

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

### Биоэнергетика как одно из решений энергетической проблемы отдаленных поселков Красноярского края

Жуйков А. В., канд. техн. наук, Кошурникова Н. Н., канд. биол. наук,  
Химич Г. Н., аспирант

**Сибирский федеральный университет, Красноярск**

Энергетическая стратегия включает в себя восстановление и поддержку развития производства местных источников топлива, создание тепловых электростанций и котельных, работающих на этих источниках (торф, отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности), в том числе в труднодоступных и удаленных регионах. На примере Красноярского края показано, что развитие биоэнергетики может дать огромную экономию бюджетных средств, выделяемых на закупку дорогостоящего дизельного топлива, для производства электроэнергии в отдаленных поселках РФ.

**Ключевые слова:** биоэнергетика, биотопливо, газогенератор, древесные отходы.

Проблема энергоснабжения удаленных поселков в России, в частности в Красноярском крае, — очень острая. Он простирается на 3 тыс. км вдоль Енисея и является одним из наиболее крупных регионов России как по площади, так и по промышленному потенциалу. При этом энергоснабжение около 200 поселков осуществляется от дизельных электростанций, поэтому в летний период необходимо завозить сотни тысяч тонн дизельного топлива. На это тратится более миллиарда рублей в год из федерального и регионального бюджетов. Вместе с тем почти во всех крупных поселках имеются собственные лесозаготовительные предприятия, в результате деятельности которых остается большое количество непереработанных древесных отходов. Одним из решений проблем энергообеспечения и утилизации древесных отходов может стать развитие новых технологий, связанных с биоэнергетикой. Установка экономичных газогенераторов, работающих на древесных отходах, — наиболее актуальное решение для поселков, расположенных рядом с крупными леспромхозами.

Среди возобновляемых видов топлива особое внимание в мире уделяется древесной биомассе, которая из потенциальных топливно-энергетических ресурсов уже перешла в используемые. Направление биоэнергетики позволяет увеличить количество новых рабочих мест на неурбанизированных территориях, улучшить состояние и жизнеспособность лесов, снизить риск лесных пожаров, уменьшить зависимость от потребления дорогостоящей нефти и влияние на глобальное потепление парниковых газов, образующихся при сжигании ископаемого топлива.

Исторически сложилось так, что древесная биомасса, используемая для производства биоэнергии, состояла из отходов производства пиломатериалов, целлюлозы, бумаги, однако в некоторых областях древесную биомассу добывают с единственной целью — для производства биотоплива. В связи с этим многие ученые предстрадают, что нерациональное использование древесной биомассы для производства биоэнер-

гии может привести к негативному воздействию на флору и фауну, качество воды и плодородие почв [1–3].

Исследования Департамента биоэнергетики Шведского университета сельскохозяйственных наук показали, что древесная биомасса является важным энергоносителем, который имеет достаточный потенциал, чтобы стать конкурентоспособным по сравнению с ископаемым топливом, особенно в промышленно развитых и развивающихся странах. Но биотопливо должно быть на основе биомассы, полученной из древесных отходов (щепы, коры, опилок, стружки) [4].

Рассмотрим применение биоэнергетики на примере энергоснабжения одного из поселков Красноярского края (пос. Зотино, Северо-Енисейский район). Для выработки электроэнергии дизель-генераторами в течение года требуется 600 т дорогостоящего топлива и 100 т моторного масла, доставляемых только в период судоходства. В итоге стоимость электроэнергии превышает 15 руб/(кВт·ч).

Конкурентоспособная газогенераторная электростанция мощностью 1 МВт, разрабатываемая на базе Сибирского федерального университета, будет потреблять около 3500 м<sup>3</sup> щепы в год, а отходы от находящегося рядом с пос. Зотино леспромхоза составляют 30 000 м<sup>3</sup> в год и до сей поры их сжигают. При этом под вырубку попадает только сосна, поскольку имеет особую ценность для деревообрабатывающих предприятий края. При замене дизельных электростанций газогенераторными себестоимость электроэнергии составит около 1,5 руб/(кВт·ч). Это позволит:

обеспечить население дешевой электроэнергией и развить производство в удаленных поселках края;

полностью прекратить выделение субсидий из бюджета края для компенсации разницы в стоимости электроэнергии от дизельных электростанций и утвержденной Региональной энергетической комиссией;

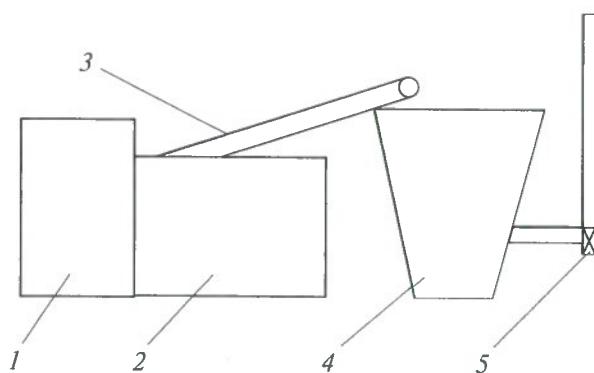


Схема газогенератора СФУ:

1 — мельничная машина; 2 — сушилка для щепы; 3 — транспортер; 4 — газогенератор; 5 — дымовая труба, оборудованная сажесуспавливающим устройством

полезно использовать отходы деревообрабатывающей и лесной промышленности.

Создание надежного и экономичного теплового двигателя, вырабатывающего одновременно электроэнергию и теплоту, — одна из первостепенных задач для специалистов Сибирского федерального университета, работающих над созданием газогенераторов мощностью от 0,1 до 1 МВт на основе сжигания биотоплива, получаемого из древесных отходов (см. рисунок). Существует возможность их блочного включения.

С целью получения топлива с нужными характеристиками разрабатывается установка для его приготовления, главными элементами которой являются мельничная машина для превращения древесных отходов в мелкую щепу и одна или несколько сушилок. Сушка топлива особо важна при подготовке биотоплива, поскольку влажность сосны достигает 60 %. Подготовленное топливо влажностью 10 — 25 % по транспортеру подается в газогенератор. Благодаря применению технологии пиролиза биотопливо полностью превращается в газ и золу. Теплота отработавших газов газогенератора используется в установках для сушки щепы, а зола — как удобрение. При сжигании биотоплива выбросы от газопоршневых двигателей содержат небольшое количество оксидов азота, диоксидов углерода и паров воды. По сравнению с выбросами от дизельных электростанций загрязнение окружающей среды меньше в несколько раз. Простота и компактность газогенератора, работающего на биотопливе, позволяют создавать на их основ-

бе небольшие автономные полностью автоматизированные тепло- и электрогенерирующие установки, размещаемые у потребителей и обеспечивающие надежное их энергоснабжение при хороших экономических показателях.

### Выводы

1. Развитие биоэнергетики в отдаленных поселках Красноярского края может не только принести пользу в социальной сфере благодаря замене старых дизель-генераторов современными и экономически целесообразными газогенераторами, но и экономически обоснованно использовать древесные отходы, остающиеся вблизи деревообрабатывающих предприятий и леспромхозов.

2. Замена дизель-генераторов газогенераторами, работающими на биотопливе, обеспечит экономию бюджетных средств края за счет снижения стоимости электроэнергии с 15 до 1,5 руб/(кВт · ч).

3. Необходима разработка специального сажесуспавливателя для сжигания торфа вместо древесной биомассы. На территории Красноярского края имеется несколько торфяных месторождений вблизи крупных поселков городского типа. В настоящее время сажа после сжигания торфа используется для получения наноматериалов в лаборатории СФУ [5].

### Список литературы

1. Developing Sustainability Indicators for Woody Biomass Harvesting in the United States / Pankaj Lal, Janakir. R. Alavalapati, Marian Marinescu Jagannadha Rao Matta and oth. — Journal of Sustainable Forestry, 2011, 30.
2. Modelling the impacts of bioenergy markets on the forest industry in the southern United States / Andres Susaetaa, Pankaj Lalb, Janaki Alavalapatic, Douglas R. Cartera. — International Journal of Sustainable Energy, 2013, vol. 32, No 6.
3. Matthias Edel, Daniela Thraen. The Economic Viability of Wood Energy Conversion Technologies in Germany. — International journal of forest engineering, 2012, vol. 23.
4. Шегельман И. Р. Опыт решения проблемы вовлечения древесины и торфа в биоэнергетику за рубежом. — Наука и бизнес: пути развития, 2013, № 6.
5. Стебелева О. П., Кашкина Л. В., Кулагин В. А. Переработка древесных отходов (сажи) с применением кавитационной технологии. — Инженерная экология, 2012, № 6.

a.v.zhuikov@mail.ru

### Bioenergy as an option of power supply of remote villages of Krasnoyarsk region

Zhuikov A. V., Koshurnikova N. N., Khimich G. N.

The energy strategy of developing hard-to-reach and remote areas includes the restoration and support of local sources of fuel, construction of thermal power plants and boiler-houses operating on the local fuel (peat, waste of timber and woodworking industry). With the example of Krasnoyarsk region we demonstrate that development of bioenergy can provide huge savings in the budget allocated for the purchase of expensive diesel fuel used for electricity generation in remote villages of Russia.

**Keywords:** bioenergy, biofuels, gas generator, wood waste.