



**Комитет по энергетическим и природным
ресурсам в целях развития**

Вторая сессия

14–25 августа 2000 года

Пункт 11 предварительной повестки дня*

Многоцелевое использование гидроресурсов

**Положение дел в сфере выработки электроэнергии
гидроэлектростанциями**

Доклад Генерального секретаря

Содержание

	<i>Пункты</i>	<i>Стр.</i>
Введение	1-4	3
I. Выработка энергии гидроэлектростанциями	5-8	5
II. Развитие гидроэнергетики в развивающихся странах	9-24	8
A. Регион Азии и Тихого океана	10-15	8
B. Африка	16-21	10
C. Латинская Америка	22-24	11
III. Малые гидроэлектростанции	25-28	11
IV. Выводы	29-31	12

* E/C.14/2000/5.

Сокращения и условные обозначения

CO₂	углекислый газ
гВт	гигаватт
кВт·ч	киловатт-час
мВт	мегаватт
страны Европы, не входящие в ОЭСР	страны Восточной Европы и бывшего Советского Союза (в настоящем документе особо указываются случаи, когда центрально-азиатские республики рассматриваются отдельно от этой группы стран)
ОЭСР	Организация по экономическому сотрудничеству и развитию
тВт·ч	тераватт-час
%	проценты

Введение

1. Электроэнергетика удовлетворяет все большую долю совокупного спроса на энергоресурсы во всем мире и такая тенденция, безусловно, сохранится, особенно в развивающихся странах. Хотя ископаемые виды топлива по-прежнему являются наиболее распространенным основным энергоресурсом для производства электроэнергии во всем мире, во многих странах удалось добиться осязаемого прогресса в сфере гидроэнергетики. Освоение гидроэнергетических ресурсов, которые являются местным источником и обладают значительным потенциалом, может внести существенный вклад в производство электроэнергии во многих развивающихся странах, особенно в Африке и Азии.
2. Спрос на электроэнергию в развивающихся странах почти без исключения возрастает ускоренными темпами и все более увеличивается разрыв между предложением и спросом. Электроэнергия приобретает все большее значение в общей структуре энергетики в развивающихся странах, поскольку выработка электроэнергии в достаточном объеме и при обеспечении надежности энергоснабжения имеет важнейшее значение для экономического и социального развития.
3. Гидроэнергетика, как представляется, достигла высокого уровня развития в большинстве стран Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР) (чистый гидроэнергетический потенциал и степень его освоения в процентах показаны на рисунке I), тогда как в развивающихся странах по-прежнему существует колоссальный потенциал для дальнейшего развития. Вместе с тем в последнее время опасения по поводу экологических последствий и затопления территорий привели к ограничению многосторонней помощи в сфере развития гидроэнергетики в развивающихся странах. Этот вопрос следует рассматривать в контексте нынешних обсуждений таких проблем, как выбросы углеводородов и глобальное потепление, в ходе которых тщательно изучаются как потребности в области развития, так и экологические и социальные аспекты. Крупные, мини- и микрогидроэлектростанции являются проверенным временем средством выработки электроэнергии при практически полном отсутствии выбросов парниковых газов. С экологической точки зрения сейчас, когда необходимо приложить значительные усилия для сокращения выбросов парниковых газов, гидроэнергетика имеет множество преимуществ.
4. Выработке электроэнергии уделяется основное внимание в целенаправленных национальных программах экономического развития, призванных обеспечить ускорение экономического роста и социального развития. Предполагается, что в развивающихся странах долгосрочное увеличение электропотребления по-прежнему сохранится на высоком уровне главным образом в связи с дальнейшим повышением качества жизни населения — повышение уровня доходов на душу населения и увеличение энергопотребления, безусловно, взаимосвязаны.

I. Выработка энергии гидроэлектростанциями

5. В 1996 году общая установленная мощность электростанций в мире составляла 3118 миллионов киловатт (кВт); в общем числе электростанций в мире ведущее место занимают электростанции, работающие на ископаемых видах топлива, на долю которых приходится около 65,2 процента; после них следуют гидроэлектростанции (22,6 процента), атомные электростанции (11,2 процента) и электростанции, работающие на других источниках (геотермальная энергия, энергия ветра, солнца и сжигания биомассы), доля которых составляет около 1 процента. На рисунке II показана выработка электроэнергии с разбивкой по трем основным видам: в 1996 году на долю гидроэнергетики приходилось около 16 процентов общего объема электроэнергии, выработанного в Африке, Азии и тихоокеанском регионе и странах ОЭСР, тогда как в Латинской Америке большая часть электроэнергии вырабатывается гидроэлектростанциями, которые обеспечивают примерно 74 процента общей выработки электроэнергии¹.

6. Во всем мире выработка энергии гидроэлектростанциями возросла с 2 041 448 млн. киловатт-часов (кВт·ч) в 1987 году до 2 588 324 млн. кВт·ч в 1996 году, то есть за десятилетний период увеличение составило 546 876 млн. кВт·ч при среднегодовом росте 2,3 процента². В международном энергетическом прогнозе за 2000 год Агентство энергетической информации Соединенных Штатов Америки на период с 1997 по 2020 год прогнозирует 54-процентное увеличение потребления энергии, вырабатываемой гидроэлектростанциями, то есть как раз в том объеме, который обеспечит сохранение приблизительно на уровне 8 процентов доли гидроэнергетики и других возобновляемых источников энергии в обеспечении общемирового энергопотребления. Предполагается, что почти половина этого увеличения придется на долю развивающихся стран, в которых проектируются и строятся крупные гидроэлектростанции.

7. Общую выработку энергии гидроэлектростанциями в различных регионах в период с 1960 по 1996 год можно проследить по рисунку III. Страны ОЭСР безусловно являются крупнейшими производителями энергии гидроэлектростанциями при общем показателе в 1 337 825 млн. кВт·ч (около 1338 тераватт-часов (тВт·ч) в 1996 году, тогда как в остальных странах мира зарегистриро-

ванная выработка электроэнергии в секторе гидроэнергетики составила около 1 250 499 млн. кВт·ч. На вставке в диаграмму показана относительно низкая общая доля гидроэнергетики всех развивающихся стран — 944 186 млн. кВт·ч (приблизительно 944 тВт·ч) или 70 процентов общего объема выработки электроэнергии в гидроэнергетике стран ОЭСР в 1996 году².

8. В 1996 году страны Северной Америки — члены ОЭСР являлись крупнейшими производителями энергии гидроэлектростанциями при общей выработке 728 828 млн. кВт·ч, что составляет 29 процентов от общей выработки мирового гидроэнергетического сектора; следующее место занимает Латинская Америка, в которой вырабатывается 502 222 млн. кВт·ч или 19 процентов. На долю стран Европы — членов ОЭСР и региона Азии и Тихого океана приходится приблизительно по 17 процентов общей выработки энергии гидроэлектростанциями в мире. Показатели по другим регионам составляют: 11 процентов для стран Европы, не являющихся членами ОЭСР; 5 процентов для стран Тихоокеанского бассейна — членов ОЭСР; и 2 процента для стран Африки (см. рисунок IV и таблицу). В 1996 году в пятерку крупнейших производителей

энергии гидроэлектростанциями входили Канада, Соединенные Штаты Америки, Бразилия, Китай и Российская Федерация. Совокупная выработка энергии гидроэлектростанциями в этих странах составляет свыше половины общемирового показателя¹.

Производство электроэнергии гидроэлектростанциями с разбивкой по регионам, 1996 год

(В миллионах киловатт-часов)

Общемировой показатель	2 588 324
Регион Азии и Тихого океана	433 347
Африка	58 779
Латинская Америка	502 222
Страны Европы — члены ОЭСР	452 466
Страны Северной Америки — члены ОЭСР	728 828
Страны Тихоокеанского бассейна — члены ОЭСР	136 054
Страны Европы, не являющиеся членами ОЭСР	276 628

Источник: Департамент по экономическим и социальным вопросам Секретариата Организации Объединенных Наций на базе Energy Statistics Yearbook, 1996 (издание Организации Объединенных Наций в продаже под № E/F.99.XVII.3).

II. Развитие гидроэнергетики в развивающихся странах

9. В ряде развивающихся стран мира строится или проектируется множество гидроэлектростанций. Наиболее крупные гидроэнергетические проекты в различных развивающихся регионах описываются ниже. Как представляется, создание этих гидроузлов будет в значительной мере способствовать обеспечению устойчивости роста в сфере использования возобновляемой энергии в обозримом будущем.

A. Регион Азии и Тихого океана

10. Водные ресурсы в Азии представляют собой колоссальный потенциал как для гидроэнергетических целей, так и для ирригации. Ряд крупнейших речных систем обладают прекрасным гидроэнергетическим потенциалом и допускают строительство низконапорных плотин с большим объемом пропускаемой воды. Вместе с тем сезонные изменения количества осадков являются одним из важнейших факторов при строительстве большинства таких объектов. Сокращение объемов водотока значительно ниже планируемых уровней в течение продолжительных периодов времени в результате засухи приведет к резкому снижению выработки электроэнергии, что делает поступления от гидроэнергетики крайне непредсказуемыми.

11. В настоящее время в этом регионе осуществляется несколько гидроэнергетических проектов — Вьетнам, Индия, Китай, Лаосская Народно-Демократическая Республика и Малайзия разработали планы строительства в течение следующего десятилетия крупных гидроузлов. В этой связи в Китае

объем установленных мощностей превысит 30 гигаватт (гВт). Строительство плотины «Три ущелья» мощностью в 18,2 гВт вышло на второй этап, по окончании которого она начнет вырабатывать электроэнергию. С вводом в эксплуатацию в 2009 году, как предполагается, этот комплекс будет вырабатывать до 85 000 млн. кВт электроэнергии в год. Китай объявил о планах освоения 12 крупных баз гидроэнергетических ресурсов в стране³.

12. В Индии на долю гидроэнергетики приходится почти 22 процента (21 104 мегаватт (мВт) из 96 803 мВт в 1996 году) от общего объема установленных энерго мощностей¹. Существуют планы значительного расширения гидроэнергетического потенциала в ближайшие несколько лет — на приблизительно 35,5 гВт к 2012 году. Как представляется, в настоящее время осуществляется 12 крупномасштабных проектов строительства гидроузлов совокупной установленной мощностью до 4000 мВт, которые планируется завершить в течение нескольких лет. Индия переживает серьезные проблемы в области энергоснабжения, поскольку, по имеющимся оценкам, нынешние объемы выработки электроэнергии приблизительно на 30 процентов меньше спроса. В результате этого Индия столкнулась с необходимостью осуществления крупных инвестиций в создание новых энерго мощностей. Индия считает, что к 2007 году ей потребуется дополнительно 111 500 мВт⁴.

13. В других странах региона также начато осуществление ряда гидроэнергетических проектов. Во Вьетнаме в настоящее время на долю гидроэнергетики приходится около 60 процентов совокупных энерго мощностей страны, составляющих около 5000 мВт. Планируется строительство гидроэлектростанции мощностью 3600 мВт, которая должна быть введена в строй в течение приблизительно 10 лет. Малайзия вновь приступила к осуществлению планов строительства крупномасштабной гидроэлектростанции в Сараваке, хотя ее мощность была снижена до 500 мВт. Таиланд заключил соглашение с Лаосской Народно-Демократической Республикой о закупке дополнительной электроэнергии, вырабатываемой гидроэлектростанциями в Лаосской Народно-Демократической Республике⁵.

14. Потенциальные гидроэнергетические ресурсы Непала оцениваются на уровне до 83 000 мВт, хотя освоено из них менее 1 процента. Осуществляется проект строительства гидроэлектростанции мощностью 144 мВт при финансировании Азиатского банка развития и правительства Японии, при этом Индия и Непал подписали соглашение о совместном осуществлении гидроэнергетических проектов, поскольку Индия является основным потенциальным рынком⁶. Кроме того, Индия в течение следующего десятилетия будет осуществлять ряд гидроэнергетических проектов в Бутане, чтобы иметь возможность импортировать электроэнергию в ряд индийских штатов, входящих в восточную энергосистему страны. В Шри-Ланке электроэнергия практически полностью вырабатывается гидроэлектростанциями, в связи с чем энергоснабжение зависит от изменений уровня осадков⁵.

15. В Исламской Республике Иран, по оценкам, к 2020 году может быть завершено строительство нового гидроэнергетического узла мощностью 6000 мВт⁵.

В. Африка

16. Во многих африканских странах доля гидроэлектростанций в установленных энергомощностях является достаточно высокой и предполагается, что в течение следующих двух десятилетий она увеличится вдвое: в Демократической Республике Конго, Кот-д'Ивуаре, Эфиопии, Мозамбике и Замбии практически вся электроэнергия в рамках энергосистемы обеспечивается гидроэнергетикой⁷.

17. В Восточной Африке Эфиопия планирует значительно расширить свой энергетический потенциал. Завершено строительство гидроэлектростанции мощностью 34 мВт в западной Эфиопии и осуществляется модернизация других существующих объектов. Ведется строительство гидроэлектростанций мощностью 184 мВт и 73 мВт; предполагается, что к 2003 году вступит в строй гидроэлектростанция на реке Годжеб мощностью 150 мВт и планируется сооружение дополнительных гидроузлов. В северном Судане планируется строительство гидроэлектростанции мощностью 300 мВт на реке Нил, для которого, как представляется, уже получены соответствующие средства. В южной Уганде осуществляется расширение гидроэлектростанции «Овен Фолс» на реке Нил мощностью 180 мВт за счет создания дополнительных узлов мощностью 200 мВт. К 2002 году может вступить в строй еще один объект на реке Нил мощностью 250 мВт, который станет крупнейшим из ряда создаваемых в настоящее время в Уганде гидроэлектростанций, принадлежащих частным производителям электроэнергии. В северо-западной части Уганды планируется строительство гидроэлектростанции мощностью 180 мВт, а также менее крупного узла мощностью 10–12 мВт⁷.

18. В южной части Африки с завершением строительства гидроэлектростанции мощностью в 520 мВт в Капанде энергоресурсы Анголы увеличатся почти в два раза. В Лесото проект развития водного хозяйства в высокогорных областях, который предусматривает строительство плотин, туннелей и трубопроводов, предполагает создание гидроэнергетического комплекса общей мощностью 274 мВт, а сооруженный в качестве первого этапа гидротехнический узел мощностью 80 мВт уже вступил в строй. Замбия планирует восстановить гидроэнергетические объекты на водопаде Виктория и восстановить их полную производственную мощность в 108 мВт⁷.

19. В Западной Африке Гана планирует строительство еще одного гидроузла на реке Черная Вольта мощностью 400 мВт, который, возможно, будет вырабатывать электроэнергию на экспорт в Буркина-Фасо, Кот-д'Ивуар и Мали. В июле 1999 года в Гвинее была введена в действие гидроэлектростанция Гарафи мощностью 75 мВт. Она является крупнейшим гидроузлом страны и будет обеспечивать энергоснабжение столицы Гвинеи — Конакри. В настоящее время рассматриваются планы строительства более крупного объекта (900 мВт) ниже Гарафи по течению реки Конкури⁷.

20. В Центральной Африке Демократическая Республика Конго планирует еще более расширить гидроэлектростанцию «Инга» на реке Конго. Узел «Инга II» мощностью 2000 мВт и каскад «Гранд Инга» мощностью 40 000 мВт призваны главным образом вырабатывать электроэнергию на экспорт в южную часть Африки. Совокупная мощность этих двух объектов почти равна

нынешней установленной мощности Южной Африки. В настоящее время осуществляется или планируется создание других энергосистем. Ангольско–намибийский гидроузел на реке Кунене будет иметь мощность 200–380 мВт и обеспечивать электроэнергию для Анголы, Намибии и Южной Африки⁷.

21. В Северной Африке в Египте три гидроузла Асуанского комплекса вырабатывают около 51 процента общего объема производимой в стране электроэнергии. Вместе с тем в ближайшие несколько лет в Египте не планируется сколь-либо значительного расширения установленных гидроэнергетических мощностей⁸.

С. Латинская Америка

22. В Центральной и Южной Америке, главным образом в Бразилии, Венесуэле, Колумбии, Парагвае, Перу и Чили, гидроэлектростанции составляют 50 или более процентов общих установленных энергетических мощностей, и в ряде стран региона существуют планы значительного расширения этих мощностей. В Аргентине гидроэлектростанции составляют около 43 процентов установленных энерго мощностей⁹.

23. В Чили реки, берущие свое начало в Андах и текущие в западном направлении, являются крупнейшим энергоресурсом этой страны и построенные на них гидроузлы составляют около 80 процентов установленных энерго мощностей. Крупнейшая засуха, начавшаяся в конце 1997 года и продолжавшаяся в течение значительной части 1999 года, нанесла значительный ущерб энергетическому сектору страны, и в этот период в ее столице Сантьяго происходили периодические перерывы подачи электроэнергии. В этой связи в настоящее время Чили занимается вопросом диверсификации ее основных энергоресурсов для выработки электроэнергии⁹.

24. В Бразилии основным источником выработки электроэнергии является гидроэнергетика, которая обеспечивает приблизительно 95 процентов электроэнергии страны. Бразилия совместно с Парагваем эксплуатирует крупнейший в мире гидроэнергетический комплекс — гидроузел «Итаипу» мощностью 12 000 мВт⁹.

III. Малые гидроэлектростанции

25. Почти во всех развивающихся странах существуют политические и социальные требования по обеспечению энергоснабжения разобщенных сельских районов. Энергоснабжение сельских районов часто затрудняется низкой плотностью населения и крайне низкой покупательной способностью сельского населения, что ограничивает выбор возможностей для обеспечения децентрализованного энергоснабжения на выгодной коммерческой основе. Учитывая необходимость энергоснабжения сельских районов при минимальных затратах, децентрализованные мини- и микрогидроэлектростанции могут являться предпочтительным решением для интеграции сельских районов в местную энергосистему.

26. Мини-гидроэлектростанции мощностью 0,5–2 мВт являются все более привлекательным средством выработки первичной электроэнергии с

использованием гидроресурсов малых рек, особенно в районах, удаленных от национальной энергосистемы. В основе мини-гидроэлектростанций лежит современная технология, подкрепленная новыми методами проектирования, и они отвечают потребностям как развитых, так и развивающихся стран.

27. Организация Объединенных Наций завершила обзор для оценки возможностей строительства мини-гидроэлектростанций в 46 развивающихся странах, задача которого состояла в определении технически выполнимых и привлекательных в экономическом отношении проектов энергоснабжения удаленных районов. Результаты этого обзора свидетельствуют о том, что во многих регионах имеется значительный потенциал для использования такой технологии, а последующие проекты на некоторых объектах показали необходимость учета при разработке этих ресурсов экологических, социальных и экономических аспектов.

28. Микрогидроэлектростанции на мелких реках и протоках, представляющие собой простые земляные или гравийно-галечниковые плотины с установкой небольших по размеру турбин и генераторов мощностью от 1 до 50 кВт, могут удовлетворять потребности одной семьи или нескольких домашних хозяйств. Типичные микрогидроэлектростанции представляют собой гидротехническую систему¹⁰, в которой осуществляется деривация водотока в трубопровод в целях создания достаточного напора для приведения в действие механизмов, состоящих из бесщеточного генератора, с возбуждением от постоянного магнитного поля, на валу которого крепится прочное бронзовое рабочее колесо, и универсальных форсунок. Такие электростанции могут использоваться для систем аккумуляторного питания, в которых постоянно вырабатываемая электроэнергия накапливается в аккумуляторах. На объектах, позволяющих обеспечивать достаточный напор и концентрацию потока, можно получать электроэнергию более высокого напряжения для передачи на более значительные расстояния с последующим понижением напряжения для зарядки аккумуляторов.

IV. Выводы

29. В целях удовлетворения потребностей устойчивого развития следует учитывать все технические возможности производства электроэнергии. Гидроэнергетика основана на использовании возобновляемого источника и таким образом по сути является возобновляемым источником энергии, в связи с чем использование возобновляемых гидроресурсов для целей выработки электроэнергии обладает значительным потенциалом для сокращения выбросов парниковых газов, поскольку этот метод предполагает отказ от сжигания ископаемого топлива для целей выработки электроэнергии в настоящем времени и в перспективе. Расширение использования гидроэнергетики является эффективным с точки зрения затрат, не создает рыночных диспропорций и позволяет резко сократить выбросы углекислого газа (CO₂) в энергетическом секторе.

30. Вместе с тем существуют экологические отрицательные последствия использования гидроэнергетики, особенно в том, что касается последствий строительства плотин для речных экосистем. Необходимо учитывать ущерб окружающей среде, такой, как экологические изменения, последствия для

рыбных ресурсов и уменьшение потока воды. При строительстве крупных гидроэлектростанций важнейшим фактором является проблема отселения населения, которую можно свести к минимуму путем тщательного выбора места строительства и разработки соответствующего проекта для ограничения максимального уровня резервуара.

31. Экологические факторы, такие, как выброс углеводородов, в частности в случае использования ископаемых видов топлива, а также нанесение ущерба экосистеме в случае гидроэлектростанций, например, могут затруднить выбор источника производства энергии для новых электростанций. Важными соображениями часто также являются финансовые и социальные аспекты.

Примечания

- ¹ *Energy Statistics Yearbook 1996* (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № E/F.99.XVII.3).
- ² *Energy Statistics Yearbook 1996* (издание Организации Объединенных Наций), различные выпуски.
- ³ Web-сайт Three Gorges Dam China (<http://www.coxnews.com/washington/gorges.htm>).
- ⁴ Web-сайт South Asia Regional Review, United States Energy Information Agency (EIA) (<http://www.eia.doe.gov/>).
- ⁵ United States Energy Information Agency (EIA), *International Energy Outlook 2000*, March 2000, p. 93.
- ⁶ Заявление делегации Непала на сессии Специальной межправительственной группы экспертов открытого состава по энергетике и устойчивому развитию, 6–10 марта 2000 года, Нью-Йорк.
- ⁷ Web-сайт Energy in Africa, EIA (<http://www.eia.doe.gov/>).
- ⁸ См. *International Energy Outlook 2000*, ... p. 107.
- ⁹ Web-сайт EIA Country Analysis Briefs: Central and South America (<http://www.eia.doe.gov/>).
- ¹⁰ Web-сайт Energy systems and design: innovative micro-hydro systems since 1980, EIA (<http://www.microhydropower.com>).