

Биомасса, сжигаемая в домашних хозяйствах Африки

Введение

Приблизительно половина населения земного шара использует сжигаемую биомассу как источник энергии в частных хозяйствах: для приготовления пищи, освещения и отопления. Источниками энергии являются: древесина, сельскохозяйственные остатки (например, стержни початков кукурузы, рисовая солома), древесный уголь, коровий навоз. Это вызывает последствия для людей и окружающей среды:



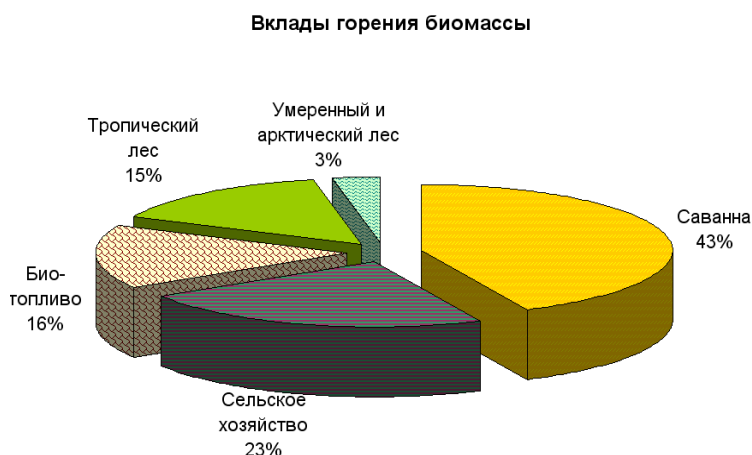
1. Сжигание биомассы отражается на людях и окружающей среде следующими путями: вред здоровью – от дыма, уничтожение лесов – от вырубки, эмиссия от огня.

Во многих случаях, печь располагается в жилищах, и поэтому из-за недостаточной вентиляции, выпускаемые токсичные газы такие, как монооксид углерода (CO) и оксид азота (NO), а также частицы пыли, становятся *вредными для здоровья*. В некоторых случаях заготовка древесины для сжигания и производства древесного угля связана *с уничтожением лесов*, хотя природа обеспечивает людей достаточным количеством валежника, собираемого с земли. Но превращение лесистых местностей в поля (так называемое изменение землепользования) и использование древесины в качестве пиломатериалов, в большей мере ответственны за потерю лесов, чем заготовка дров или древесного угля. Наконец, сжигание в домашних хозяйствах вносит значительный вклад в глобальную



2. Очаги в африканских домашних хозяйствах отличаются по дизайну и технологическому прогрессу. Но древесина здесь – самое общепринятое топливо. Фото: см. благодарность.

ЭМИССИЮ газов, и особенно монооксида углерода, углекислого газа и оксидов азота.



3. Вклад, в процентах, биологического и других категорий топлива в общую сожженную биомассу. Щелкните, чтобы увеличить. (Andreae, 1991 г.)

Согласно очень грубым оценкам, ежегодная эмиссия от сжигания в домашних хозяйствах находится в диапазоне: 17 % (1500 Тг CO₂-C), 13 % (140 Тг CO-C) и 6 % (2,5 Тг NO-N) * соответственно для этих трех газов, по сравнению с глобальными мировыми выбросами. Однако надо отметить, что большая часть углекислого газа – из возобновляемых источников **. Это 100 %-ный случай, когда сжигаются сельскохозяйственные остатки и коровий навоз. Но часто случается, что древесина сжигается, леса не возобновляются.

* В выражении CO₂-C – содержание углерода в углекислом газе. Каждая молекула CO₂ имеет 44 единицы массы, из которых 12 являются углеродом и 32 кислородом. Следовательно, масса 1500 Тг CO₂-C эквивалентна массе 5500 Тг углекислого газа.

** Что мы подразумеваем под возобновляемыми источниками. Растения, которые были сожжены или разложились другими способами, выпустили углекислый газ в воздух. Но если через несколько лет те же растения вырастут снова в том же самом месте, они снова поглотят для роста то же самое количество углекислого газа из воздуха. Долгосрочный баланс будет равен почти нулю.

Исследования в Африке

Исследователи посетили между 1995 и 1999 гг. домашние хозяйства в африканских странах Кении и Зимбабве, и попробовали составить об этом краткий обзор. Незаметно наблюдая за африканцами, они не только получили данные по расходу энергии в домашнем хозяйстве, но также познакомились с их повседневной жизнью.

В сельских регионах электричество недоступно, и древесное топливо – самый важный источник энергии. В городских домах часто имеется электричество, и обеспечение горючими материалами такими, как керосин, более менее обеспечено. Часто электричество используется

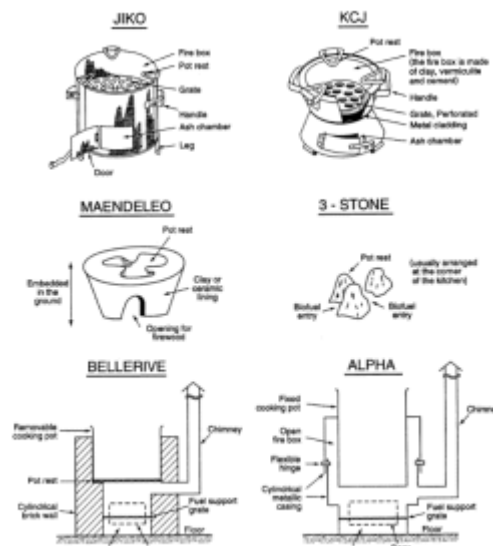


Fig. 1. The most popular biofuel stoves of Kenya.

обеспечено. Часто электричество используется только для освещения, а керосин – только когда нет других альтернатив, так как они дороги, а граждане в основном бедны.

Керосин и жидкий газ, кажется, более современные и более чистые источники энергии. Что говорят о них местные жители, и почему они так мало их используют?

4. Схемы популярных в Кении печей в их традиционном исполнении (JKO, 3-stone, Alpha) и их модернизированные конструкции (KJC, Maendeleo, Bellerieve). Прогресс ведет обычно к более эффективному использованию содержания энергии, но не всегда к лучшим условиям для пользователей. Если жилище не имеет дымохода, версия печи из трех камней (3-stone), например, лучше, чем закрытые печи, так как в этом случае эмиссия CO и риск для здоровья ниже.
Источник: Kituyi et al. Монооксид углерода и окись азота от сжигания биологического топлива в Кении. 2000 г. Щелкните, чтобы увеличить.



Утверждение местных жителей относительно керосина и жидкого газа:

- они слишком дороги
- они не всегда доступны в сельских местностях
- они требуют начального капитала для покупки печи
- они не могут удовлетворить сразу несколько целей (отопление, приготовление пищи, освещение)

5. Печь, сделанная из трех камней – самое простое устройство для варки, но не худший выбор для жилища без дымохода.



Анализ потребления древесного топлива

Что мы должны знать, чтобы оценить потребление древесного топлива в странах таких, как Кения и Зимбабве? Есть несколько ключевых вопросов:

– Какие печи обычно используются, и каковы характеристики их эмиссии?

См. выше – на рис. 4 схема с некоторыми примерами типов печей.

– Сколько древесного топлива использует типичная семья?

Было взвешено древесное топливо в многочисленных домашних хозяйствах (изображение справа).



6. Взвешивание дров. Источник: см. благодарность.



– Сколько используется альтернативных источников энергии? Например, сельскохозяйственных остатков таких, как стержни початков кукурузы или другие источники энергии такие, как древесный уголь.

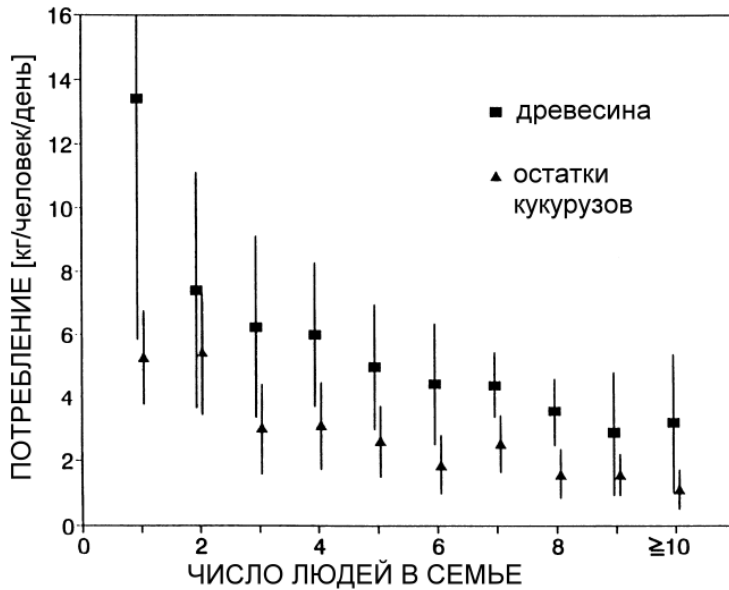
7. Слева: производство древесного угля в Кении. Древесный уголь более легкий, чем древесина и более подходящий для транспортировки на длинные расстояния. Он используется особенно в плотно населенных регионах и городах.

– Какова сезонная зависимость топливных ресурсов?

Сельскохозяйственные остатки, в основном, доступны только в определенные сезоны. Анкетные опросы в других сезонах могут полностью привести к различным результатам.

8. Справа: помимо стержней початков кукурузы в печи используются кокосовая скорлупа и пальмовые листья.



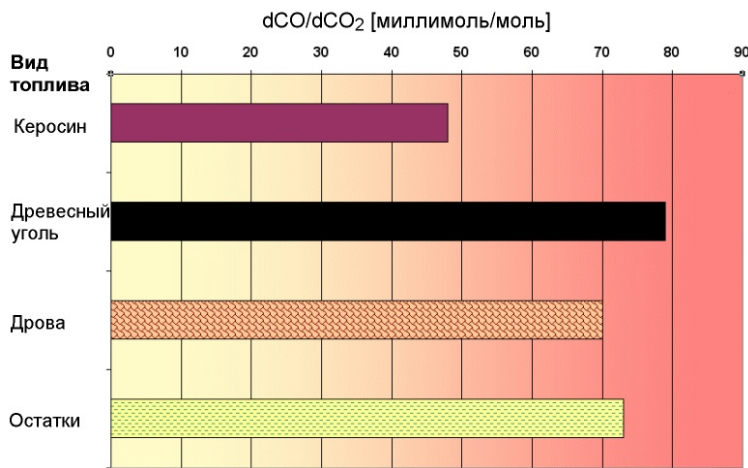


– Какова связь плотности населения и доступности древесного топлива? В регионах, где древесного топлива достаточно, им пользуются больше – и после приготовления пищи.
 – Каково среднее число людей в семье? Чем больше семья, тем меньше древесного топлива необходимо на человека.

9. Слева: отношение размера домашнего хозяйства к топливному потреблению. График демонстрирует уменьшающееся потребление на человека с увеличением семьи.
 Источник: Marufu et al. Биомасса, сжигаемая в домашних хозяйствах в селах и городах Зимбабве. Часть А. 1996 г.

Потребление в Кении

Потребление древесного топлива в домашних хозяйствах Кении в 2200 г. было прогнозировано путем конкретных измерений и анкетного опроса с января по март 1997 г. В сельском домашнем хозяйстве расходовали приблизительно 0,8-2,7 кг (в среднем 2,14 кг) дров на человека в день. Дрова – главный источник энергии. Среднее потребление древесного угля – 0,26 кг на человека в день. Дополнительно сельские домашние хозяйства использовали стержни початков кукурузы – около 0,32 кг на человека в день.



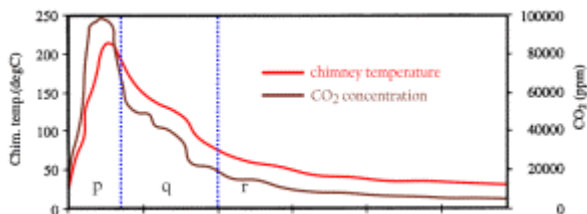
Городские домашние хозяйства полагаются, прежде всего, на древесный уголь и расходовали его приблизительно 0,2-0,7 кг на человека в день (в среднем 0,37 кг), а дрова – только 0,1-0,5 кг (в среднем 0,14 кг). Также использовали другие более прогрессивные энергетические ресурсы, но не растительные остатки. Однако, хотя 62 % домашних хозяйств в городах имело электричество, большинство из них не использовало его для приготовления пищи.

10. Сколько токсичного монооксида углерода выпущено на единицу углекислого газа для различных видов топлива? (в

миллимоль на моль, или молекул на 1000 молекул). Керосин является "более чистым" топливом.

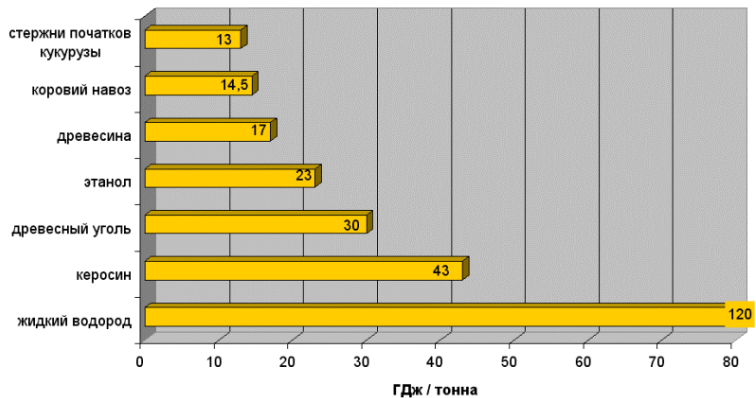
Вообще города плотно населены, и граждане не могут собирать дрова, но могут купить энергетические продукты на рынке. Древесный уголь имеет намного более высокое содержание энергии на единицу веса, чем древесина, и его более удобно транспортировать. Но древесный уголь изготавливается из древесины, и для полного процесса производства более эффективно сжечь древесину на месте, где не нужен транспорт. Поэтому города также часто используют электричество, в то время как фермы и небольшие деревни – нет. Вместо этого фермы и небольшие деревни имеют свободный подход к растительным остаткам с полей в определенные сезоны. В этом главные причины различного потребления топлива в сельских и городских регионах.

Исследования эмиссии: Чтобы оценить эмиссию от горящих дров в печи, мы должны знать типичный процесс горения. Следующие графики показывают периоды типичного горения и соответственно – эмиссии.



12. а) типичное горение дров имеет три фазы:

Содержание энергии в топливе



11. Содержание энергии в топливе различных типов. Числа – характерные значения и могут, конечно, меняться в зависимости от определенных свойств топлива, вида древесины, производства древесного угля, и т.д.

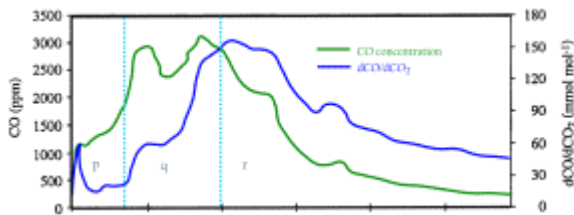


Трудности для экстраполяции

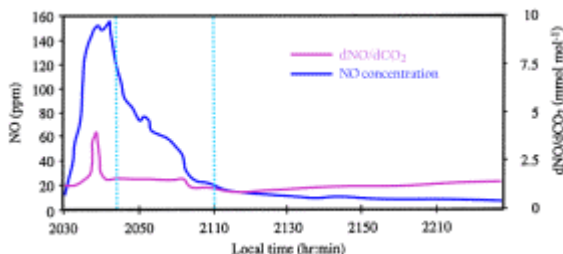
Сопоставимые исследования недоступны сразу для всех стран Африки, и трудно подытожить в целом по африканскому континенту или по другим регионам мира не только исследования по потреблению энергии и топлива, но и по биомассе, сжигаемой в домашних хозяйствах.

Во многих исследованиях домашних хозяйств, полностью не рассматривалось приспособленность их к разным ландшафтам в стране, к временам года, или другим обстоятельствам. Так, в Зимбабве было выполнено исследование летом, и определены в сельских регионах следующие нормы потребления на

12. а) типичное горение дров имеет три фазы: открытый огонь (p), тление (q) и накаливание (r). В течение первой фазы температура и эмиссия CO₂ являются самыми высокими.



12. б) эмиссия монооксида углерода является самой высокой в течение фазы тления и все еще длится в течение фазы накаливания.



12. в) эмиссия оксидов азота сильно зависит от содержания азота в топливе и образуется в соответствии с количеством сожженного материала и эмиссией CO₂. Только в период открытого пламени температура может быть настолько высокой, что азот окисляется в воздухе, а эмиссия NO сильно увеличивается (достигает максимума).
 Источник: Kituyi et al. Монооксид углерода и окись азота от сжигания биологического топлива в Кении. 2000 г.
 Щелкните, чтобы увеличить.

человека в день: 3,2 кг – древесного топлива, 1,5 кг – растительных остатков и 0,2 кг – коровьего навоза.

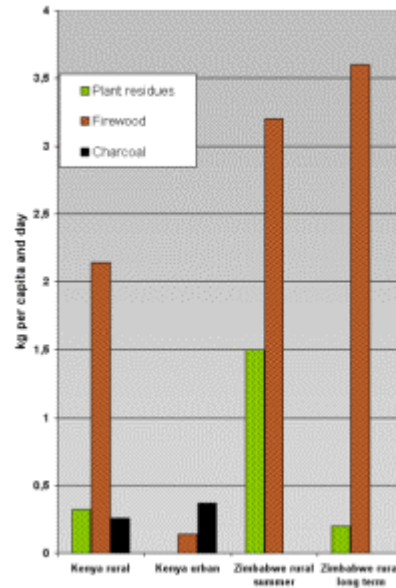
Растительные остатки, однако, недоступны весь год, люди также отказываются признаваться в использовании коровьего навоза, так как это расценивается как признак чрезвычайной бедности. Кроме того, древесный уголь в Зимбабве не используется вообще.

Позже, исследование в Зимбабве было расширено на срок более одного года – с января 1996 г. до марта 1997 г., в разных сельских ландшафтах, а также в городах.

Как было исследовано, долгосрочное потребление в сельских регионах достигает 1,3 т древесного топлива на человека в год (3,6 кг/день) и 0,07 т растительных остатков на человека в год (0,2 кг/день). Следовательно, можно сказать, что потребление остатков растений наблюдается намного больше в течение только соответствующего сезона.



13. Измерение эмиссии в Кении



14. Потребление топлива из биомассы – из исследований в Кении и Зимбабве.
Источник данных: Kituyi et al. Потребление и типы биологического топлива в Кении. 2000 г.



Оценки для Зимбабве

Хотя пример Зимбабве не может представлять все африканские страны, мы можем узнать из имеющихся данных об использовании энергии в малоразвитых странах Африки. Средиземноморское побережье, Южноафриканская республика потребляют намного больше энергии.

В Зимбабве проживало во время исследования приблизительно 11,26 миллионов жителей (7,64 миллионов в сельских районах и 3,62 миллиона в городах).

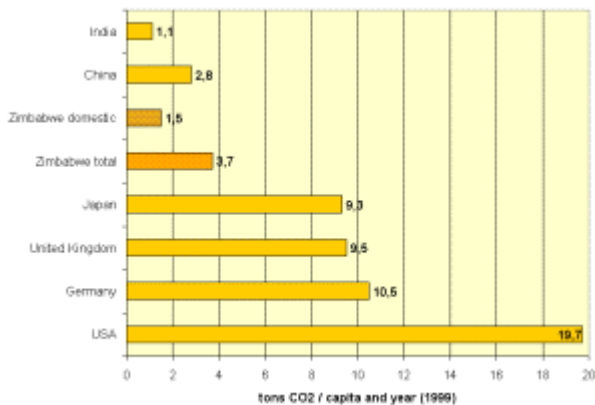
Ниже представлены эмиссии от приготовления пищи в домашних хозяйствах Зимбабве. В скобках дается вклад в полную эмиссию по стране.

- 4,6 Тг CO₂-C (41 %)
- 0,4 Тг CO-C (67 %)
- 5,3 Гг NO-N (8 %)



15. Местоположения Кении и Зимбабве на африканском континенте. Щелкните, чтобы

увеличить.



16. Эмиссия CO₂ в Зимбабве (главным образом от горения биомассы в домашних хозяйствах) в сравнении с другими странами.

Это означает, что в Зимбабве при сжигании в домашних хозяйствах, эмиссия CO₂-C составляет 4,6 Тг = 4,6 миллиона тонн (16,9 миллионов тонн CO₂), что является 41 % от образующихся всех 41 миллиона тонн CO₂. Это – 3,65 тонны CO₂ на душу населения всего, и 1,5 тонн на человека в домашних хозяйствах.

В европейских странах эмиссия CO₂ на душу населения около 10 тонн, в Соединенных Штатах – 20 тонн, из которых только очень маленькая часть приходится на эмиссию от возобновляемых источников, остальная часть – от ископаемого топлива.

Такие значения, как 3,65 тонн CO₂ на душу населения в год в Зимбабве являются не обязательно в соответствии с официальными данными от управлений по энергии, которые публикуют, например, приблизительно 1 тонну CO₂ на душу населения в год для Зимбабве. В большинстве случаев, данные частного использования дров просто не доступны, и вычисления эмиссии должны основываться на потреблении нефтяных продуктов. С другой стороны, так как дрова являются частично возобновляемым продуктом, их эмиссия не может сравниться с эмиссией CO₂ от потребления ископаемого топлива в развитых странах. Поэтому имеется большая неопределенность по вкладу африканских стран в парниковый эффект.

Автор:

Элмар Ухерек, Институт химии Макса Планка, Майнц

Благодарность:

Материал для научных статей и контекста этого выпуска базируется, в основном, на книге "Изменение климата и Африка" под редакцией Пак Сам Лоу (2005 г.), и полевыми исследованиями, выполненными Лаксоном Марафу и Эвансом Китуий в Зимбабве и Кении, в сотрудничестве с партнером ACCENT – MPI, Майнц. Большинство фотографий, показанных здесь, было сделано в течение этих полевых исследований в 1996 и 1997 гг. Кроме того, мы благодарим доктора Гюнтера Хеласа из Института Макса Планка в Майнце, который обеспечил нас публикациями и советами для этого выпуска.