

# ЛЕСПРОМ ИНФОРМ



WOODWORKING JOURNAL

№ 7 (29) 2005

# EWD

Sagetechnik

С НАМИ ЛЕСОПИЛЕНИЕ ПРИНОСИТ ПРИБЫЛЬ



Тел.: (095) 755-82-60  
Факс: (095) 755-82-61

INFO@ESTERERWD.RU  
WWW.ESTERERWD.RU

# АВТОМОБИЛЬНЫЙ ГАЗОГЕНЕРАТОР — ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

...Топить печь нефтью — то же самое, что топить ее ас-  
сигнациями...

Д.И. Менделеев

*Поиск альтернативных источников моторного топлива обращает взгляды водителей транспортных средств то к солнечной энергии, то к водороду. Но оглянитесь вокруг: горы древесных отходов и стога соломы — это наши неисчерпаемые «нефтяные и газовые скважины».*

В статье подробно рассмотрены причины и перспективы развития технологий силового использования биомассы и методика их эффективного применения в России, особенно в аграрном и лесохозяйственном секторе. Проведен исторический анализ развития технологий использования биомассы в качестве топлива для транспортных средств и выделены основные тенденции развития отечественных технологий использования отходов биомассы в качестве моторного топлива для транспортных средств.

## 1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Сегодня энергетические потребности человечества оцениваются в 11–12 млрд т. условного топлива (у. т.). Это составляет 12% энергии ежегодно прироста биомассы на земле. Удовлетворяются наши энергопотребности за счёт нефти и газа на 58–60%, угля — на 30%, гидро- и атомной энергии — на 10–12% и биомассы (!) на 1–2%.

Из них 4–4,5 млрд тонн у. т. в год необходимо для обеспечения топливом всех видов транспортных средств.

На фоне интенсивного роста спроса на горячее нефтяного происхождения совершенствуются и методы использования растительной биомассы в качестве моторного топлива. Это становится всё более и более экономически рентабельным по мере удорожания нефти, так как её ресурсы исчерпаемы.

По данным XIII Нефтяного конгресса (1991г.), разведанные запасы нефти в мире оцениваются в 140–145 млрд т. (160 млрд м<sup>3</sup>), которых при современном уровне ее потребления в мире может хватить лет на 30–35.

По отдельным регионам проблемы с запасами нефти стоят более остро. 70% её запасов находится на Ближнем и Дальнем Востоке, в Латинской Америке. На остальные регионы приходится 30%, из которых 18–20% перепадает на СНГ. Учитывая современный уровень добычи нефти, этих запасов может в СНГ хватить на 15–20 лет. Ресурсы ежегодно возобновимой растительной биомассы в 25 раз превышают добычу нефти. Площадь лесов земного шара равна 3067 млн гектаров. А ежегодный прирост биомассы растений на Земле составляет от 170 до 200 млрд т. (в пересчёте на сухое вещество), что энергетически эквивалентно 80 млрд тонн нефти, поэтому в будущем предвидится существенное увеличение использования биомассы в силовых целях.

При численности населения 2,4% от мирового, Россия обладает 12% мировых запасов нефти, 35% газа–16% угля, 4% урана и 29% мирового лесного фонда, что создает иллюзию невозможности у нас энергетического кризиса. Однако острейшие энергетические кризисы возникают в ряде регионов России. По данным Минтопэнерго, в России более 60% территории страны лишены централизованного электроснабжения. На этих удаленных территориях проживает 10% населения. Энергоснабжение таких

населенных пунктов осуществляется в основном за счет привозного жидкого топлива, что крайне экономически не целесообразно, тем более, что в подавляющем большинстве это лесоизбыточные регионы, где идет интенсивная заготовка и переработка древесины. Ежегодно только на территории России производится до 14–15 млрд т. биомассы, энергия которой эквивалентна примерно 6 млрд т. у. т. По оценкам экспертов в энергетических целях в Российской Федерации технически возможно уже сейчас ежегодно использовать до 800 млн т. древесной биомассы (неиспользуемая древесина на лесозаготовках) и до 400 млн т. (по сухому веществу) органических отходов, из которых 250 млн т. сельскохозяйственного происхождения, 70 млн т. лесной и деревообрабатывающей промышленности, 10 млн т. древесных и листовых отходов (собираемых ежегодно в городах), 60 млн т. твердых бытовых отходов (преимущественно целлюлозно-бумажные изделия и пластмассы) и 10 млн т. прочих отходов (например, осадки коммунальных стоков и т.п.). Их переработка потенциально позволяет получить 350–400 млн т. у. т. в год и открыть до 50000 новых рабочих мест.

Получение энергии из биомассы сегодня является одним из наиболее динамично развивающихся направлений во многих странах мира. Этому способствуют ее большой энергетический потенциал, возобновляемый характер и экобезопасность. Биомасса является CO<sub>2</sub>-нейтральным



топливом, т.е. потребление CO<sub>2</sub> из атмосферы в процессе роста биомассы соответствует эмиссии CO<sub>2</sub> в атмосферу при ее сжигании. Кроме того, деньги, выплаченные энергогенерирующими предприятиями за местное сырье, остаются в регионе и способствуют его экономическому развитию. То есть можно считать, что биомасса – это неиссякаемый источник оборотных средств, который активно «разрабатывается» во всем мире.

Как было отмечено выше, лесозаготовительные и лесоперерабатывающие предприятия являются основными производителями невостребованной биомассы в виде древесных остатков. Изучение лесорубочных остатков по Сибирскому региону показало, что при сплошной вырубке леса количество древесных отходов (ветви, сучья, хвоя, листья, кора, опилки, щепки, пни и вершины) на 1 гектар леса составляют в среднем 2000 м<sup>3</sup> или около 100 т. По отдельным видам они распределяются следующим образом:

- крупные (диаметром 4,5 см и выше) – 33%;
- средние (диаметром 2,5–4,4 см) – 31%;
- мелкие (диаметром менее 2,5 см) – 36%.

Все эти остатки должны удаляться вывозкой, т.к. очистка лесов от них обуславливается необходимостью:

- уменьшения пожарной опасности;
- борьбы с насекомыми – вредителями леса, усиленно размножающимися в лесорубочных остатках;
- создания нормальных условий для естественного возобновления леса;
- обеспечения эффективной работы в лесу спецтранспорта и рабочих.

Очень часто для очистки леса отходы сжигаются на месте, на что тратятся весьма крупные средства и рабочее время без получения какой-либо полезной продукции.

Использование отходов лесозаготовки, а также отходов лесоперерабатывающих заводов (щепы, стружка и т.д.) возможно в виде чурок стандартных размеров (50x70x20) или в виде угля. Заготовка

чурок из отходов может быть облегчена и упрощена применением весьма несложных и недорогих сучкорезных станков.

Кроме того, из отпада (хвои и листьев) возможно приготовление топливных брикетов. При ежегодном сборе отпада количество его составляет около 3 т с 1 гектара. На приготовление 1 т брикетов расходуется в среднем 1150 кг отпада. Брикеты имеют следующую характеристику:

- Размер – 180x60x22-25 мм;
- Вес – 200–240 гр;
- Влажность – 12–18%;
- Зольность – 3–4%;
- Удельный вес – 0,6;
- Теплотворность – 4–4,5;
- Себестоимость изготовления \$8/т.

Развитие технологий термохимической конверсии биомассы предполагает, что древесину будут собирать на топливо не только в существующих лесах, но и с так называемых «плантаций», которые должны быть специально созданы для выращивания быстрорастущих деревьев или кустарников. Эти мероприятия не только позволяют повысить рентабельность фермерских хозяйств, но и создать новые рабочие места.

## 2. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Биомасса представляет собой древнейший источник энергии, однако её использование до недавнего времени сводилось к прямому сжиганию либо в открытых очагах, либо в печах и топках с весьма низким, в пределах 14–15%, КПД. Применяя более совершенные устройства, например, газогенераторы, имеющие

наиболее высокое КПД (в пределах 75–90%) при относительно низкой их стоимости, можно не только сократить потребность в исходном топливе более чем в 5 раз, но соответственно снизить эмиссию CO<sub>2</sub> в атмосферу. Особенно это актуально для лесонедостаточных регионов России, где население активно заготавливает древесину для энергетических целей. Создание коммерчески доступных газогенераторов позволило бы значительно ослабить проблему произвольной вырубке деревьев в таких регионах.

Сегодня биомасса составляет 15% общего потребления первичных энергоносителей в мире. В развивающихся странах этот показатель составляет 48%, а в промышленно развитых государствах – в среднем 2–3%. Прогноз мирового энергетического совета относительно вклада биомассы в энергетику будущего, наряду с другими нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии (НВИЭ), приведен в таблице 1. Термин «силовая биомасса» подразумевает использование современных промышленных технологий получения энергии из биомассы (исключая ее бытовое использование для получения тепла и приготовления пищи). В соответствии с прогнозом доля биомассы составит 42–46% от общей доли НВИЭ в 2020 г.

При этом планируется, что 30% «силовой биомассы» будет использовано для производства тепла, 12,5% для совместного сжигания биомассы и угля и 32% для комбинированной выработки тепла и электроэнергии. Еще 26% силовой биомассы с энергетических плантаций предполагается использовать для производства жидкого топлива.

Таблица 1

Ресурсы НВИЭ	2020 г. минимальная оценка		2020 г. максимальная оценка	
	млн т.у.т.	% к итогу	млн т.у.т.	% к итогу
«Силовая биомасса»	350	48	800	42
Солнечная энергия	150	19	510	26
Ветровая энергия	120	15	310	16
Геотермальная энергия	60	8	130	7
Микро ГЭС	70	9	100	5
Океаническая энергия	20	3	80	4
Итого	770	100	1960	100
% общих мировых энергетических нужд	–	3,4	–	8-12

Зарубежные технологии выращивания энергетических плантаций (ивы, тополя и пр.) едва ли в ближайшее время приживутся в России, т.к. для их реализации необходимы крупные инвестиции. Однако у нас значительный потенциал древесных отходов не используется. Но использование биомассы экономически рентабельно только в местах ее сосредоточения. Так же важен тот факт, что промышленные технологии энергетического использования биомассы не могут применять рассредоточенную по территории страны биомассу, на долю которой приходится до 80% от ее общего потенциала. Только местное население может использовать её для своих энергетических нужд в малоомощных газогенераторах (30–200 кВт) транспортного типа.

В прошлом году технологии транспортных газогенераторов исполнилось 100 лет. В середине прошлого века технология силового использования биомассы достигла высокого уровня развития и применялась во всех сферах народного хозяйства. Транспортными газогенераторами оснащали: мотоциклы, легковые автомобили, трактора, грузовые автомобили, дрезины, автобусы, рыболовные суда, катера, баржи, железнодорожные составы и даже мотороллеры.

Сегодня использование транспортных газогенераторов экономически эффективно прежде всего в сельском хозяйстве, лесной и лесоперерабатывающей промышленности. Мировой парк транспортных средств, сосредоточенных в этих отраслях (трактора, комбайны, грейдеры и пр.) составляет 100–120 млн единиц. Особенно привлекательно использование газогенераторов в сельском хозяйстве, т.к. переход на горючее в виде сельскохозяйственных отходов сделал бы цены на сельскохозяйственную продукцию независимыми от цен на топливо нефтяного происхождения.

Несмотря на то, что применение газогенераторов на автомобильном транспорте имеет ряд несомненных преимуществ (экономических и экологических), в ближайшие 10 лет они едва ли получат широкое распространение. Причина этого, казалось бы, парадоксального вывода кроется в истории технического становления и развития технологии транспортных

газогенераторов.

Современное состояние технологий термохимической конверсии биомассы для энергетических целей очень напоминает ее развитие в середине 30-х годов прошлого века. В то время так же, как и сейчас, широкое внедрение этой технологии субсидировалось правительствами различных стран. Разница заключается лишь в том, что тогда основной причиной интереса правительственных структур к развитию и широкому распространению транспортных газогенераторов служило желание сохранить энергетическую независимость от поставок топлива нефтяного происхождения. Сейчас же забота правительств о возобновляемой энергетике обусловлена требованиями Киотского договора и прогрессирующим удорожанием нефтепродуктов. Глубокий всесторонний анализ конструктивного развития транспортных газогенераторов прошлого позволит сегодня не только избежать повторения многих ошибок, но и прогнозировать развитие этой технологии в современных условиях динамического роста энергетических нужд человечества.

После бурного развития технологий твердотопливных стационарных газогенераторов в XIX веке, нашедших своё применение в самых разных областях промышленности, в 1900г. Тейлором во Франции был построен первый транспортный газогенератор. Однако в начале прошлого века удобство и относительная дешевизна бензина полностью затмили использование твердого топлива в транспорте. Необходимость применения альтернативного топлива стала очевидной только во время Первой Мировой войны из-за ограничений в поставках бензина. Первое промышленное производство транспортных газогенераторов было налажено во Франции, а их промышленная апробация происходила в Касабланке (Марокко), когда автоклуб Марокко провел ряд соревнований, в которых принимали участие первые 5 газогенераторных тракторов и 5 газогенераторных грузовых автомобилей. Подобные соревнования проводили и во Франции, не имея, однако, большого успеха. В 1919г. Георгом Имбертом (Франция) был построен газогенератор обратного процесса

газификации, который произвел настоящий переворот в автомобильном газогенераторостроении и до сих пор остается самым значимым достижением этой технологии.

В 1921г. Имберт приехал на автомобиле, оборудованном газогенератором своей конструкции, в Париж, преодолев расстояние в 500км, что было большим достижением в то время. Это привлекло внимание, особенно со стороны военных ведомств, которые и инвестировали в дальнейшем развитие этой технологии. Однако в период с 1920 по 1939г. удобство и дешевизна топлива нефтяного происхождения сделали применение автомобильных газогенераторов непопулярными среди конечных потребителей из-за сложности их обслуживания. Но европейские правительства продолжали поощрять и субсидировать использование транспортных газогенераторов. К 1930 году во всех европейских странах, владеющих достаточными ресурсами биомассы, данная технология активно развивалась, конкурируя с бензином. Но нужно признать, развитие технологии обуславливалось лишь правительственными субсидиями и льготами. Кроме того, Великобритания, Франция и Италия инициировали широкое использование транспортных газогенераторов в своих колониях. К 1923 году 25 различных типов автомобильных газогенераторов были коммерчески доступны во Франции. К 1929 году приблизительно 1880 газогенераторных транспортных средств ездили по французским дорогам, из которых 2/3 принадлежали французской армии.

Активное развитие технология автомобильных газогенераторов получила в 1936 году. Правительства большинства европейских стран в условиях политической нестабильности, предвидя возможность войны и стараясь обеспечить энергетическую безопасность своих государств, начали активно субсидировать развитие этой технологии...

*Продолжение статьи читайте в следующем номере журнала.*

Задать свои вопросы авторам вы можете по email: [gasgen@mail.ru](mailto:gasgen@mail.ru)

**А. А. САМЫЛИН**