажи электроэнергии, вырабатываемой из тростниковой багассы (с помощью КГБ/ГТ), могли бы обеспечить конкурентоспособность этанола в Бразилии, даже при сегодняшних низких ценах на нефть. В промышленно развитых странах были предприняты усилия по поиску источников дешевого сырья.

80. Древесная биомасса может стать источником дешевого сырья, необходимого для повышения конкурентоспособности жидких видов топлива, получаемых из биомассы. Подсчитано, что на данный момент затраты на производство этанола из древесной биомассы составляют 15,1 долл. США за ГДж. В будущем эти затраты можно будет снизить до 8,6 долл. США за ГДж. Для сравнения – оптовая цена бензина, согласно прогнозам, возрастет с 4,5 долл. США за ГДж (средняя цена за 1993 год) до 6,8 долл. США за ГДж в 2010 году. Метанол привлек к себе внимание как возможное топливо для автомобилей с топливными элементами. Обычно метанол получают из природного газа или угля. Согласно подсчетам, для того чтобы метанол составил конкуренцию углю, цены на биомассу должны будут снизиться до 1,5 долл. США за ГДж. Для сравнения – ориентировочные производственные затраты на получение метанола из природного газа и угля составляют соответственно 7,3 долл. США за ГДж и 11,7 долл. США за ГДж. В таблице 4 представлены данные о производственных издержках и продажных ценах биодизельного топлива. Дизельное топливо является конкурирующим видом ископаемых энергоносителей и его оптовая цена составляет приблизительно 5,5 долл. США за ГДж. С учетом ценных сопутствующих продуктов (корм для скота и глицерин) чистые производственные затраты могут быть снижены. При налоге в размере 10 процентов от налога на дизельное топливо биодизельное топливо могло бы получить определенную долю на европейском рынке. Небольшие рынки могли бы образоваться там, где особое значение имеют качество воздуха и воды, например в национальных парках, бассейнах водотоков и в районах лыжных курортов.

Таблица 4. Стоимость топлива в Европе и Соединенных Штатах Америки

Год	Местонахождение	Сырье	Затраты (в центах США на литр)	Затраты (в центах США на ГДж)
1994	Соединенные Штаты	Соя	81,9	22,7 <u>a/</u>
1994	Соединенные Штаты	Рапс	72,7	19,8 <u>a/</u>
1994	Европейской сообщество/ Соединенные Штаты	Рапс	81,7-115,8	24,9-35,3 <u>b/</u>
1995	Соединенное Королевство	Рапс	51,3	15,6 <u>c/</u>
1995	Соединенное Королевство	Рапс	79,1	24,1 <u>d/</u>
1995	Европейской сообщество	Рапс	57	17,7
2005	Европейской сообщество	Рапс	42	12,8
Последующий период	Европейское сообщество/ Соединенные Штаты	Рапс	41,0-50,3	12,5-15,3 <u>b/</u>

Источник: Департамент по координации политики и устойчивому развитию Секретариата Организации Объединенных Наций.

a/ Цена на пищевое масло приведена по цене, установленной на предприятиях в Монтане и Миссури.

b/ Цена за 1994 год складывается из себестоимости с учетом 5-процентной скидки и факторных расходов на сырье (т.е. рыночная цена плюс средняя субсидия фермерам). Затраты на "последующий на период" складываются из наименьшей цены 1991 года или мировой цены с учетом 5-процентной скидки.

c/ Себестоимость в размере 85,1 цента США на литр минус доход от реализации сопутствующих продуктов в размере 34,8 цента США на литр при возмещении капитальных расходов в течение 5 лет при процентной ставке в размере 10 процентов.

d/ Продажная цена установлена исходя из предположения о том, что налог на биотопливо составляет 10 процентов от налога на минеральное дизельное топливо (продажная цена - 85,1 цента США на литр).

D. Сравнение затрат на использование биомассы с помощью единой методологии

81. Сравнение различных видов энергии, вырабатываемой из биомассы, осложняется тем, что разные авторы в своих расчетах отталкиваются от разных исходных посылок. В типовой таблице затрат на производство энергии из биомассы в Австралии, составленной с учетом имеющихся ресурсов, рыночной конъюнктуры и воздействия на окружающую среду, выделены семь наиболее перспективных систем (не в порядке очередности):

- a) использование древесных отходов для выработки электроэнергии;

- b) переработка ТГО для выработки электроэнергии;
- c) переработка отходов животноводства/продуктов жизнедеятельности человека для выработки электроэнергии;
- d) переработка древесной биомассы на этанол;
- e) переработка древесной биомассы на метанол;
- f) преобразование масличных культур в эфиры (биодизельное топливо);
- g) производство оксигенатов из биомассы.

Е. Внешние издержки

82. Экологические и социальные издержки оценить сложно, поскольку трудно выразить в неизменных материальных величинах ценность человеческой жизни и эстетические блага окружающей среды. Проще подсчитать затраты на медицинское обслуживание или устранение последствий; так, например, ущерб от разлива нефти в результате аварии на танкере компании "Эксон Валдес" оценивается в 2,2 млрд. долл. США, а затраты на ликвидацию последствий аварии на атомной электростанции в Три-Майл-Айленд составили 1 млрд. долл. США. Внешний экологический ущерб от производства электроэнергии (1982 год) в Германии, согласно оценкам, составляет 0,011-0,061 немецкой марки на кВт•ч для электростанций, работающих на ископаемом топливе, и 0,012-0,120 немецкой марки на кВт•ч для атомных электростанций. С учетом других внешних издержек и эксплуатационных расходов общая сумма затрат (1982 год) составляет 0,039-0,088 немецкой марки на кВт•ч для электростанций, работающих на ископаемом топливе, и 0,097-0,208 немецкой марки (1982 год) на кВт•ч для атомных электростанций.

83. Таким образом, возобновляемые источники энергии, использование которых сопряжено с незначительными или нулевыми внешними издержками и которые по ряду параметров оказывают положительное внешнее воздействие, систематически оказываются в невыгодном положении. Интернализация внешних издержек и выгод и более справедливое распределение субсидий должны стать приоритетной задачей, с тем чтобы возобновляемые источники энергии можно было беспристрастно сравнивать с ископаемыми видами топлива. Правительства некоторых стран занимаются разработкой различных программ для учета внешних издержек, таких, как введение налогов на выбросы и принятие мер, стимулирующих использование более чистых видов топлива, однако на данный момент лишь небольшое число подобных механизмов было введено в действие, и в большинстве случаев эти усилия наталкиваются на серьезное сопротивление. В целом нынешние правила в отношении выбросов и соответствующие сборы плохо соотносятся с реальными масштабами ущерба от использования ископаемых видов топлива и затратами на удаление отходов атомных электростанций, их страхование и вывод из эксплуатации, поскольку в данном случае речь идет, как правило, о политических компромиссах.

84. В представленных выше расчетных данных об издержках учтены лишь частные (внутренние) издержки. Любая хозяйственная деятельность, и особенно выработка электроэнергии, также сопряжена со внешними издержками, которые ложатся все большим бременем на третьи стороны, не являющиеся участниками сделки между покупателем и продавцом. Издержки могут быть экологическими (например, поражение посевов в результате загрязнения) и неэкологическими (например, в виде прямого субсидирования, ущерба для стабильности энергоснабжения в стране, затрат на исследования и разработки, товаров и услуг, предоставляемых населению). Проблема

подсчета внешних издержек в денежном выражении не имеет однозначного решения. Вместе с тем применение единой методологии ко всем типам топлива позволяет получить ценные сопоставительные данные, а в отношении полученных оценок мнения авторов в некоторой степени совпадают. В исследовании по вопросу о внешних издержках использования возобновляемых источников энергии для выработки электроэнергии в Шотландии по сравнению с использованием угля было установлено, что в сравнении с биомассой внешние издержки использования энергии ветра и воды являются более низкими, а издержки сжигания газа из органических отходов и ТГО – более высокими. Внешние издержки использования угля, согласно подсчетам, составляют 3,55–5,4 цента на кВт•ч, в то время как для энергетических культур они равны 0,44–0,59 кВт•ч. Таким образом, при учете этих внешних издержек в процессе планирования инвестиций в новый энергетический объект стоимость биомассы по отношению к углю снижается на 3,1–4,8 цента на кВт•ч. Значит, затраты на выработку электроэнергии из биомассы в пределах 7–10 центов на кВт•ч будут способны конкурировать с нынешней ценой на электроэнергию, равной 4–5 центам на кВт•ч.

85. Были изучены методы оценки внешних издержек, применяемые предприятиями коммунального обслуживания в Соединенных Штатах. Внешние издержки учитываются при планировании ресурсопользования и/или приобретении ресурсов в общей сложности в 29 штатах. Двадцать два из них ограничиваются качественной оценкой. Всего в пяти штатах предпринимаются усилия по подсчету внешних издержек в денежном выражении: Калифорния, Массачусетс, Невада, Нью-Йорк и Висконсин. Акцент делается почти исключительно на экологических внешних издержках (а не экономических или социальных) и особенно на загрязнении воздуха выбросами. Существуют значительные различия между штатами в том, что касается оценки внешних издержек, поскольку установленные сборы за выброс двуокиси углерода варьируются в пределах от 1,21 долл. США за тонну в Нью-Йорке до 25,24 долл. США за тонну в Массачусетсе. Из перечисленных пяти штатов только в Массачусетсе признается, что выбросы CO₂ при использовании биомассы компенсируются за счет секвестрации в процессе роста. В Массачусетсе это позволяет сократить внешние издержки от эксплуатации установки на древесном топливе с более 5 центов на кВт•ч до приблизительно 1 цента на кВт•ч.

Г. Резюме

86. Наиболее привлекательные в экономическом отношении способы получения энергии из биомассы основаны на использовании органических отходов земледелия, лесного хозяйства или промышленности. Там, где такие отходы имеются непосредственно на месте, совместное сжигание, КТЭЭ и центральное отопление уже являются привлекательными. По мере снижения затрат на лесонасаждения и капитальных затрат будет возрастать конкурентоспособность системы выработки электрической энергии из биомассы. Передовые технологии газификации для выработки электроэнергии из древесного топлива обладают определенными преимуществами с точки зрения издержек перед установками, работающими на ископаемых видах топлива, что позволяет отнести их к числу особенно перспективных. Технология преобразования древесной биомассы в этанол непривлекательна в коммерческом отношении и, для того чтобы она стала конкурентоспособной, потребуются значительное повышение стоимости нефти. Там, где речь идет о производстве ценных побочных продуктов, как в случае с рапсовым семенем, используемым для производства биодизельного топлива, экономическая ценность возрастает. Сам биогаз является побочным продуктом переработки органических отходов, а продажа энергии может обеспечить значительный доход. В отдаленных местах местное производство биотоплива зачастую сопряжено с меньшими затратами, чем доставка ископаемого топлива или подключение к электроэнергетической системе. Учет относительных внешних издержек при выработке электроэнергии из биомассы в сравнении с издержками использования ископаемых видов топлива позволит существенно повысить экономическую выгодность биомассы. Жидкие и газообразные виды топлива в целом менее

конкурентоспособны. Вместе с тем опыт Бразилии показал, что получение этанола из сахарного тростника становится экономически выгодным.

VI. ТРЕБОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЛИТИКИ И ПОСЛЕДСТВИЯ

87. Цели любой современной энергетической системы на биомассе должны заключаться в следующем:

- a) обеспечении устойчивого максимального выхода энергии при минимальных затратах;
- b) оптимизации социально-экономических благ для местного населения и населения в целом;
- c) отборе и использовании соответствующих растительных материалов и процессов;
- d) оптимальном использовании земельных и водных ресурсов и удобрений;
- e) создании соответствующей инфраструктуры и прочной исследовательской и конструкторской базы;
- f) интернализации внешних издержек.

Значительная часть перечисленных целей еще не достигнута, особенно во многих развивающихся странах.

88. Хотя ожидается, что рыночные силы будут определяющими факторами в развитии биоэнергетики в будущем, опыт прошлого подсказывает, что, если учесть низкие цены на традиционные виды топлива, скрытое субсидирование и ведомственные барьеры, для успешного становления биоэнергетики на начальном этапе потребуются поддержка на директивном уровне и финансовая помощь. Ряд стран обеспечивает такую поддержку. Так, например, в Австрии поддержка на директивном уровне выразилась во введении благоприятствующих законов, в капитальных субсидиях, сокращении финансовых затрат и просветительской работе. В Дании "зеленая энергетика" и устойчивое развитие получили поддержку на самом высоком уровне, а Финляндия выделила значительные средства на исследования, разработки и демонстрационные предприятия. В Швеции толчком к развитию биоэнергетики послужило решение о поэтапном вытеснении атомной энергии. В Соединенном Королевстве главным механизмом стала программа стимулирования использования неископаемых видов топлива, осуществляемая в процессе конкурсных торгов. В Соединенных Штатах был осуществлен ряд законодательных и экономических мер, направленных на содействие использованию альтернативных источников энергии. В развивающихся странах положение более сложное. Цены на традиционные энергоносители, такие, как электроэнергия, сжиженный нефтяной газ, керосин и дизельное топливо, зачастую искусственно снижаются с помощью субсидий для поддержки промышленного развития и по другим причинам социального характера, в связи с чем на финансирование биоэнергетики выделяется мало средств. В тех или иных масштабах программы освоения альтернативных источников энергии осуществляются в крупных странах, таких, как Бразилия, Китай и Индия. Так, например, в Бразилии субсидируется производство этанола, а Китай финансирует программы освоения биогаза и установки плиток на древесном топливе. В Индии, которая стала первой страной, создавшей министерство по освоению возобновляемых источников энергии, искусственное снижение цен на энергоносители в большинстве случаев тормозит развитие биоэнергетики.

89. Хотя субсидирование энергетики на возобновляемых источниках может быть приемлемым по политическим соображениям до завоевания его сколько-нибудь прочных позиций, в конечном счете главенствующую роль будут играть рыночные силы. Поэтому важное значение имеет интернализация всех издержек и выгод энергетики. В нынешней политической обстановке субсидирование в течение длительного времени не представляется возможным, поскольку цены на энергоносители будут скорее всего привязаны к ценам на международных рынках.

А. Налоговые стимулы

90. Сборы и другие налоговые стимулы являются проверенными средствами для стимулирования освоения тех или иных источников энергии. Налоги могут одновременно сдерживать и стимулировать освоение новых источников энергии; например, в Соединенных Штатах федеральные налоги выполняют обе роли, в зависимости от характера налоговых мер. Налоги на выброс углерода – понятие относительно новое, однако они могут сыграть решающую роль в содействии осуществлению различных инициатив, связанных со строительством энергетических установок с незначительным или нулевым выбросом двуокси углерода, например, установок, работающих на биомассе. Налог на выброс углерода является по существу директивной мерой и его размер варьируется по странам и определяется конкретными условиями. Налоги широко пропагандировались в 80-х годах как действенное средство поддержки энергетики на возобновляемых источниках и способ уменьшения концентрации парниковых газов. Судя по всему, эта пропаганда несколько утихла, главным образом в связи с отрицательной реакцией промышленного сектора и политическими трудностями. Хотя этот налог не всегда чрезмерно обременителен, идея повышения налогов в сочетании с глобальным характером проблемы сыграла против него. Вместе с тем в некоторых странах эта концепция начала внедряться: в Швеции налог на выброс углерода был введен в 1991 году; этот налог приблизительно равен 150 долл. США за тонну углерода и распространяется на нефтепродукты, уголь, природный газ и нефть; в Норвегии налог на выброс углерода равен приблизительно 120 долл. США за тонну углерода.

91. Согласно оценкам, сбор за потребление ископаемых видов топлива в размере 0,2 процента в странах ОЭСР позволит получать ежегодно 833 млн. долл. США. Если половину полученных от этого сбора средств использовать для снижения затрат на внедрение наиболее перспективных технологий выработки электроэнергии (ветроэнергетика, солнечные нагревательные системы, фотоэлектрическая генерация и биоэнергетика), можно было бы обеспечить их полную коммерциализацию в течение приблизительно 10 лет. В качестве примера можно привести осуществляемую в Соединенном Королевстве программу стимулирования использования неископаемых видов топлива, которая способствовала снижению цены покупателя на энергию ветра с 14,4–17,6 цента на кВт•ч в 1990 году до 6,4 цента на кВт•ч в 1994 году благодаря процессу получения знаний в ходе практической работы. Для 70 самых дешевых проектов в рамках программы СНВТ с совокупным выходом энергии 316 МВт средняя цена покупателя составила 6,2 цента на кВт•ч против 4,2 цента на кВт•ч, составляющих среднюю цену на электроэнергию, вырабатываемую с помощью ископаемых видов топлива, причем без учета экологических и социальных издержек, которые, согласно подсчетам, составляют 6,4 цента на кВт•ч. Общий объем субсидий на проекты по программе СНВТ-3 составляют ориентировочно 27–35 млн. долл. США, или 48–64 цента на человека в год за 20-летний контрактный период, т.е. меньше чем 0,2 процента от затрат на электроэнергию в целом по стране.

В. Будущие тенденции в энергетике

92. Ниже рассматриваются три основных аспекта: энергетика в целом; биоэнергетика; биотопливо (жидкое и газообразное).

1. Энергетика

93. Все признаки указывают на то, что в будущем система энергоснабжения будет более сложной и диверсифицированной и что в ней возобновляемым источникам энергии будет принадлежать значительная и неуклонно возрастающая доля рынка. Более децентрализованная и диверсифицированная система энергоснабжения позволит укрепить контроль на национальном, региональном и местном уровнях. В промышленно развитых странах энергетический КПД возрастет, что позволит обеспечить непрерывный экономический рост, возможно, без увеличения потребления энергии на душу населения. В развивающихся странах спрос на энергию будет возрастать в связи с увеличением численности населения и повышением уровня жизни, однако благодаря техническим новшествам он будет увеличиваться более медленными темпами. Ископаемые виды топлива будут по-прежнему широко применяться на протяжении многих лет в следующем веке, однако в процентном выражении их роль уменьшится, в то время как доля альтернативных – так называемых "безуглеродных" источников энергии – на рынке существенно возрастет. Процесс перехода от энергетической системы, использующей преимущественно ископаемые виды топлива, к более диверсифицированной и децентрализованной системе может быть существенно ускорен за счет возрастающего потенциала обмена информацией и ее обработки.

2. Биоэнергетика

94. Становится очевидным, что биомасса может стать одним из основных источников энергии в следующем веке. Масштабы использования энергии биомассы существенно возрастут, а традиционное использование в относительных показателях сократится. Однако в абсолютном выражении в связи с ростом народонаселения традиционное использование биомассы, по всей вероятности, будет по-прежнему расширяться. Широкомасштабное промышленное применение биоэнергетики потребует значительного прогресса в сельскохозяйственных технологиях для повышения производительности и снижения затрат, а также в технологиях преобразования, например газификации. Наиболее перспективным рынком для биоэнергетики являются комбинированная тепловая и электрическая энергия (КТЭЭ) и выработка электроэнергии из биомассы, где могут применяться уже доказавшие свою перспективность технологии. В среднесрочной перспективе зарождающиеся технологии, например КГБ, ГТПИ, КГБ/ГТ и ГТПТ, могут открыть новые экономические возможности.

3. Биотопливо

95. Сочетание технологических и экологических факторов и высокая эффективность использования топлива позволяют вводить новые виды топлива для транспорта более быстрыми темпами, чем это предполагалось десятилетие назад, несмотря на низкие цены на нефть. В то же время этот процесс будет зависеть от комплекса политических, торговых и технических факторов. Высококачественное топливо будет использоваться только дорожным и воздушным транспортом, и нефть будет доминировать по крайней мере до 2050 года.

96. Основным видом жидкого биотоплива будет являться этанол, производимый из сахарного тростника (Бразилия), маиса (Соединенные Штаты) и ряда сельскохозяйственных культур в странах Европейского сообщества, три основных производителя этанола. Возможно, что этанол начнет производить большое число тех стран, в которых выращивается сахарный тростник, однако это будет осуществляться в меньшем масштабе. Помимо транспорта, этанол может применяться в химической промышленности и для приготовления пищи, а также для механической подачи воды в сельских районах. В более долгосрочной перспективе производство этанола при помощи ферментативного гидролиза из лигноцеллюлозного сырья может привести к чрезвычайно

значительному расширению рынка, поскольку этанол можно будет производить по конкурентоспособным ценам.

97. Метанол и водород могут найти свое практическое применение приблизительно в 2010 году, когда станут использоваться автомобили на топливных элементах (АТЭ). Первоначально метанол и водород будут производиться при помощи процесса реформинга природного газа паром, что в краткосрочной перспективе является более экономичным способом. Хотя по-прежнему предстоит проделать большой объем работы, метанол и водород, получаемые из биомассы, потенциально могут в значительной степени содействовать удовлетворению потребностей транспорта в топливе и при этом быть конкурентоспособными и обеспечивать большое число экономических выгод, особенно в тех случаях, когда их будут производить в сельских районах развивающихся стран.

98. Отмечалось увеличение интереса к биодизельному топливу, однако, за исключением нескольких стран, таких, как Бразилия, страны Европейского сообщества и, возможно, Соединенные Штаты, рынок будет иметь небольшие размеры и носить местный характер, что будет обуславливаться большими затратами и высоким спросом на пищевые сорта масла. В удаленных сельских районах некоторых развивающихся стран, где имеется большой производственный потенциал, биодизельное топливо может в некоторой степени способствовать удовлетворению местных потребностей. Например, в Бразилии, где насчитывается приблизительно 40 000 небольших изолированных деревень, биодизельное топливо есть смысл производить для удовлетворения местных потребностей (для освещения, механической подачи воды и т.д.). Более высокая стоимость этого топлива может быть оправдана с учетом больших затрат на подключение к национальной энергосети и на транспортировку дизельного топлива. Возможно, в краткосрочной перспективе биодизельное топливо будет использоваться лишь в странах ОЭСР, которые по экологическим, связанным с ведением сельского хозяйства и другим причинам могут позволить себе предоставлять крупные субсидии.

С. Основные недостатки научных исследований

99. Несмотря на огромную важность энергии биомассы для многих развивающихся стран, сотрудники директивных органов и специалисты, занимающиеся вопросами планирования энергетики, уделяют неадекватное внимание планированию процесса рациональной организации производства, распределения и использования биомассы. Небольшое число соответствующих положений политики, которые могут существовать в той или иной стране, часто неэффективно выполняются на практике по причине воздействия совокупности таких факторов, как нехватка бюджетных средств, рабочей силы, недостаточная степень приоритетности, отсутствие данных и т.д. Существуют значительно большие потребности в данных по всем аспектам производства и использования биомассы, которые должны предоставляться на постоянной основе, особенно в том случае, если исследования по вопросам энергии биомассы проводить в том же объеме, что и исследования других источников энергии. Отсутствие данных затрудняет процесс планирования производства и использования энергии биомассы. На национальном и региональном уровнях имеется лишь небольшое число подробных исследований по этому вопросу. Например, за исключением Соединенных Штатов, Кении и Зимбабве, есть лишь немного других стран, в которых проводятся исследования потоков энергии биомассы и имеется весьма ограниченный объем точных данных для проведения этих исследований. Тем не менее исследования потоков энергии биомассы представляют собой чрезвычайно полезные инструменты для представления данных и позволяют проводить надлежащий анализ национальных, региональных и местных условий и возможностей в области снабжения и экономии энергии. К сожалению, слишком часто такие данные отсутствуют.

100. Исследования по вопросу об энергии биомассы касаются поставок и потребления энергии, а также процессов ее преобразования, и недостаточное внимание уделялось более фундаментальным исследованиям по таким вопросам, как производство, получение сырья и комплексное преобразование, при этом также не выделялся достаточный объем ресурсов. Кроме того, проводится мало исследований рыночных потоков, экономических аспектов и значения предпринимателей для снабжения конечных потребителей биоэнергией, а также по вопросу о том, предоставляются ли эти услуги на устойчивой основе.

VII. ВЫВОДЫ

101. Растущий интерес к биоэнергии касается широкого диапазона вопросов, к числу которых относятся рост озабоченности в отношении проблем охраны окружающей среды и устойчивости; потенциальное значение энергии биомассы как в ее современной, так и традиционной формах; универсальность и наличие биоэнергии в глобальных масштабах; значительные выгоды на местном уровне; растущая заинтересованность промышленно развитых стран в выращивании энергетических культур на специально выделенных для этого землях; и технологические достижения, позволяющие повысить экономическую эффективность. Впервые во многих сценариях развития энергетики в будущем биоэнергия признается в качестве важного элемента, при этом предусматривается, что к 2050 году ее доля в энергобалансе составит от приблизительно 10 процентов до свыше 30 процентов. Например, в глобальном энергетическом сценарии, основанном на интенсивном использовании возобновляемых источников энергии, говорится о том, что к 2050 году за счет использования современных видов биомассы можно будет производить 17 процентов электроэнергии в мире. С учетом характера биоэнергии, о которой во многих официальных источниках статистики не представлены надлежащие данные и значение которой недооценивается в них, невозможно составить более точно обоснованный прогноз. Биомасса, которая на протяжении столь долгого времени является основным источником энергии во многих бедных странах, а также одним из важных компонентов во многих промышленно развитых странах, сможет играть в будущем важную роль как современный источник энергии. Однако доля ее традиционных форм в производстве энергии может быть не столь значительной в относительном (но отнюдь не в абсолютном) выражении.

102. Одна из основных проблем, касающаяся традиционных форм биоэнергии, заключается в том, что часто они используются неэффективно и производится слишком малый объем полезной энергии. С учетом экономических требований из биомассы можно получать гораздо больший объем энергии, чем в настоящее время, в результате чего можно значительно увеличить энергетический потенциал биомассы. На практике не получила должного внимания проблема низкой эффективности использования энергии, особенно в сельских районах развивающихся стран, и вопрос о ее повышении не рассматривался в качестве приоритетного. Неэффективное использование биоэнергии может наносить ущерб окружающей среде. В то же время, если ее производство является эффективным и устойчивым, то биоэнергия может обеспечивать большое число экологических и социальных благ по сравнению с ископаемым топливом. Эти блага варьируются начиная от социально-экономического развития, контроля за процессом образования и удаления отходов и переработки питательных веществ и кончая созданием рабочих мест, уменьшением выбросов CO_2 , улучшением землепользования, при этом все они зависят от характера и рассматриваемой технологии. При анализе различных стратегий, предназначенных для сокращения объема выбросов парниковых газов, замещение ископаемого топлива биомассой является одним из вариантов, который получает все большую популярность, поскольку, как представляется, он является эффективным средством как с экономической, так и с экологической точек зрения (в частности в том, что касается борьбы с выбросами CO_2 : потенциально сокращение выбросов CO_2 может составлять от 1 Гт до 3,5 Гт в год).

103. Один из основных вопросов, о котором, возможно, имеется неверное представление, касается долгосрочного воздействия на окружающую среду и экологию больших монокультурных плантаций энергетических видов растений. Недавно полученный опыт и исследования свидетельствуют о том, что при условии использования надлежащих методов управления, планирования землепользования и тщательного отбора видов и клонов можно устранить большинство негативных последствий и выделить положительные характеристики.

104. Вопросы, касающиеся наличия земельных ресурсов и производства биоэнергии, неразрывно связаны между собой. Проведено большое число исследований, предназначенных для определения того, каким образом эти земельные ресурсы предоставляются в глобальном масштабе для их использования в целях, не связанных с ведением сельского хозяйства. По оценкам, размер выделяемых площадей составляет от 150 млн. га до 1,2 млрд. га, что говорит об отсутствии адекватных критериев для классификации деградировавших и заброшенных земель. Как представляется, эти и другие исследования свидетельствуют о том, что, несмотря на существующие на местах приоритетные направления использования земельных ресурсов, подразумеваемые ограничения, касающиеся земельных ресурсов, не имеют под собой достаточного основания. Однако не вызывает каких-либо сомнений вопрос о том, что значительные площади земли в странах Европейского сообщества и Соединенных Штатах изымаются из производственного оборота, в то время как в тропических развивающихся странах существуют большие площади обезлесенных и деградировавших земель, непригодных для ведения сельского хозяйства, стоимость которых можно было бы увеличить в результате создания на них плантаций в целях получения биоэнергии.

105. Озабоченность также вызывает вопрос о взаимной конкуренции производства биоэнергии и продовольствия. К числу ряда аспектов, которые следует рассмотреть перед проведением надлежащего анализа проблемы "продовольствие-топливо", относятся проблемы, касающиеся производства и потребления продовольствия, моделей распределения, голода, отсутствия покупательной способности, неравенства, использования земельных угодий и зерновых культур для выращивания домашнего скота, недоиспользования сельскохозяйственных угодий, отсутствия достаточных капиталовложений, экспорта зерновых культур, систем землевладения, войн и политического вмешательства.

106. При наличии надлежащей поддержки (исследования и разработки, инфраструктура, финансовые системы и т.д.) фермеры продемонстрировали, что они могут производить значительно больший объем продовольствия. Если предполагается предоставлять больше продовольствия тем лицам, которые в настоящее время не получают его в достаточном объеме, следует изменить существующие системы производства и распределения продовольствия. Также важно помнить о том, что продовольствие и энергия взаимосвязаны и дополняют друг друга. Программы развития биоэнергетики в сочетании с агролесомелиорацией и комплексным ведением сельского хозяйства могут увеличить производство продовольствия в результате предоставления энергии и создания источников дохода там, где в них имеются потребности.

107. Из большого числа социальных преимуществ использования биоэнергии создание рабочих мест выделялось в качестве одного из самых важных элементов. Эксплуатация традиционных источников биоэнергии связана с большими затратами труда и привлечением большого числа людей, процесс, о котором часто отсутствуют соответствующие данные: например, производство древесного угля в странах Африки к югу от Сахары является одним из основных способов получения энергии и видов экономической деятельности, стоимостной оборот которой составляет 2 млрд. долл. США и в осуществлении которой участвуют сотни тысяч человек, однако в значительной степени это происходит без какого-либо внимания со стороны правительства и учреждений, предоставляющих

помощь. Современное производство биоэнергии является менее трудоемким и позволяет создавать большее число рабочих мест, чем подобные виды промышленной деятельности.

108. Ряд технологических новшеств открывает новые возможности для использования биоэнергии, которые лишь несколько лет назад рассматривались с точки зрения долгосрочной перспективы. Важные достижения имеются в области газификации и использования других технологий, в разработке которых ведущие позиции занимают Европейское сообщество и Соединенные Штаты: КГБ, КТЭЭ, совместное сжигание, бионефть и т.д., при этом все более активную роль начинают играть Бразилия и Индия. Что касается биотоплива, то на рынке этанола доминируют Бразилия и Соединенные Штаты; на рынке биогаза – Дания, Китай и Индия. К числу многообещающих видов топлива относятся получаемые из биомассы этанол и водород, которые рассматриваются с точки зрения их потенциала для использования в автомобилях на топливных элементах. Большинство технологий для получения энергии из биомассы пока еще не достигли такой стадии, на которой возможность их применения определялась бы одними рыночными силами. Исключением является использование отходов сельского хозяйства и лесоводства в тех случаях, когда они имеются в наличии, для производства тепла, электроэнергии и биогаза, которые можно продавать по конкурентоспособным ценам. Одним из основных препятствий на пути коммерческого сбыта всех технологий для использования возобновляемых источников энергии является то, что в большинстве случаев на существующих рынках энергоносителей не принимаются во внимание социальные и экологические издержки и риски, связанные с использованием традиционных видов топлива, скрытые субсидии, долгосрочные издержки истощения невозобновляемых ресурсов и затраты на обеспечение надежных поставок сырья из иностранных источников.

109. Увеличение числа экологических проблем в сочетании с достижениями в области техники и повышением эффективности и производительности делают биомассу экономически привлекательной во многих районах мира. Самые лучшие возможности коммерческого использования связаны с одновременным производством (тепла и электроэнергии), при этом здесь основное значение принадлежит целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, в которой используются отходы древесины, выжимка сахарного тростника и другие сельскохозяйственные отходы, используемые в агропромышленности.

110. Для успешного развития биоэнергетики, особенно ее современных направлений, необходимо создать условия для того, чтобы она могла на равных конкурировать с давно известными ископаемыми видами топлива. Для этого потребуются определенные первоначальные стимулы (будь то в форме субсидий, финансовых стимулов, налогов на выброс углерода и т.д.). Опыт стран, которые добились значительных успехов в современной биоэнергетике, очевидным образом свидетельствует о том, что это – необходимое условие. В более отдаленной перспективе необходимо будет предоставить рыночным силам возможность сыграть свою роль.

111. Общеизвестно, что предсказывать тенденции энергетике сложно. В будущем энергоснабжение может стать более централизованной системой, в которой возобновляемые источники энергии будут играть все возрастающую роль. Повышение энергетического КПД наряду с техническим прогрессом может сдерживать повышение спроса на энергию. Ископаемые виды топлива будут по-прежнему занимать господствующее положение на протяжении многих лет в следующем столетии, однако и биоэнергетика в ее разнообразных формах увеличит свою долю на рынке. Нефть по-прежнему будет основным энергоносителем в транспортной системе, однако возрастет и доля жидких видов топлива на основе биомассы. Возможно также расширение применения биодизельного топлива в странах ОЭСР, однако в некоторых развивающихся странах его применение будет ограниченным. Для более отдаленной перспективы возможными источниками энергии являются метанол и водород, получаемые из биомассы.

112. Необходимо устранить серьезные проблемы в исследованиях и разработках, особенно в тех из них, которые направлены на обеспечение устойчивого производства и экологичного использования. Одна из главных проблем с биоэнергетикой состоит в том, что до недавнего времени ей уделялось мало внимания при распределении ресурсов на исследования и разработки, планирование и осуществление. Исправление этой ошибки потребует времени.

VIII. РЕКОМЕНДАЦИИ

113. Учитывая специфику биоэнергетики не представляется ни целесообразным ни желательным предлагать единый и универсальный комплекс рекомендаций. Тем не менее для содействия внедрению технологий биоэнергетики предлагаются следующие широкие руководящие принципы:

a) выработка четких стратегий, направленных на содействие развитию биоэнергетики на равных условиях с обычными источниками энергии путем рационального ценообразования в энергетическом секторе;

b) введение финансовых мер стимулирования развития биоэнергетики, в частности, для предприятий коммунального обслуживания и местных предпринимателей, и создание условий для продажи электроэнергии, вырабатываемой с помощью биологического топлива, тепла и газов частными компаниями; предоставление капитала и кредитов для поощрения коммерческой деятельности;

c) направление исследований и разработок на наиболее перспективные области применения биомассы в целях содействия увеличению выработки энергии и совершенствованию технической базы;

d) тщательное изучение положительного и отрицательного опыта прошлого для вынесения руководителям основанных на достоверной информации рекомендаций, особенно в том, что касается экологичности и устойчивости на местном и региональном уровнях;

e) интернализация всех внешних издержек и выгод от биоэнергетики; разработка соответствующих методологий;

f) разработка систем передачи энергии биомассы, облегчающих ее потребление и использование;

g) изучение взаимосвязанных социально-экономических аспектов биоэнергетики;

h) уделение большего внимания планомерному производству и использованию биологического энергетического сырья, методам преобразования и эффективной передаче энергии;

i) направление исследований и разработок в большей степени на борьбу с загрязнением (особенно на местном уровне), повышение энергетического КПД и разработку более современных систем преобразования;

j) совершенствование работы по созданию потенциала в области управления биоэнергетикой с максимальным использованием практических знаний местных общин и поощрение комплексных подходов;

к) содействие планомерному созданию крупных плантаций биомассы для сокращения затрат и обеспечения экологичности;

л) расширение возможностей и улучшение условий на рынках для потенциальных поставщиков и совершенствование поставок на потенциальные рынки.

Примечания

1/ Официальные отчеты Экономического и Социального Совета, 1994 год, Дополнение № 5 (Е/1994/25).

2/ Официальные отчеты Экономического и Социального Совета, 1995 год, Дополнение № 5 (Е/1995/25), глава I.

3/ D.O. Hall, F. Rosillo-Calle and J.I. Scrase, "Biomass: an environmentally acceptable and sustainable energy source for the future".
