

Национальная академия наук Беларуси  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»



Разработки в области использования  
возобновляющихся источников энергии  
Научно-практического центра  
Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства

Зав.отделом энергетике, к.т.н. Тимошук А.Л.

# Основные направления разработок в области использования возобновляющихся источников энергии

- Биогазовые технологии
  - мониторинг работы биогазовых установок
  - технико-экономическое обоснование проектов биогазовых энергетических комплексов
  - оборудование для БГЭК
- Биомасса в качестве топлива
  - оборудование для производства топливных гранул
  - топочное оборудование
- Использование солнечной энергии
  - гелиоводонагревательное оборудование
  - комбинированные системы теплоснабжения на основе солнечной энергии
- Использование низкопотенциальной теплоты
  - теплонасосные установки

# Биогазовый энергетический комплекс в РУСП СГЦ «Западный», д. Б. Мотыкалы Брестского района

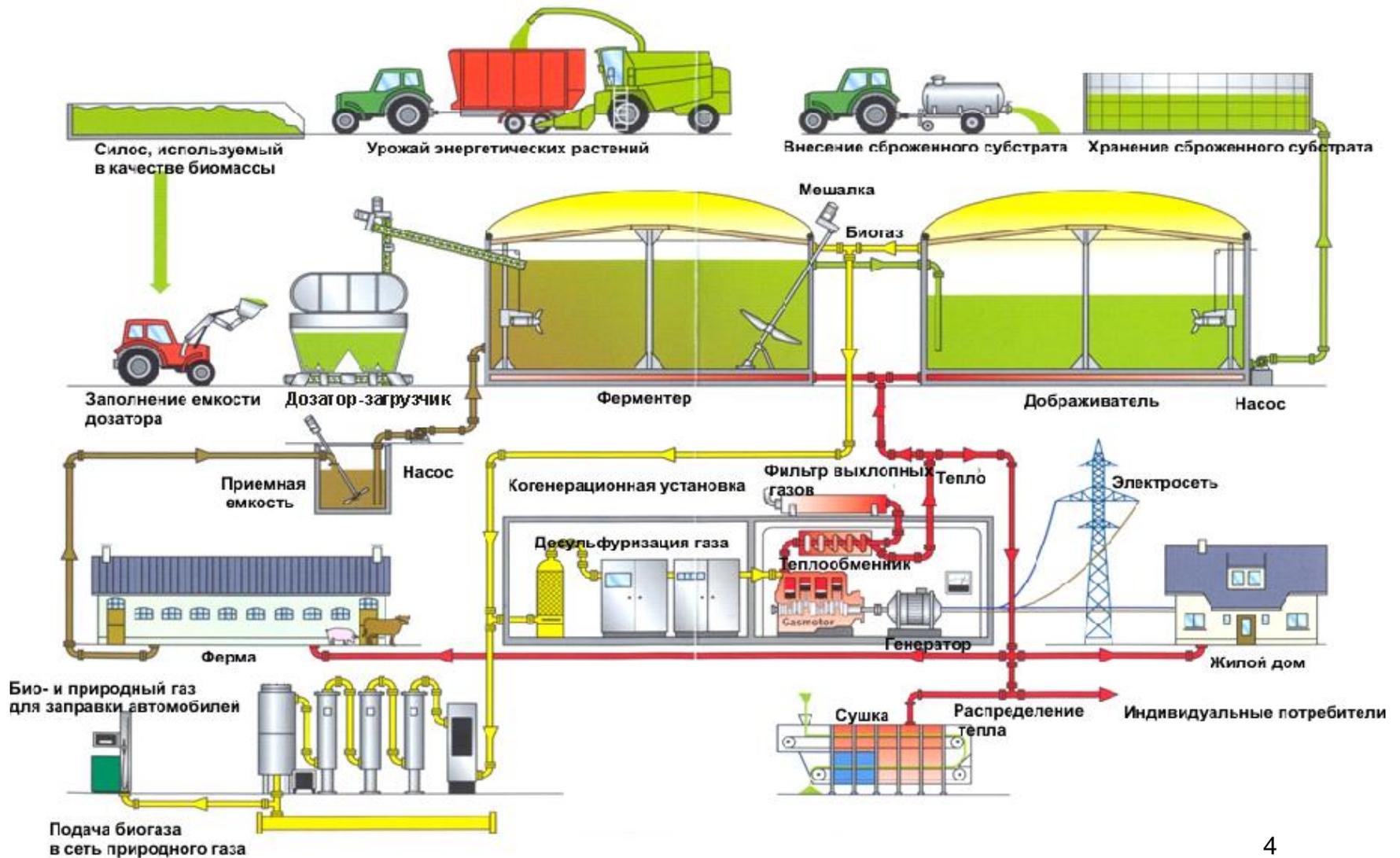


Объем биореакторов  $1500 \text{ м}^3 + 2000 \text{ м}^3 = 3500 \text{ м}^3$ , установленная электрическая мощность  $340 \text{ кВт} + 180 \text{ кВт} = 520 \text{ кВт}$

Исходное сырье, т/сут.:	Планируемая выработка:	в сутки	за год
жидкий навоз свиней с влажностью 94 % – 43,8	биогаза, $\text{м}^3$	4700	1715500
навоз свиней с влажностью 80 % – 43,8	электроэнергии, кВт·ч	10110	3689900
прочие органические отходы – 0,3	тепловой энергии, Гкал	11,3	4119
доза загрузки субстрата в ферментер – 87,9	Потребление энергии на собственные нужды:		
	электроэнергии, кВт·ч (% от годовой выработки)	620	226606 (6)
	тепловой энергии, Ккал (% от годовой выработки)	3,39	1235 (30)

Капитальные затраты, включающие стоимость оборудования, строительно-монтажных  
и пуско-наладочных работ – 7140 млн.руб.

# Технологическая схема получения биогаза и выработки энергии на его основе

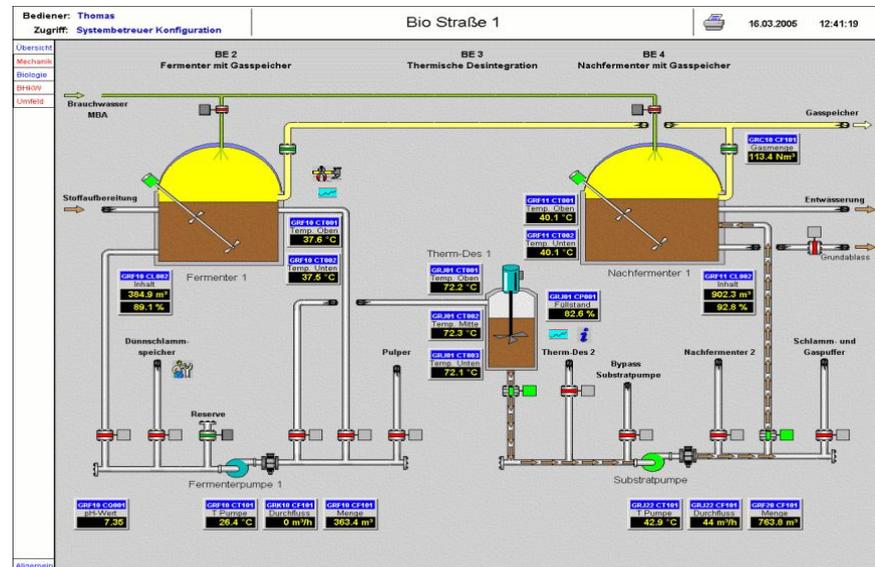


# Оборудование для БГЭК

Когенерационный  
блок

Биогаз-факел

Система управления  
установкой



# МОБИЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ С КОМПЛЕКТОМ ОБОРУДОВАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И ДИАГНОСТИКЕ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК



Предназначена для проведения комплекса организационно-технических мероприятий по поддержанию биогазовых установок в работоспособном состоянии на основе периодического контроля параметров технического и технологического состояния и прогнозирования остаточного ресурса и упреждающего выполнения профилактических и ремонтно-восстановительных работ.

## Техническая характеристика

Тип	мобильная
Количество диагностируемых параметров, не менее	10
Работа с газообразным топливом	биогаз, метан
Комплект приборов и специального оборудования:	газоанализатор
	анализатор утечки метана;
	весы аналитические
	pH-метр
	термошкаф
	муфельная печь
УЗ расходомер жидкости	
Габаритные размеры, мм	2000x1600x850
Масса, кг не более	3500



Ресурсосберегающая технология и технологическая линия для получения гранулированного топлива из отходов от переработки зерна и других сельскохозяйственных культур



## Характеристика производимой продукции

Предлагаемая технологическая линия предназначена для изготовления гранул из отходов растениеводства, получаемых при очистке и переработке злаковых и других сельскохозяйственных культур, а так же соломы, кукурузных стеблей и др.

Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого
Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии, % не более	14
Зольность, % не более	3
Теплота сгорания низшая рабочая, МДж/кг, не менее	16,9
Массовая доля серы (S), %, не более	0,08
Массовая доля азота, (N)%, не более	0,3
Массовая доля хлора (Cl), %, не более	0,03
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	500-650



Гранулы топливные представляют собой цилиндры диаметром сечения от 6 до 10 мм и длиной от 20 до 50 мм. Используются для получения тепловой энергии при сжигании в котлах и котельных установках.

## ТОПОЧНЫЙ АГРЕГАТ АТА - 50



Предназначен для сжигания древесной щепы, измельченных отходов древесины. В комплекте с водогрейным котлом или теплообменником может использоваться для подогрева воды или воздуха в системах отопления жилых, бытовых и производственных помещений, а также на технологические нужды

### Техническая характеристика

Тип	Стационарный
Объем бункера, м <sup>3</sup>	1
Тепловая мощность, кВт	50
Вид топлива	Щепа, опилки, гранулы
Расход электроэнергии, кВт/ч	0,6
Габаритные размеры, мм	3,0x1,4x1,7
Температура топочных газов перед котлом, °С	1000
Расход топлива, кг/ч (древесная щепа W=30%)	25
Время сжигания одной загрузки, ч, не менее	10

# КОТЕЛ ВОДОГРЕЙНЫЙ ПИРОЛИЗНЫЙ КВ-ТП-90



**Конструкция топочной камеры позволяет использовать топливо с повышенной влажностью.**

Предназначен для отопления и горячего водоснабжения жилых и административных зданий, а так же агротехнических объектов и сооружений.

## Технические характеристики

Наименование показателя	Значение
Вид топлива	Дрова
Влажность топлива $W_p$ , %, не более	60
Номинальная теплопроизводительность, кВт	90±9,0
Диапазон регулирования теплопроизводительности по отношению к номинальной, %	20 - 100
Расход условного топлива, кг у.т/ч	13
Коэффициент полезного действия, %, не менее	90
Номинальный расход воды, м <sup>3</sup> /ч	3,1
Объем воды в котле, м <sup>3</sup>	0,1
Габаритные размеры (без комплектующего оборудования), дхшхв, мм:	1460x1160 x1750
Масса котла (без комплектующего оборудования), кг, не более	2820

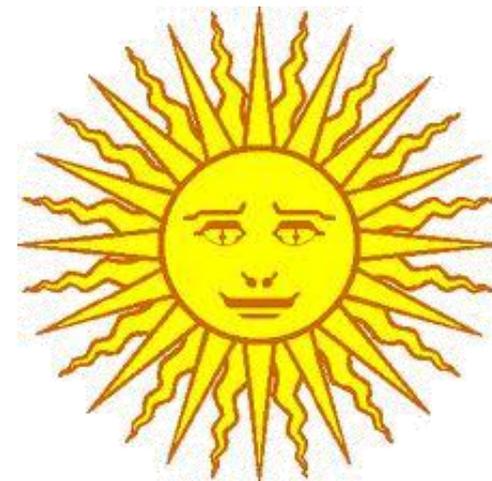
# Потенциал использования солнечной энергии в Республике Беларусь

**Солнечная постоянная  $1353 \text{ Вт/м}^2$**

**Среднемесячная прямая  
солнечная радиация  
(на широте г.Минск):**

- февраль, октябрь –  $2 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2/\text{день}$
- март, сентябрь –  $3 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2/\text{день}$
- апрель, август –  $4 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2/\text{день}$
- май, июнь, июль –  $4,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2/\text{день}$

**Суммарная энергия за год –  $945 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$**



# Годовая выработка теплоты гелиосистемой

КПД плоского коллектора 30...70 %

КПД вакуумированного коллектора  
65...70%

Максимальное количество теплоты  
с 1 м<sup>2</sup> за год –

**600...650 кВт·ч/м<sup>2</sup>**

или **0,5...0,55 Гкал/м<sup>2</sup>**

или **0,08 т.у.т**



# Гелиоводонагревательные установки на основе модульных гелиоколлекторов



Установка на основе вакуумированных трубчатых коллекторов



Установка на основе плоских коллекторов УВН-10

Характеристики модуля		
Тип коллектора	плоский	трубчатый вакуумированный
Светопоглощающая поверхность, м <sup>2</sup>	2,0	2,54 (30 трубок)
Температура нагрева теплоносителя, °С	20...70	20...100
Максимальная производительность при температуре нагрева воды от 15 до 50°С, л/сутки	200	280
Удельная энергетическая эффективность, кВт·ч/м <sup>2</sup> /год	250...400	550...650
Стоимость, у.е	300	500

# ОБОРУДОВАНИЕ ГЕЛИОВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНОЕ ОГВ-1,3

Оборудование гелиоводонагревательное ОГВ-1,3 предназначено для подогрева воды на санитарно-гигиенические, технологические и бытовые нужды в агропромышленном комплексе



## Техническая характеристика

Тип коллектора	вакууммированный
Площадь модуля гелиоколлектора, м <sup>2</sup>	1,3
Максимальная теплопроизводительность одного модуля, кВт	1
Количество контуров	2
Теплоноситель первого контура	антифриз
Теплоноситель второго контура	вода
Расчетная температура воды на выходе второго контура, °С	55
Срок службы, не менее, лет	20

## Достоинства оборудования

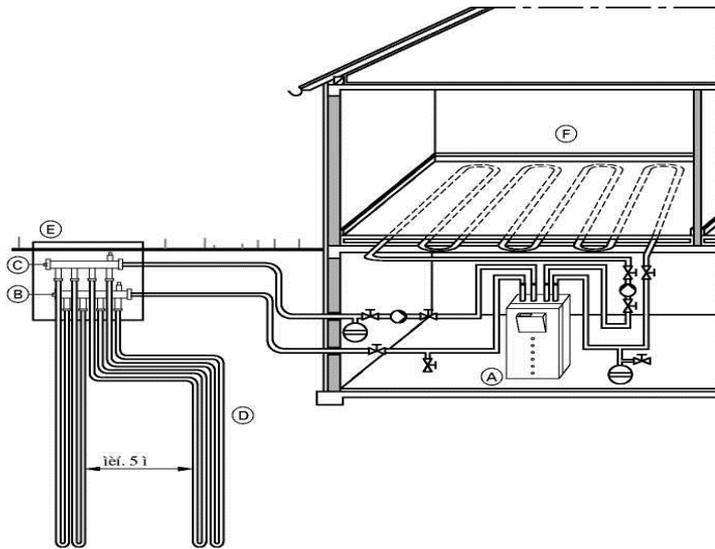
- сокращается годовое потребление топлива до 50% на подогрев воды;
- работает в автоматическом режиме, не требует присутствия оператора;
- проста в обслуживании;
- может работать при отрицательных температурах наружного воздуха;
- позволяет снижать выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду при получении тепловой энергии;
- экологически безопасна

# Пилотный проект комбинированной системы теплоснабжения жилого дома с применением гелиоколлекторов



Предприятие - изготовитель ООО «Диапазон-Ф»

# Система теплоснабжения на базе теплового насоса, мехмастерских РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье»



## ТН обеспечивает:

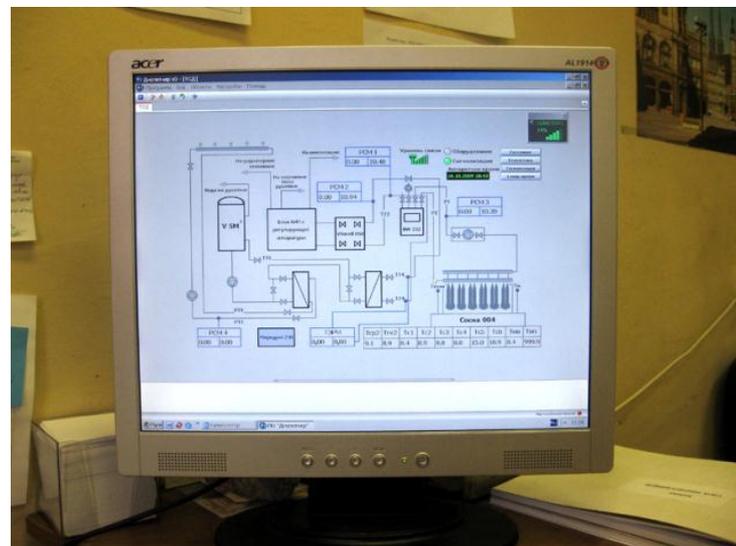
- высокую эффективность преобразования затрачиваемой электрической энергии в тепловую. Две трети тепловой энергии потребитель получает бесплатно от окружающей среды.
- минимальные эксплуатационные расходы по сравнению с другими отопительными системами, использующими расходуемое топливо.
- экологически чистую технологию с использованием озонобезопасного типа хладагента при отсутствии выбросов в атмосферу вредных веществ и углекислоты.
- надежную автоматическую работу, не требующую постоянного присутствия человека.
- срок службы без капитального ремонта 15-20 лет.

А - тепловой насос;  
В – распределитель рассола (обратная магистраль);  
С – распределитель рассола (подающая магистраль);  
D – земляной дуплексный зонд;  
Е – коллекторный колодец;  
F – система отопления



# Экспериментальный образец грунтового теплового насоса, созданного РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

Контрольно-измерительный комплекс, установленный в РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье»



# Экспериментальный тепловой насос отечественного производства типа «воздух-воздух»

Предназначен для получения научно обоснованных исходных данных для разработки и освоения производства отечественного теплонасосного оборудования в процессе подконтрольной эксплуатации в качестве системы отопления производственных помещений





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**