

УДК.636:631.3:621.3

СИСТЕМА АВТОНОМНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОПОСЕЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИООТХОДОВ

Чумаков А.Н., Велицко В.В.

МЭОО «Зелёный Крест», г. Москва, ООО «ОЦР Технологии», г. Москва

Введение

В статье показана возможность и целесообразность использования биомассы и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для обеспечения задач устойчивого развития, экологической эффективности, рекультивации земель, захоронения в почву с созданием чернозёма диоксида углерода, ранее выброшенного в атмосферу Земли. Параллельно с указанными задачами решаются задачи продовольственной и энергетической безопасности России, а также создание новых рабочих мест в промышленности и в сельском хозяйстве, подъём экономики депрессивных регионов путём создания новых промышленных производств и вовлечения в сельскохозяйственный оборот ранее неиспользовавшихся земель.

Количество солнечной энергии, которое человек способен уловить, аккумулировать и использовать всегда оптимально, а с развитием технологий – приближается к объёму, необходимому человеку для удовлетворения его пищевых, коммунальных потребностей и части потребностей производства. Альтернативная энергетика, основанная как на прямом (гелиоустановки [1 - 3]), так и на опосредованном использовании солнечной энергии в виде энергии, содержащейся в биомассе отходов сельхозпроизводства также как экологическое земледелие, являются видами полезного труда, которые сохраняют солнечную энергию на земной поверхности без отрицательного влияния на климат. Именно поэтому такая энергетика способна согласованно обеспечить на длительную перспективу энергетическую, экологическую и продовольственную безопасность населения страны [4 - 9]. По проведенным оценкам только переработка отходов животноводства и растениеводства способны не менее, чем на четверть увеличить суммарное производство энергии в России (рис. 1).

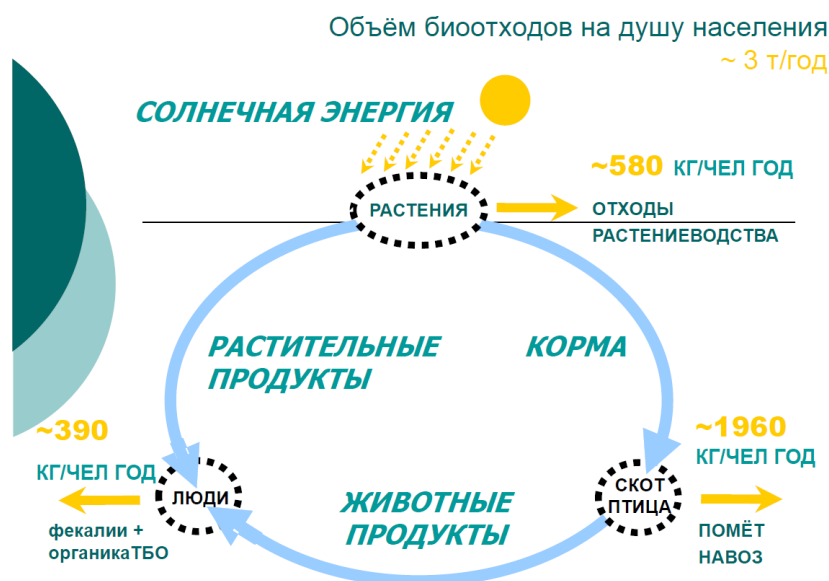


Рис. 1. Среднее распределение для России органических отходов в цепочке производства и потребления пищевой продукции [4].

Органические отходы, соответствующие стандартной продовольственной корзине, при их переработке в биогаз, тепло (или холод) и электрическую энергию способны, в условиях России, обеспечить производство не менее 9 000 кВт•ч/год энергии на душу населения. Этой энергии достаточно для отопления и освещения жилищ, подогрева воды, а также для удовлетворения энергетических потребностей производителя продовольствия. При этом децентрализация производства энергии, приближение её источников к потребителям не только снижают затраты энергии на логистику энергоносителей, но и увеличивают энергобезопасность страны [10 - 12].

Например, годовой объем отходов животноводства в России составляет не менее 240 Мт. Энергия, которая может быть выработана из указанного количества отходов, составляет не менее 290 ТВт•ч, что составляет около 23% в энергобалансе России и почти в полтора раза превышает аналогичный вклад от всех действующих в России атомных электростанций [13]. При переработке органических отходов в энергию попутно получают высокопродуктивные органические удобрения, которые многократно повышают плодородие почв без вредных эффектов присущих минеральным удобрениям как на этапах использования, так и на этапах их производства – энергоёмкого и экологически ущербного. Структурная схема комплексной утилизации биоотходов показана на рис. 2.



Рис. 2. «Метод Зелёного Креста» - технология комплексной переработки биodeградирующих сельскохозяйственных (животноводческих) отходов в топливно-энергетические носители (ТЭР) и удобрения.

В настоящее время, в условиях кризиса рационально организовывать вертикально-интегрированных компании, которые в едином комплексе объединяют производство растительного сырья, животноводческие фермы, перерабатывающие предприятия и установки по переработке биоотходов в электроэнергию, тепло (холод), органические удобрения. Дополнительно такие компании могут создавать энергетические плантации микро- и/или макрорастений для получения дополнительных количеств биогаза, горючая составляющая которого – метан используется для производства моторного топлива в виде метангидратов [11, 12], а инертная часть в виде углекислого газа используется в качестве питательной среды при выращивании растений (Рис. 3).

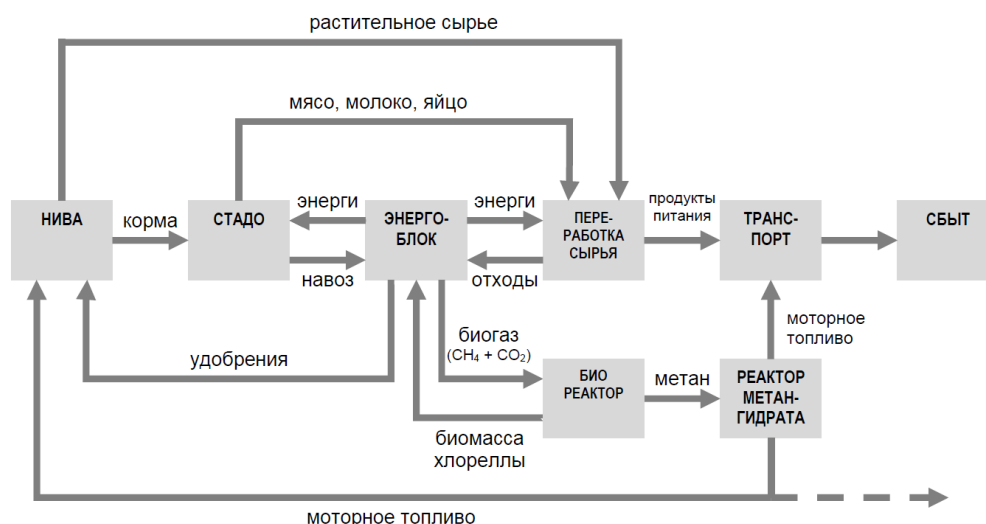


Рис. 3. Технология (рис. 2) с модулем газогидратного разделения биогаза для производства моторных топлив и запасов метана для энергоснабжения сельхозтехники в страду [11, 12].

Создание подобных энергонезависимых компаний может принести существенную социальную, экономическую и экологическую пользу как сельскому, так и городскому населению. Увеличение доходов фермеров и диверсификация рынка, увеличение конкурентоспособности на международном рынке, общее оживление экономики в сельских районах, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду - все это является важными факторами использования биомассы в качестве источника энергии. Проектные характеристики пилотного биогазового комплекса по методу «Зелёного Креста» (рис. 4 - 7) для фермы крупного рогатого скота приведены в табл. 1.



Рис. 4. Агрегаты установки. Внешний вид биогазовой установки, созданной для обслуживания по методу «Зелёного Креста», фермы на 200 голов КРС. Экспериментальное хозяйство «Кленово – Чегодаево», Троицкий Административный округ г. Москвы (рис. 4 - 7).



Рис. 5. Блок метантенков.



Рис. 6. Блок выделения метана и горящий биогаз.



Рис. 7. На биогазовой установке.

Время обработки	- до 24 час
Рабочая температура	- 50-55 С
Биогаз	- до 600 м ³ /сут
Содержание метана	- до 80%
Жидкие органоминеральные удобрения	- до 22 т/сут
Электроэнергия	- 50 кВт (1200 кВт-ч/сут)
Тепло	- 100 кВт (2400 кВт-ч/сут)
Капитальные затраты	~ 6 млн. руб (~100 000 €)
Удельные капитальные затраты	~ 30 000 руб/голову (2000 €/кВт)

Производимая растительная масса на установке (рис. 4 - 7) с использованием биогаза по технологии, близкой представленной на рис. 8, позволяет вырабатывать ценную пищевую добавку для крупного рогатого скота (КРС).



Рис. 8. Модуль выращивания хлореллы с использованием биогаза [14].

Не менее актуальна проблема использования энергетического потенциала биомассы отходов при создании и эксплуатации экодому и экопоселений. Экодом является домом, не использующим невозобновимые источники энергии (рис. 9, 10). Он полностью обеспечивается теплом (или холодом), горячей водой и электричеством за счет солнечной, ветровой и других видов возобновляемой энергии. Существенную долю в энергообеспечении таких домов составляет энергия, получаемая из фекальных\х стоков и органической части твёрдых бытовых отходов. Архитектурные и конструкторские решения, эффективные утеплители способствуют длительному сохранению тепла в доме, что особенно актуально в российских условиях.



Рис. 9. Ресурсопотоки экодому.

В понятие экодом, кроме того, входят надворные постройки и приусадебный участок, который предназначен для биологической переработки и утилизации всех жидких и твердых органических отходов, выращивания сельхозпродукции с помощью биоинтенсивных методов и методов пермакультуры (рис. 10). Эти методы позволяют наращивать экологический ресурс приусадебного участка быстрее, чем в естественных природных условиях.

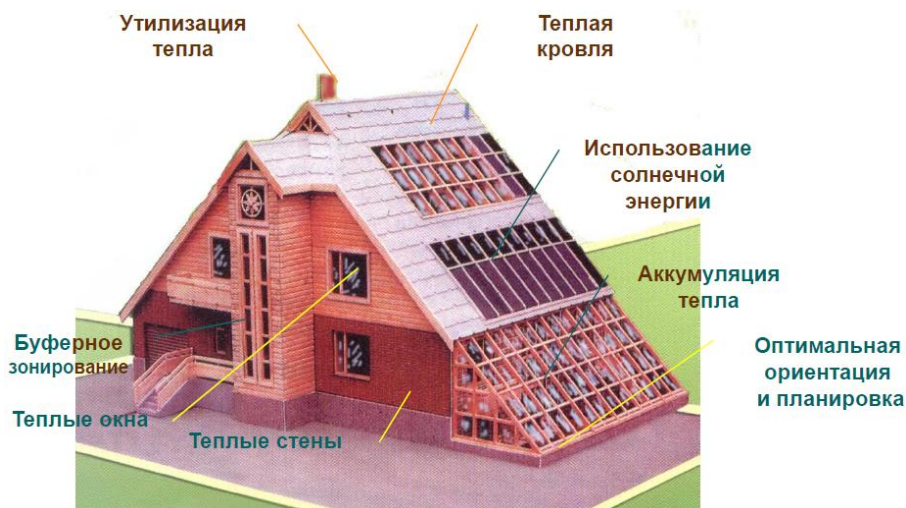


Рис. 10. Вариант конструкции экодома.

Экопоселения как совокупность экодомов могут содержать также энергетическую установку коллективного пользования. Как правило, это средняя или крупная биогазовая установка, перерабатывающая сельскохозяйственные, животноводческие и т.п. отходы, в том числе отходы жизнедеятельности поселения. Установки по методу «Зелёного креста», отличаясь своей чрезвычайной компактностью (срок переработки отходов до 24 ч. (табл. 1)), могут быть расположены непосредственно на территории экопоселения или же встроены в городской квартал или в подвал многоквартирного дома.

Принципы создания экодомов с успехом могут быть и должны быть использованы [15] при строительстве и эксплуатации многоквартирных домов и в городских условиях. Жизненная необходимость внедрения таких систем связана с тем, что в современном мире, в условиях роста неопределённости, распространения военных конфликтов низкой интенсивности и гибридных войн там [16], где такие конфликты прогнозировались только гипотетически, вопрос установки энергосберегающего оборудования, обеспечивающего автономное ресурсоснабжение, переходит из плоскости экологии в плоскость выживания государства. Игнорирование данного вопроса, в кратко-, или среднесрочной перспективе может привести к нанесению неприемлемого ущерба населённым пунктам, базирующимся на существующих технологиях централизованной поставки ресурсов. Наибольший ущерб, естественно, будет причинён мегаполисам. Для парирования указанных угроз необходимо при проектировании любых населённых пунктов, осуществлении точечной или массовой застройки любой этажности, закладывать как минимум системы автономного теплоснабжения, биогазовые установки, а также установки по использованию солнечной энергии. Критерием для использования указанных решений должна служить не экономическая эффективность выработки ресурсов (а она присутствует) в сравнении их с централизованной подачей, а их сравнение со стоимостью ущерба от гуманитарной катастрофы при одномоментном разрушении существующей ресурсоснабжающей инженерной инфраструктуры [15, 17].

Неизбежное будущее за полной утилизацией всех видов биологических отходов, включение их в искусственные пищевые цепочки подобные естественным, восстановит оборот биотической информации. Производство на такой основе широкого набора экологически чистой сельскохозяйственной продукции и возобновляемой энергии позволит отказаться от потребления внешней энергии, воды, тепла и не будет более пагубно влиять на окружающую природную среду. Уже на уровне сегодняшних технологий возможно создание изолированных аграрно-промышленных комплексов (АПК) и не вносящих никаких загрязнений в природу и дающих повышенные урожаи органических и функциональных продуктов питания при существенно меньшей их себестоимости.

Замкнутый углеродный цикл (рис. 11) в экологичном АПК позволяет не только рационально хозяйствовать с использованием возобновляемых ресурсов, но и возвращать в почву диоксид углерода, ранее выброшенный в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека.



Рис. 11. Замкнутый углеродный цикл экологически-эффективного АПК.

Это позволит, решая накопившиеся проблемы экологии, не только надёжно захоронить (с использованием специальных комплексов энергоэффективных технологий) диоксид углерода, но и производить чернозём, в частности на тех территориях, которые ранее были выведены из сельхозоборота или в сельхозобороте до этого не использовались, т.е., помимо экологического эффекта в виде нулевого вредного воздействия на окружающую среду и восстановления ранее загрязнённой атмосферы Земли, будет производиться массовая рекультивация земель с увеличением их плодородности без использования синтетических удобрений.

Литература

1. Кукушкин С.А., Велицко В.В., Краснов А.Г. Организация производства концентраторных солнечных электростанций, комбинированных с паросиловым циклом // Содействуя экономическому развитию России. Проекты международного общественного фонда «Фонд содействия экономическому развитию им. Байбакова Н.К.» за 1996-2011 гг., М., Нефть и газ, 2011, с.144-146.
2. Велицко В.В., Прохоров А.И. Автономные энергоустановки на местных видах горючих и возобновляемых источниках энергии, базирующиеся на адаптивном термодинамическом цикле и системе безнагнетательной циркуляции рабочего тела // в этом же сборнике.

3. Navarro-Esbrí J., Peris B., Collado R., Molés F. Micro-generation and micro combined heat and power generation using «free» low temperature heat sources through Organic Rankine Cycles // International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICRE PQ'13) Bilbao (Spain), 20-22.03.2013, Renewable Energy and Power Quality Journal (RE&PQJ), №11, 03.2013.
4. Чумаков А.Н., Ильин В.К. Биомасса отходов – энергетический резерв поселений // Альтернативная энергетика №4 2007.
5. Барановский С.И., Чумаков А.Н., Альтернативная энергетика России: проблемы и перспективы // Альтернативная энергетика №1(7) 2008.
6. Чумаков А.Н. Полезный мусор // Газета «Гудок», 12.11.2008.
7. Полянский С.М., Астахов Д.А., Будаев Ц.Н. Биогазовый комплекс // Патент России №2399184
8. Чумаков А.Н., Полянский С.М., Будаев Ц.Н. Биогазовый комплекс // Патент России №2427998
9. Чумаков А.Н. 3 тонны отходов на каждого живущего - бесплатная энергия для сельского хозяйства! Замкнутый цикл - чистая деревня! // Стенограмма выступления на слушаниях в Общественной палате РФ по программе: «Зеленые технологии в сельскохозяйственной отрасли. Научно-техническое и информационное обеспечение регионального развития», 16.12.2014, Интернет: <http://www.ecolife.ru/infos/agentstvo-ekoinnovatsijj/33795/>
10. Велицко В.В. Выработка сжиженного метана из низкосортных горючих с применением газогидратной технологии // IV конференция «ТРИЗ. Практика применения методических инструментов» Сборник докладов // М., 2012, с.27-34.
11. Велицко В.В. Одностадийное получение сжиженного и сжатого метана из биогаза и газа мусорных свалок для использования в качестве моторного топлива // Материалы XVIII Международной конференции «Экологическое образование и просвещение для устойчивого развития: РИО+20», Секция 5: «Образование в области использования энергопотенциала биологических отходов», М., 27-28.06.2012.
12. Велицко В.В. Методы получения и хранения моторного топлива из биогаза и свалочного газа // Материалы Всероссийской конференции «Зеленые технологии – путь решения проблем изменения климата и сохранения окружающей среды», Москва, 8-9.11.2012, Министерство энергетики РФ, Интернет: <http://samodelkin.livejournal.com/648.html>
13. Чумаков А.Н. Просвещение в области экологизации сельского хозяйства – один из путей к достижению экологической, продовольственной и климатической безопасности // Материалы научно-практической конференции «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 19–20.03.2013, с.278-282.
14. Deublein D., Steinhauser A. (ed.) Biogas from Waste and Renewable Resources // WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008, 443p.
15. Велицко В.В. Ресурсосберегающая инфраструктура как условие сохранения населённых пунктов в условиях природных катаклизмов и террористических угроз // в этом же сборнике.
16. Арзуманян Р. Кромка хаоса Сложное мышление и сеть: парадигма нелинейности с среда безопасности XXI века. Серия SELECTA, под ред. Колерова М.А. // ИД Регнум, М., 2012, 599 с.
17. Велицко В.В. Выявление и нейтрализация угроз государственной безопасности с применением инструментария ТРИЗ на примере угроз инфраструктурного, технологического и юридического характера // Сборник докладов международной конференции «Инструменты создания инноваций для развития предпринимательства», Москва, 14-15.11.2014, с.102-108.