

УДК 620.9

Мелинова Л.В.

К.т.н., доцент, Севастопольский государственный университет

Добровольская Е.В.

Ассистент, Севастопольский государственный университет

Михайлов К.Н.

Магистрант, Севастопольский государственный университет

Костин В.Е.

К.т.н., доцент, Волжский политехнический институт

Соколова Н.А.

Ст. преподаватель, Волжский политехнический институт

О БИОСФЕРОСОВМЕСТИМОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

Вопросы биосферной совместимости энергетики, систем жизнеобеспечения городов являются приоритетными в энергетических стратегиях мирового сообщества. В странах ЕС на долю биомассы сегодня приходится более половины всех возобновляемых источников энергии. На основании исследований и разработок, проведенных в Волгоградской области и Нахимовском районе города Севастополя, предлагается создание энерготехнологических комплексов по утилизации биомассы тростника, древесной обрезки и листового опада на базе муниципальных котельных и автопредприятий города, что обеспечит долговременную устойчивость зелёных насаждений, улучшая экологическое состояние городской среды.

Ключевые слова: биосферная совместимость, энерготехнологический комплекс, биомасса тростника, древесной обрезки, листового опада.

Термин «биосферосовместимость», появившийся в конце 1990-х годов и трактуемый рядом авторов как «стратегический критерий экологизации научно-технического развития», прочно вошел в международную практику. Вопросы биосферной совместимости энергетики, систем жизнеобеспечения городов являются приоритетными в энергетических стратегиях мирового сообщества. Большинство европейских стран и США сумели преодолеть энергетический кризис, выходом из которого стало использование возобновляемых источников энергии. В странах ЕС на долю биомассы (БМ) сегодня приходится более половины всех возобновляемых источников энергии. Такое широкое применение БМ получила благодаря тому, что имеет относительно низкую стоимость, быструю возобновляемость, и в настоящее время уже созданы установки комбинированного производства электрической и тепловой энергии с прямым сжиганием или газификацией БМ.

Для примера возьмем город Севастополь. Теплоснабжение жилых и общественных зданий города осуществляется от 85 котельных ГКП "Севтеплоэнерго", 7 ведомственных котельных и Севастопольской ТЭЦ. Мощность собственных источников тепла ГКП «Севтеплоэнерго» составляет 756 МВт и покупного тепла - 111 МВт. Основным видом топлива для теплоснабжения Севастополя является природный газ, который используется в 58 котельных. Существующая в городе система центрального теплоснабжения не может обеспечить приемлемые для населения тарифы на тепловую энергию и, тем более, удовлетворить требования потребителей по надежному и качественному теплоснабжению. Как и большинство муниципальных объектов теплоснабжения на юге европейской территории России, ГКП «Севтеплоэнерго» - является низкорентабельным. Причина, как правило, одна и та же – морально устаревшая технология производства тепловой энергии – прямое сжигание дорогих видов топлива (каменного угля, мазута, природного газа и т.д.) в котельных на физически изношенном оборудовании с невысоким КПД.

Зелёные насаждения являются важной составляющей системы благоустройства любого города, они определяют его экологический статус. Наличие в городе зелёных насаждений положительно влияет на состав атмосферы и микроклимат, снижает уровень шума, благоприятно отражается на эмоциональном состоянии людей. Площади зелёных насаждений в г. Севастополе составляют около 40% от общей территории города (га). На текущий момент планомерной утилизации зелёных насаждений в городе не осуществляется, также не утилизируется скошенная трава. Значительные территории в Нахимовском районе, которые традиционно используются жителями города как рекреационные, в связи с отсутствием должного ухода могут являться источниками пожаров. Особо опасным при этом является возгорание тростника южного рис. 1, 2.



Рис. 1. Территория фруктового сада, заросшего тростником южным в районе пос. Любимовка (Северная сторона г. Севастополя фото 01.10.2015 г.)



Рис. 2. Территория фруктового сада, заросшего тростником южным в районе пос. Любимовка (Северная сторона г. Севастополя фото 09.10.2015 г.)

С точки зрения хозяйственного значения тростник является сорняком, засоряющим все сельскохозяйственные культуры, вследствие чего наносит ощутимый вред. Значительный ущерб экологическим системам наносят систематические пожары в зарослях тростника. В тростниковых палах в поймах рек ранней весной сгорают стебли, на которые в половодье нерестящаяся рыба могла бы прикрепить икру. Оставшаяся после сгорания сухой биомассы тростника зола покрывает водную поверхность и препятствует проникновению кислорода в воду, при этом зола значительно повышает щелочность воды, что приводит к гибели икры. Кроме того, при пожаре в тростниковых зарослях в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа и других продуктов горения. Неконтролируемый пожар создаёт угрозу хозяйственным постройкам, промышленным объектам, линиям электропередач, а также здоровью и жизни людей.

Предотвратить негативное влияние тростниковых пожаров на экологические системы можно проведением профилактических противопожарных мероприятий, заключающихся в выкосе и последующей утилизации сухой биомассы тростника. Ущерб для экосистем от покоса минимален по сравнению с пожаром. Биомасса оставшейся после покоса стерни во много раз меньше, чем БМ сухого тростника, к тому же весной, на местах покоса БМ тростника восстанавливается очень быстро, а её прирост в местах выкоса значительно выше, чем в тех местах, где выкос не проводился[1].

При перспективном планировании развития города необходимо учитывать не только зоны размещения и видовой состав зеленых насаждений с соответствующей инженерной инфраструктурой, но и управлением биомассой зеленых насаждений в течение всего жизненного цикла. Планомерная утилизация зелёных насаждений позволит целенаправленно перерабатывать древесину и иную БМ в товарную продукцию[2].

Перспективным видом продукции из утилизируемой древесины и иной биомассы является биотопливо второго поколения. Исходя из того, что значительную нагрузку на экосистемы города создаёт транспорт, то логичным представляется решение перевести часть муниципального транспорта на более экологичное жидкое биотопливо. К жидким биотопливам, которые в перспективе могли бы стать заменой бензину или добавками к нему, являются биоэтанол и биобутанол.

Для трансформации древесной целлюлозы в жидкое биотопливо потребуются создание современных производственных мощностей и применение современных экологических и энергоэффективных биотехнологий ферментативного гидролиза. Такие технологии являются практически безотходными, так как помимо основного продукта - жидкого биотоплива (этанола или бутанола) - происходит выход побочного продукта, из которого можно производить твердое биотопливо (топливные гранулы).

Жидкое биотопливо можно использовать как топливо для муниципального транспорта, что приведет к уменьшению выбросов парниковых газов и уменьшит нагрузку на окружающую среду. Топливные гранулы можно использовать для энергообеспечения на этом же производстве, уменьшая, или полностью, исключая использование традиционных не возобновляемых видов топлива, или продавать как готовый продукт внешним потребителям, тем более, что рынок топливных гранул в России и в мире в последние годы динамично растет. При этом для производства топливных гранул целесообразно использовать не только отходы производства жидкого биотоплива, но и опавшую листву, утилизация которой представляет серьёзную проблему и связана со значительными материальными затратами. Исследования показали, что при производстве топливных гранул из сухой опавшей листвы можно вообще обойтись без использования связующих компонентов, при этом теплотворная способность листовых гранул составляет 10 МДж/кг [3].

В [2] разработана концепция мобильного транспортно-технологического комплекса (ТТК) по производству биотоплива из тростника, листового опада и древесной обрезки непосредственно на месте покоса (сбора) исходного сырья. Определен необходимый состав технологического оборудования. Мобильный комплекс производительностью 400 кг/час, может быть развернут непосредственно в районе покоса тростника. Доставка комплекса осуществляется с помощью грузового автомобиля Камаз-6520 с системой мультилифт для перевозки комплекса, обслуживающего персонала и готовой продукции. При заявленной производительности 400 кг/ч и работе установки 12 часов в сутки за зимний период (ноябрь-март) возможна утилизация примерно 500 тонн скошенного тростника. В целях повышения рентабельности рассмотрены возможности автономного энергообеспечения мобильного ТТК за счет использования части исходной БМ и установлено, что наилучшим образом для этих целей подходит двигатель Стирлинга, работающий на технологической щепе исходной БМ.

Весь комплекс выполненных работ и анализ отечественного рынка технологического оборудования генерации тепловой и электрической энергии с использованием в качестве топлива биомассы позволил разработать концепцию создания энерготехнологических комплексов (ЭТК) на базе муниципальных котельных. В качестве основного технологического оборудования ЭТК предлагается использовать отечественные агрегаты, прошедшие апробацию на древесных пеллетах. Оборудование участка электротехнического оборудования серийное.

Зола пеллет является отходом производства, который можно использовать в качестве удобрения в городском хозяйстве.

В целях решения вопроса утилизации золowego остатка в испытательном центре «ТЕПЛОТЕХНИК» ОАО «ВТИ» были определены зольность на сухую массу ($A^d = 8,5 \%$) и содержание микроэлементов в золе тростника произрастающего на пойменных территориях Волгоградской области, мг/кг:

Ванадий (V).....	17
Кобальт (Co).....	7
Марганец (Mn).....	1502
Медь (Cu).....	5817
Мышьяк (As).....	5
Никель (Ni).....	102
Свинец (Pb).....	124
Стронций (Sr).....	934
Хром (Cr).....	76
Цинк (Zn).....	3160

В ходе исследований обнаружено значительное превышение предельных значений содержания некоторых микроэлементов. К примеру, содержание меди в золе тростника данной пробы превышает ее ПДК в почве в 176 раз (ПДК почвы по меди 33 мг/кг), содержание цинка в 57 раз (ПДК почвы по цинку 55 мг/кг).

Согласно стандарту EN plus и ГОСТ Р 54220-2010 содержание токсичных микроэлементов не регламентируется, но их содержание может оказать существенное влияние на возможность использования золы БМ тростника в качестве удобрения.

Учитывая, что соотношение БМ тростника и БМ древесной обрезки и листового опада для города Севастополя не определены, делать выводы о возможности использования золowego остатка пеллет в настоящее время преждевременно. Для определения направлений использования золы БМ зеленых насаждений города Севастополя потребуются дополнительные исследования, которые будут включать в себя определение содержания микроэлементов в золе БМ и видов растений, для которых использование золowego остатка БМ будет приемлемым.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что реализация концепции комплексного использования БМ зеленых насаждений на территории города Севастополя обеспечивает:

- поддержание зеленых насаждений в нормальном состоянии, создание современного предприятия по выпуску биотоплива;
- развитие высокоэффективных современных биотехнологий, а также создание дополнительных рабочих мест;
- улучшение экологической обстановки, в том числе за счет снижения эмиссии парниковых газов;
- повышение энергоэффективности и экологичности городского хозяйства Севастополя за счет производства тепловой и электрической энергии на базе муниципальных котельных при частичном или полном замещении в топливном балансе пеллетами из биомассы ископаемого топлива, и частичным замещением моторного топлива жидким биотопливом;
- снижение затрат на приобретение топлива и экологические платежи;
- формирование дополнительной прибыли за счет оказания услуг по обеспечению пожарной и санитарной безопасности (покоосу тростника, сбору листового опада, древесной обрезки) в охранной зоне ЛЭП, рекреационной зоне города и утилизации золowego остатка пеллет БМ в качестве удобрения для зеленого хозяйства городов;

– увеличение объема собственной распределенной генерации электрической энергии и снижение затрат на ее приобретение у сторонних поставщиков.

Таким образом, создание энерготехнологических комплексов по утилизации биомассы на базе муниципальных котельных и автопредприятий города обеспечит долговременную устойчивость зелёных насаждений, улучшая экологическое состояние городской среды, делая город Севастополь более комфортным и благоустроенным, трансформируя его в биосферосовместимый.

Литература

1. Мелинова Л.В. Экологические аспекты использования тростника для целей малой генерации на территории Волгоградской области / Л.В. Мелинова, Н.А. Соколова, В.Е. Костин // Энергетик. - 2014. - № 11 ноябрь. - С. 40-43.

2. Мелинова Л.В. Рациональное использование биомассы зеленых насаждений в крупных городах / В.Е. Костин, Н.А. Соколова, Л.В. Мелинова, И.Н. Хлобжева // XI межрегиональная научно-практическая конференция «Взаимодействие предприятий и вузов — наука, кадры, новые технологии» / ВПИ (филиал) ВолгГТУ.– Волжский, 28-29 апреля 2015. – С.42-45.

3. Мелинова Л.В. Создание энерготехнологических комплексов на базе муниципальных котельных / Л.В. Мелинова, А.Н.Соболева, В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова // Новости теплоснабжения. - 2014. - № 10 (170) - С.32-34.