

Проблемы и перспективные задачи создания демонстрационных зон высокой энергоэффективности с использованием местных и возобновляемых энергоресурсов в АПК

Соисполнители

Институт энергетики НАН Беларуси,
Департамент по энергоэффективности
Госстандарта РБ,
Институт энергетических исследований РАН,
Институт энергетики НИУ «Высшая школа экономики» РФ

*Минск – Москва,
2015 г.*

«Оно сказать все можно, а ты поди
демонстрируй!»

Д. И. Менделеев

ПЛАН
первоочередных мероприятий по реализации Концепции
сотрудничества государств – участников СНГ
в области использования возобновляемых источников энергии,

УТВЕРЖДЕН

Решением Совета глав правительств СНГ о Концепции сотрудничества государств – участников СНГ в области использования возобновляемых источников энергии

П.5.1 Развитие сети демонстрационных зон высокой энергоэффективности (полигонов) с применением передовых технологий использования ВИЭ для обмена передовым опытом

Сроки исполнения: 2015 г. и последующие годы

Исполнители:

Государства – участники СНГ, Институт энергетических исследований РАН, Институт энергетики НАН Беларуси и др.

В Республике Беларусь
Исследования выполняются

по заданию 1.1.19 ГПНИ «Энергобезопасность, энергоэффективность и энергосбережение, атомная энергетика», №гос.рег.20141023 на 2013-2015гг.

«Разработка и исследование демонстрационных зон высокой энергоэффективности с использованием местных и возобновляемых энергоресурсов для комплексных систем энергообеспечения агрогородков Беларуси»

*Научный руководитель
академик Л.С. Герасимович
Институт энергетики НАНБ
Минск – 2015г.*

Цель исследования

Разработка методологии создания научно-обоснованной системы демонстрационных зон высокой энергоэффективности (ДЗ ВЭ), обеспечивающей принятие рациональных решений по реализации типовых систем комплексного энергообеспечения агрогородков (СКЭОА) с использованием местных и возобновляемых энергоресурсов (МВЭР) в АПК Беларуси

Тенденции использования ВИЭ в АПК

Выработка собственных ТЭР:

- электрической и тепловой энергии;
 - моторного топлива и биогаза, а также
 - побочных продуктов конверсии биосырья
- как конечных товаров автономных энергоцентров
в системах комплексного энергообеспечения
потребителей АПК*

Нормативная база демонстрационных зон высокой энергоэффективности в РБ

«Инструкция о порядке создания и функционирования демонстрационных зон высокой энергоэффективности Республики Беларусь» утверждена СМ РБ 27.01.2004.

Демонстрационные зоны высокой энергоэффективности (ДЗ ВЭ) представляют собой ... совокупность проектов, осуществляемых в масштабах ... ограниченной территории, в которых создаются благоприятные условия для получения и демонстрации совокупного эффекта ... по приоритетным направлениям энергосбережения, концентрации ресурсов производственного и научно-технического потенциала, накопленного зарубежного и отечественного опыта, проведения широкомасштабной информационно-пропагандистской деятельности среди специалистов и общественности по демонстрации на практике преимуществ внедрения энергосберегающих технологий, оборудования, изделий и материалов.

Основные барьеры при разработке проектов ДЗ ВЭ в РБ

1. отсутствие экономической заинтересованности юридических лиц (заказчиков) в создании ДЗ;
2. отсутствие организационно-хозяйственных и экономических требований к масштабам и региональной системе пилотных проектов, в частности, с использованием местных энергоресурсов, включая возобновляемые;
3. отсутствие системы критериев оценки ДЗ, перспективности дальнейшего тиражирования проектов высокой энергоэффективности и др.

Проблемное поле ДЗ ВЭ в АПК РБ

- Отсутствие производства отечественного и высокая стоимость зарубежного энергооборудования
- Недостаточный уровень научных знаний и опыта в создании и эксплуатации ДЗ ВЭ
- Недостатки и пробелы в действующей нормативно-правовой базе создания ДЗ ВЭ
- Отсутствие эффективного инструментария для сбора, обработки данных и накопления знаний для концептуального проектирования ДЗ ВЭ
- Отсутствие долгосрочной стратегии и государственной политики создания системы ДЗ ВЭ в АПК

Недостатки пилотных проектов (на примере биогазовых энергокомплексов), сооруженных в АПК РБ

- недостаточная биотехнологическая оценка сырьевой базы (не учитываются вид и количество подстилочного материала в навозе);
- используется неконтролируемый гидросмыв навозных стоков, (что приводит к наличию в нем песка и инородных частиц размером более 10 мм);
- несоблюдение технологических регламентов по составу (смесь субстрата составляется без учета рекомендуемых значений) и подаче субстрата (не выдерживается по времени и периодичности);
- отсутствие анализа логистики доставки сырья к БГК;
- отсутствие стационарных и мобильных лабораторий контроля качества сырья;
- неэффективное использование тепловой энергии вырабатываемой когенерационным блоком БГК и низкий КПД биосырья;
- отсутствие практики поэтапного строительства и ввода в эксплуатацию БГК большой мощности;
- отсутствие регионального технического сервиса и подготовленных специалистов для выполнения технического обслуживания и ремонта оборудования;
- отсутствие региональных образовательных центров для проектирования и эксплуатации энергокомплексов с учетом специфики АПК РБ и др..

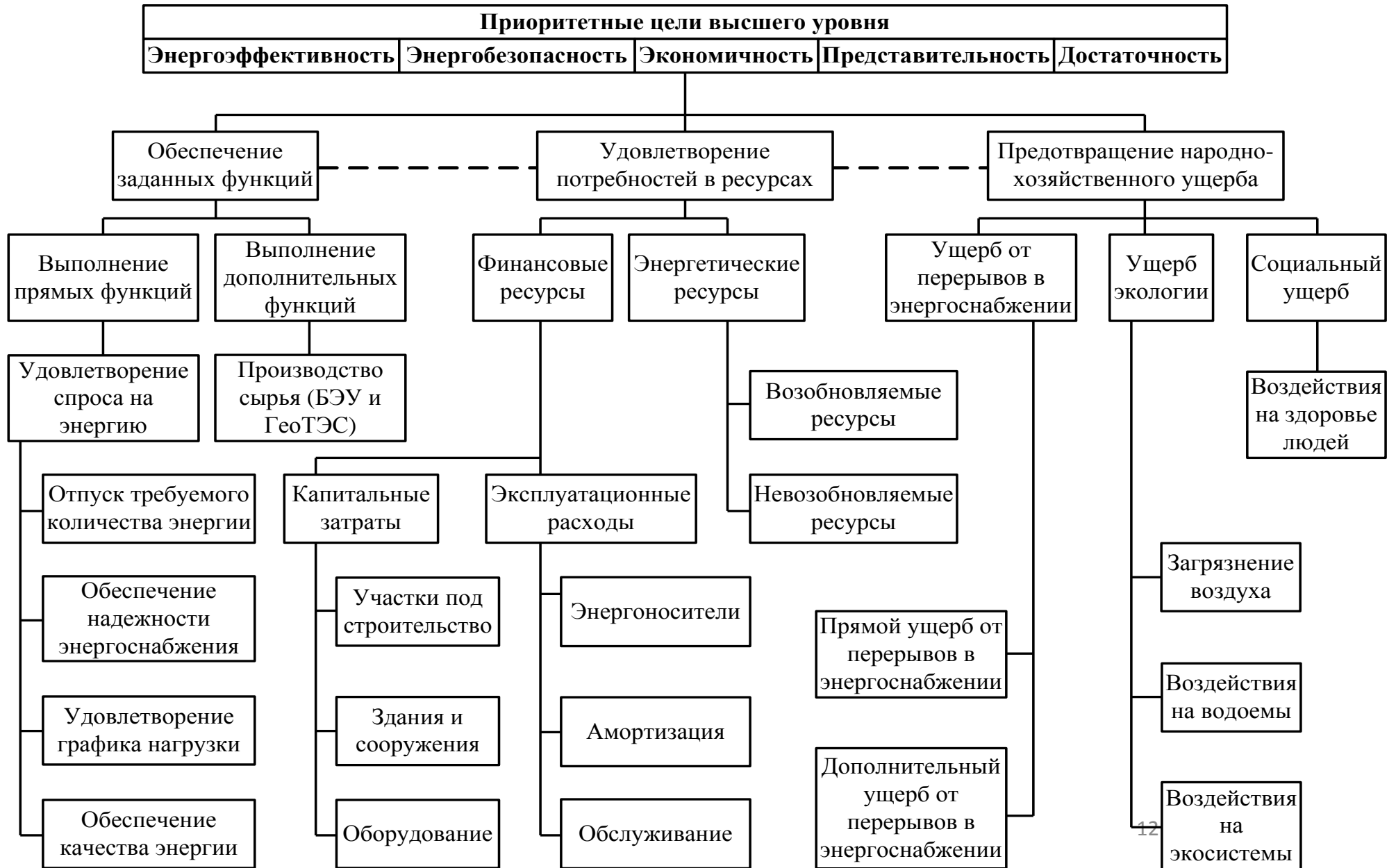
Перспективы развития ДЗ ВЭ с МВЭР в СКЭОА АПК Беларуси

определяются системой целей, критериев и требований, обеспечивающих высокие показатели:

- энергоэффективности,
- энергобезопасности,
- наукоемкости,
- инновационности,
- привлекательности (полезности)

в масштабной реализации инновационных проектов замещения импортируемых энергоносителей в агрогородках АПК Беларуси

Система целей-задач проектов ДЗ ВЭ с МВЭР



Виды значимости для обоснования эффективности и полезности ДЗ

Значимости:

- ресурсная,
- экономическая,
- социальная и трудовая,
- внеэнергетическая,
- бюджетная,
- энергобезопасность и надежность
- интегральный критерий значимости

Определения критериев значимости для обоснования ДЗ ВЭ

- 1. Ресурсная значимость** (технический потенциал местных энергоресурсов)
- 2. Экономическая значимость** (себестоимость и средняя цена производства электрической и тепловой энергии с использованием местных энергоресурсов)
- 3. Социальная значимость** (создание дополнительных рабочих мест; содействие развитию местной промышленности, обеспечение социальных стандартов, привлечение и закрепление квалифицированных специалистов в аграрную сферу)

Продолжение слайда

4. Внеэнергетическая значимость (технологический эффект и дополнительный доход от производства с.-х. продукции, и др.)

5. Бюджетная значимость (поступление налогов в местный и республиканский бюджет; содействие развитию местной промышленности и предпринимательской деятельности и т.д.)

Продолжение слайда

6. Энергобезопасная значимость (технический потенциал местных и объемы замещения импортируемых энергоресурсов, надежность энергоснабжения, снижение потерь энергии в сетях и др.)

7. Интегральный критерий значимости -основан на системном учете разработанных критериев значимости и определяется следующими требованиями к ней

Перечень факторов для выбора ДЗ

- Природно-климатические условия
- Технически реализуемый потенциал МВЭР
- Приоритетные критерии значимости сооружения ДЗ ВЭ
- Приемлемые кластеры гибридных систем конверсионных энергоустановок
- Обоснованная функция полезности ДЗ, согласованная всеми заинтересованными участниками

Задачи и метод кластеризации конверсионных установок в ДЗ ВЭ

*Для постановки задачи кластеризации
демонстрационных объектов необходимо:*

1. Определение рационального количества и типа кластеров
2. Выбор меры близости свойств конверсионных установок между собой и критерия качества кластеризации
3. Определение основных удельных показателей качества кластеров

Показатели эффективности энерготехнологий производство эл. энергии из МВЭР

Ресурс	Технология	Исходные данные								Себестоимость, центов США/кВт-ч, для дисконтной ставки		
		Характерная установленная мощность, МВт	Удельные капитальные затраты, долл. США/кВт	Удельные эксплуатационные затраты, постоянные, долл. США/кВт и переменные (без учета сырья), центов США/кВт-ч	Доход побочного продукта, центов США /кВт-ч	Стоимость сырья, долл. США/ГДж	Коэффициент полезного действия (электрический), %	Коэффициент использования установленной мощности, %	Экономический расчетный срок эксплуатации, лет	3%	7%	10%
Биоэнергия	КЭС на биотопливе с технологией ЦКС	25-100	2700 - 4100	87 долл. США/кВт и 0,40 центов США/кВтч	–	1,25 - 5,0	28	70 - 80	20	6,1 - 13	6,9 - 15	7,9 - 16
	КЭС с котлами с автоматизированной подачей топлива	25-100	2600 - 4000	84 долл. США/кВт и 0,34 центов США/кВтч	–	1,25 - 5,0	27	70 - 80	20	5,6 - 13	6,7 - 15	7,7 - 16
	ТЭЦ с котлами с автоматизированной подачей топлива	25-100	2800 - 4200	86 долл. США/кВт и 0,35 центов США/кВтч	1,0	1,25 - 5,0	24	70 - 80	20	5,1 - 13	6,3 - 15	7,3 - 17
	Совместное сжигание: Совместная подача сырья	20-100	430 - 500	12 долл. США/кВт и 0,18 центов США/кВтч	–	1,25 - 5,0	36	70 - 80	20	2,0 - 5,9	2,2 - 6,2	2,3 - 6,4
	Совместное сжигание: Раздельная подача сырья	20-100	760 - 900	18 долл. США/кВт	–	1,25 - 5,0	36	70 - 80	20	2,3 - 6,3	2,6 - 6,7	2,9 - 7,1
	Мини-ТЭЦ (органический цикл Ренкина)	0,65-1,6	6500 - 9800	59-80 долл. США/кВт и 4,3-5,1 центов США/кВтч	7,7	1,25 - 5,0	14	55 - 68	20	8,6 - 26	12 - 32	15 - 37
	Мини-ТЭЦ (ПТУ)	2,5-10	4100 - 6200	54 долл. США/кВт и 3,5 центов США/кВтч	5,4	1,25 - 5,0	18	55 - 68	20	6,2 - 18	8,3 - 22	10 - 26
	Мини-ТЭЦ (ГПА)	2,2-13	1800 - 2100	65-71 долл. США/кВт и 1,1-1,9 центов США/кВтч	1,0 - 4,5	1,25 - 5,0	28 - 30	55 - 68	20	2,1 - 11	3,0 - 13	3,8 - 14

Продолжение слайда

Ресурс	Технология	Исходные данные								Себестоимость, центов США/кВт-ч, для дисконтной ставки		
		Характерная установленная мощность, МВт	Удельные капитальные затраты, долл. США/кВт	Удельные эксплуатационные затраты, постоянные, долл. США/кВт и переменные (без учета сырья), центы США/кВт-ч	Доход побочного продукта, центы США /кВт-ч	Стоимость сырья, долл. США/ГДж	Коэффициент полезного действия (электрический), %	Коэффициент использования установленной мощности, %	Экономический расчетный срок эксплуатации, лет	3%	7%	10%
Прямая солнечная энергия	Крышные ФЭ-батареи жилых домов	0,004-0,01	3700 - 6800	19-110 долл. США/кВт	-	-	-	12 - 20	20 - 30	12 - 53	18 - 71	23 - 86
	Крышные ФЭ-батареи промышленных зданий	0,02-0,5	3500 - 6600	18-100 долл. США/кВт	-	-	-	12 - 20	20 - 30	11 - 52	17 - 69	22 - 83
	ФЭС слежения без	0,5-100	2700 - 5200	14-69 долл. США/кВт	-	-	-	15 - 21	20 - 30	8,4 - 33	13 - 43	16 - 52
	ФЭС слежением со	0,5-100	3100 - 6200	16-75 долл. США/кВт	-	-	-	15 - 27	20 - 30	7,4 - 39	11 - 52	15 - 62
	Концентрационные ФЭС	50-250	6000 - 7300	60-82 долл. США/кВт	-	-	-	35 - 42	20 - 30	11 - 19	16 - 25	20 - 31
Гидроэнергия	Все виды	<0,1 - >20000	1000 - 3000	25-75 долл. США/кВт	-	-	-	-	40 - 80	1,1 - 7,8	1,8 - 11	2,4 - 15
Энергия ветра	Ветряные турбины	0.01- 5	5-300	1,2 - 4 цента США/кВтч	-	-	-	20-45	20	7,5-15	9,7-19	12-13

Показатели эффективности энерготехнологий производство тепла из МВЭР

Ресурс	Технология	Исходные данные							Себестоимость, центов США/кВт-ч, для дисконтной ставки		
		Характерная установленная мощность, МВт	Удельные капитальные затраты, долл. США/кВт	Удельные эксплуатационные затраты, постоянные, долл. США/кВт и переменные (без учета сырья), центы США/ кВт-ч	Стоимость сырья, долл. США/ГДж	Коэффициент полезного действия, %	Коэффициент использования установленной мощности, %	Экономический расчетный срок эксплуатации, лет	3%	7%	10%
Биоэнергия	Котлы для сжигание древесных отходов	0,005–0,1	310–1 200	13–43 долл. США/кВт	10–20	86–95	13–29	10–20	14–70	15–77	16–84
	МиниТЭЦ, паровая турбина, (совместное производства тепла и электроэнергии)	0,005–5	370–3 000	15–130 долл. США/кВт	1,5–6,2	20–40	63–85	10–20	5–60	7–70	8–72
	Биомасса (Анаэробное сбраживание, КТЭ)	0,5–5	170–1 000	37–140 долл. США/кВт	2,5–3,7	20–30	68–91	15–25	10–29	10–30	10–32
Солнечная энергия	Солнечное термальное тепло	0,0017–0,01	120–1 800	1,5–22 долл. США/кВт	–	20–80	4,1–13	10–25	2,8–130	3,6–170	4,2–200
Геотермальная энергия	Геотермальная (отопление зданий)	0,1–1	1600–3900	8,3–11 долл. США/ГДж	–	–	25–30	20	20–50	24–65	28–77
	Геотермальная (центральное теплоснабжение)	3,8–35	600–1600	8,3–11 долл. США/ГДж	–	–	25–30	25	12–24	14–31	15–38
	Геотермальная (теплицы)	2–5,5	500–1000	5,6–8,3 долл. США/ГДж	–	–	50	20	7,7–13	8,6–14	9,3–16
	Геотермальная (открытые пруды)	5–14	50–100	8,3–11 долл. США/ГДж	–	–	60	20	8,5–11	8,6–12	8,6–12
	Геотермальная тепловые насосы (ГТН)	0,01–0,35	900–3800	7,8–8,9 долл. США/ГДж	–	–	25–30	20	14–42	17–56	19–68

Кластеры гибридных энергосистем с использованием МВЭР

Концептуально выделены следующие кластеры гибридных энергосистем, состоящих из установок :
ДГ, ВЭУ, ФЭС, мГЭС, ТН, БГУ, СК.

:

- двойной гибрид (ДГ+ВЭУ или ДГ+ФЭС или ДГ+ мГЭС или др. сочетания);
- трио-кластер (ДГ+ВЭУ+ФЭС) или (ДГ+ ВЭУ+мГЭС или др. сочетания);
- квадро-кластер (ДГ+ВЭУ+ФЭС+мГЭС или др. сочетания);
- пента-кластер (ДГ +ВЭУ +ФЭС+мГЭС+ ТН+ БГУ
- сикстет-кластер (ДГ+ ВЭУ+ФЭС+мГЭС+ТН+БГУ);
- септ-кластер (ДГ+ВЭУ+ФЭС+мГЭС+ТН+БГУ+СК)³².

Технические требования к автономным энергоцентрам ДЗ

- Технико-технологическое назначение конечных видов энергии
- Суммарная установленная мощность энергоприемников
- Графики энергопотребления
- Установленный максимум энергонагрузок
- Условия энергоснабжения (погодно-климатические, категория энергопотребителей и др.)

Результаты исследования информационной базы ВИЭ в Беларуси

Предоставленные данные Кадастра ВИЭ Миприроды могут служить только ориентиром для:

- обоснования предварительного выбора территориального размещения демонстрационных зон в РБ;
- оценки потенциала размещенных источников ВИЭ;
- учета потенциала действующих энерго-установок, использующих ВИЭ, в качестве демонстрационных объектов

Задачи информационно-аналитического инструментария для концепт-проекта ДЗ ВЭ

Для повышения качества и ускорения процессов концептуального проектирования и моделирования *необходимо создание специализированной базы данных и банка знаний, обеспечивающих запросы проектной практики по созданию демонстрационных зон и последующего типового проектирования комплексных энергосистем большого числа агрогородков, созданных в АПК*

Задачи разработки нормативно-правовой документации ДЗ ВЭ для стран СНГ

С учетом гармонизации и унификации с соответствующими документами стран СНГ ввести в нормативную базу следующие условия:

- Проведение научной экспертизы проекта ДЗ ВЭ в составе государственной экспертизы с учетом результатов предпроектного многофакторного и многовариантного моделирования концепт-проектов ДЗ ВЭ
- Обеспечение народно-хозяйственной эффективности, энергобезопасности и представительности концепт-проекта ДЗ ВЭ для государства (региона) вместе с социально-экономической заинтересованностью Заказчика (собственника) в создании этого проекта
- Предоставление преференций по таможенным пошлинам и НДС в странах СНГ и др.
- **Создание специального инновационного фонда стран СНГ для полного (частичного) финансирования концепт-проектов ДЗ ВЭ**

Критерии оценки концепт-проекта ДЗ ВЭ

1. Высокая энергоэффективность (отношение приращения добавочной стоимости с.-х. пр-ва к приращению энергозатрат - больше 1,0).

2. Снижение стоимости оплаты конечной энергии для населения

3. Обеспечение минимальных государственных социальных стандартов для населения

4. Обеспечение энергобезопасности и надежности энергообеспечения объектов

5. Использование местных энергоресурсов в объеме не ниже 20-25% от общего использования энергоресурсов

6. Срок окупаемости концепт-проектов не более 5-6 лет с учетом импортозамещения

7. Сочетание в одном регионе демонстрационных зон с различными кластерами гибридных систем конверсионных энергоустановок

27

8. Иные требования, обусловленные критериями значимости для создания ДЗ

Выгоды от реализации проекта



Трудовые ресурсы

Реализация госпрограмм

Перспектива

Экология

Энергобезопасность

Экономика

ЖКХ

Социальная сфера

- Программа использования местных видов топлива
- Программа строительства биогазовых комплексов
- Программа поддержки села
- Программа по замещению стратегического импорта (энергоресурсы)

- Масштабирование проекта на другие агрогородки
- Комбинирование энергосистем нескольких агрогородков в одном районе
- Повышение энергетической безопасности всей энергосистемы Беларуси

- Энергоресурсы за счет возобновляемых источников энергии и «зеленой энергетики»
- Снижение выбросов CO2 и NOx
- Цивилизованная переработка органических удобрений

- Автономность системы энергообеспечения
- Снижение зависимости от внешних поставщиков энергоресурсов
- Повышение степени надежности системы

- Сокращение импорта энергоресурсов
- Возможность продажи энергоресурсов в сеть
- Собственные энергоресурсы по более низкой себестоимости
- Новые коммерческие продукты (новое производство, энергоресурсы, удобрения)

- Создание новых рабочих мест
- Привлечение квалифицированных специалистов

- Снижение нагрузки на изношенные объекты энергосистемы
- Внедрение нового энергоэффективного оборудования
- Централизация системы энергообеспечения
- Снижение эксплуатационных затрат

- Новые производственные предприятия
- Повышение уровня доступности удобств для населения
- Развитие сопутствующей инфраструктуры

Характеристики агрогородка «Торгуны»

Существующая ситуация с теплоснабжением

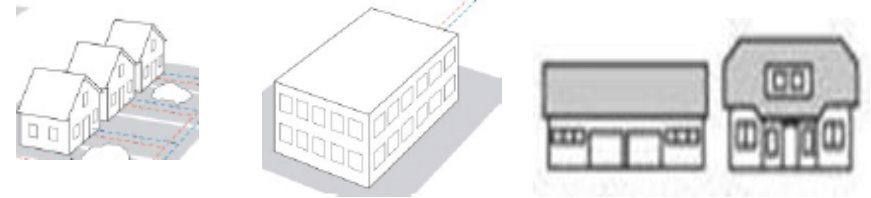
С централизованным теплоснабжением



Котельная ЖКХ :

- 2 котла на дровах (1 МВт, 0,8 МВт)
- только отопление
- с обслуживающим персоналом

Без централизованного теплоснабжения



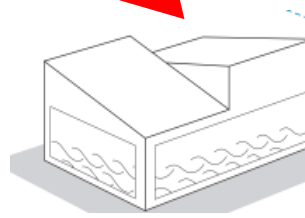
- Здание конторы,
- детский сад-ясли,
- почта,
- магазин,
- кафе-столовая,
- отделения банка

Имеется :

- только отопление
- топливо – преимущественно дрова
- с обслуживающим персоналом



11 многоквартирных домов



Дом Культуры



Комплексный приемный пункт

Инфраструктура концепт-проекта

На ферме

1-я очередь :

Биогазовый и фотоэлектрический энергокомплекс :

Биогазовый комплекс для выработки биогаза из навоза КРС с когенерационной установкой для производства **100 кВт** электрической и **121 кВт** тепловой энергии из биогаза.

2-я очередь: Биогазовый комплекс электрической мощностью **400 кВт**.

Фотоэлектрическая станция

Оборудование для производства электроэнергии, производительность 1000 кВт

На энергокомплексе котельной

Водогрейный котел на щепе

Дополнительно устанавливается в здании существующей котельной ЖКХ. Мощность 1250 кВт. Назначение – отопление дополнительных потребителей : магазин, кафе-столовая, детский ясли-сад, отделение почтовой связи, отделение банка, контора.

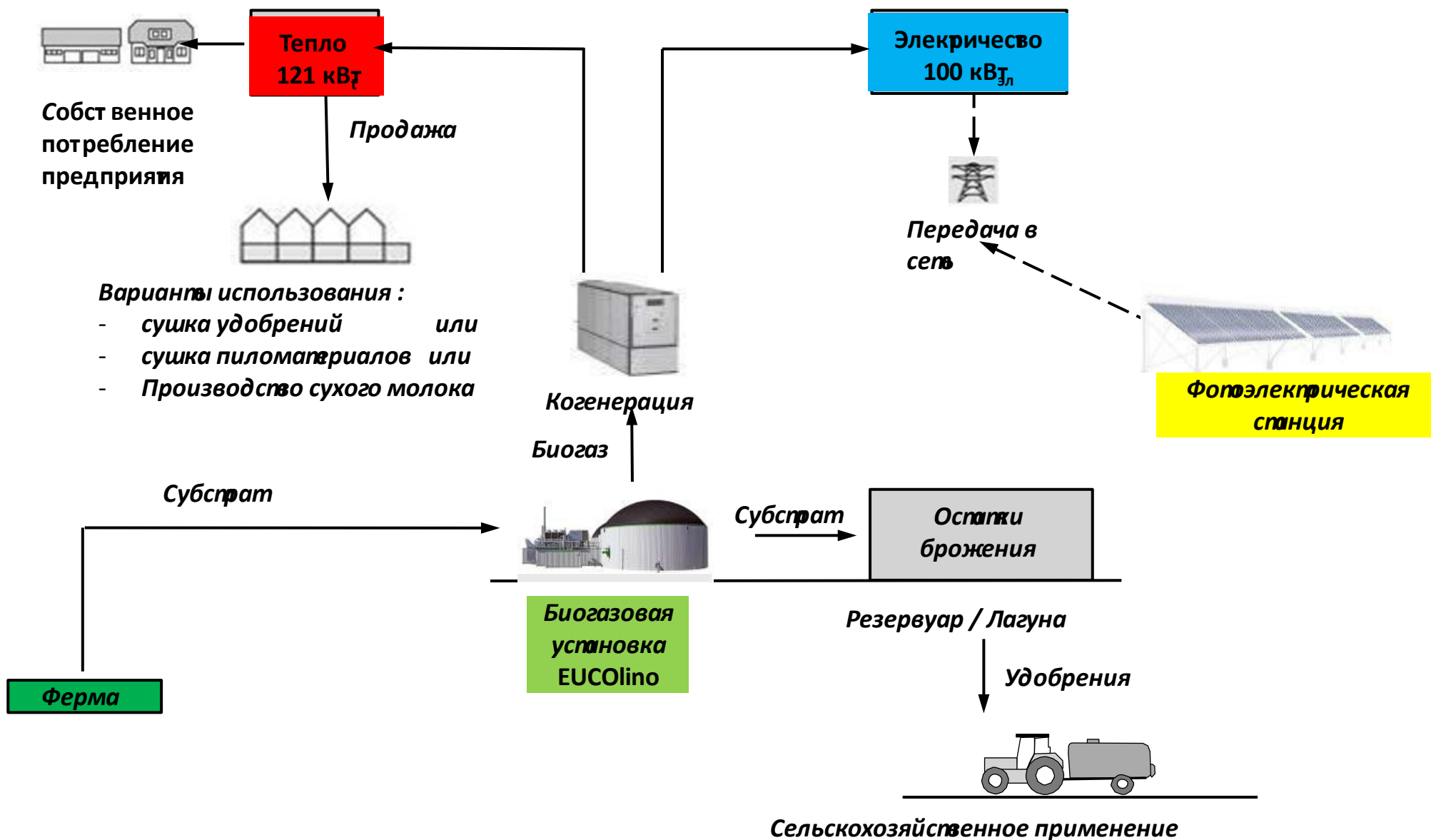
Солнечные коллектора

Общая площадь 30 м². Предназначены для обеспечения ГВС потребителей

Каскад из 5-ти тепловых насосов

Общая мощность 90 кВт. Назначение – круглогодичное ГВС потребителей и поддержка отопления в зимний период

Схема 1-й очереди биогазового и фотоэлектрического энергокомплекса



Перспективный план исследований Института энергетики НАНБ на 2016-2020 гг.

Выполнение исследований по заданиям:

- 1. Подпрограмма ГПНИ «Энергобезопасность и надежность энергетических систем» «Разработать методологию и базу знаний концептуального проектирования систем комплексного когенерационного энергообеспечения агропромышленных комплексов, предприятий и сельских поселений с использованием МВЭР»;**
- 2. Участие в выполнении п.5.1 Плана первоочередных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества стран СНГ в области ВИЭ «Развитие сети демонстрационных зон высокой энергоэффективности (полигонов) с применением передовых технологий использования ВИЭ для обмена передовым опытом» (совместно с Ин-том энергетических исследований РАН, Высшей школой экономики, ВИЭСХ РФ и др.);**
- 3. Изыскание возможности создания специального фонда для финансирования выполнения исследований по созданию системы ДЗ ВЭ в комплексных энергосистемах АПК: Беларуси, Ленинградской и Калининской областей и в других регионах стран-СНГ.**

Благодарим за внимание!

**ВОПРОСЫ, КОММЕНТАРИИ,
СУЖДЕНИЯ**

КОНТ. тел. 8-029 667 55 27

