

Тлебаев М.Б., Исаев С., Бейшен Е., Байжарикова М.А., Омирбайулы Д.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В
ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ TRACE MODE

M.B. Tlebaev, S. Isaev, E. Beishen, M.A. Bayzharikova, D. Omirbayuly

MODELING OF THE WORK OF THE BIOGAS SET IN THE INTEGRATED
ENVIRONMENT TRACE MODE

УДК: 620.95

В данной статье выполнена попытка моделирования биогазовой установки на аппаратно-программном комплексе «Автоматизация систем управления» в интегрированной среде SCADATRACE MODE.

Ключевые слова: биометан, анаэробное брожение, биогазовая установка, SCADA Trace Mode, программирование Techno ST, автоматизация систем управления.

Бул макалада IDE SCADATRACE чөйрөсүндөгү «Башкаруу системасын автоматташтыруу» аппараттык – программалык комплексинде биогаздык түзүлүштү моделдөөгө аракет жасалган.

Негизги сөздөр: биометан, анаэробдук ачытуу, биогаздык түзүлүш, SCADA Trace Mode, Techno ST программалоо, башкаруу системасын автоматташтыруу.

In this article, an attempt was made to simulate a biogas plant on the hardware and software complex "Automation of control systems" in the integrated environment of SCADATRACE MODE.

Key words: biomethane, anaerobic fermentation, biogas plant, SCADA Trace Mode, programming Techno ST, automation of control systems.

Моделирование биогазовой установки первоначально требует знания в построение информационной модели [1,2]. Продукт биогазовой установки - **Биогаз**, в данной работе получается метановым сбраживанием субстрата в биореакторах. Метановое сбраживание субстрата в биореакторах происходит путем расщепления тремя видами бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. На кафедре «Информатика» Таразского государствен-

ного университета им.М.Х.Дулата разрабатывается ускоренная трехступенчатая биогазовая установка. Процесс метанового сбраживания происходит непрерывно, путем кавитационной подготовкой сырья и дальнейшим ее сбраживанием в биореакторах. В качестве сырья используется отходы крупно-рогатого скота. Путем метанового сбраживания субстрата происходит выделения метана и диоксида углерода и биогумита, который является ценнейшим органическим удобрением.

После того, как мы ознакомились с основными потоками информационной модели, мы приступаем к созданию мнемосхемы программного продукта. Для создания мнемосхемы автоматизированной системы управления биогазовой установки воспользуемся программой ADAstra Trace Mode 6.10. TraceMode - это высокотехнологичная российская программная система для автоматизации технологических процессов (АСУ ТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУГ) и автоматизации зданий.

Мнемосхема – графический интерфейс программы, с помощью которого диспетчер визуально и на слух контролирует ход технологического процесса и может вмешиваться в управление им. Поэтому виртуальный графический пульт управления (интерактивная мнемосхема) должна быть построена так, чтобы это было максимально удобно для работы оператора (диспетчера). Наша мнемосхема имеет следующий вид (см. рис.1):

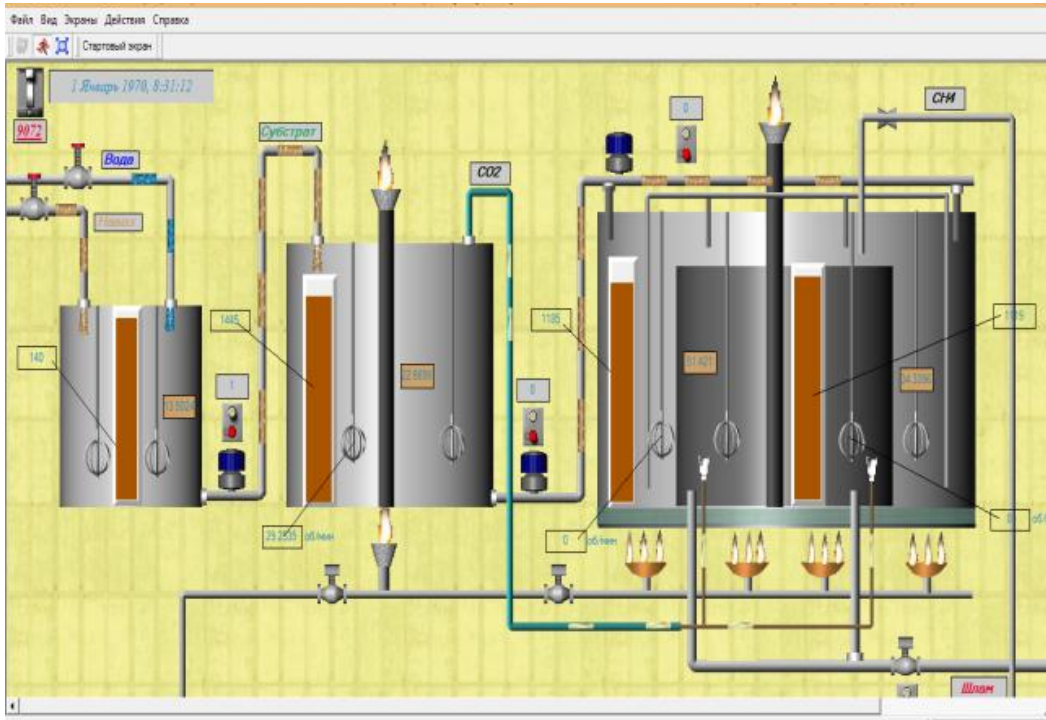


Рис. 1 – Мнемосхема Биореактора

После того, как выполнена мнемосхема проекта, необходимо начать подключение всех контроллеров (насосы, датчики и т.п.). Для этого в Trace Mode создаем аргументы экрана (см. рис. 2), а так же произведем настройку OPC серверов, для подключения дискретных (насосы и клапаны) и аналоговых (датчики) выходов (см. рис. 3).

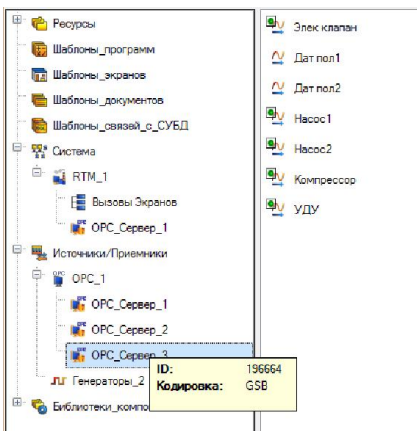


Рис. 2 – Аргументы экрана

УДУ_R	IN	REAL	УДУ:Реальное значение (Система.RTM_1.OPC_Сервер_1)
Дат_Дое_R	IN	REAL	Дат Дое:Реальное значение (Система.RTM_1.OPC_Сервер_1)
Тензодат_R	IN	REAL	Тензодат:Реальное значение (Система.RTM_1.OPC_Сервер_1)
Элек_клапан_VALUE	IN/OUT	BOOL	Элек клапан:Значение (Источники/Приемники.OPC_1.OPC_Сервер_3)
Насос1_VALUE	IN/OUT	BOOL	Насос1:Значение (Источники/Приемники.OPC_1.OPC_Сервер_3)
Насос2_VALUE	IN/OUT	BOOL	Насос2:Значение (Источники/Приемники.OPC_1.OPC_Сервер_3)
Компрессор_VALUE	IN/OUT	BOOL	Компрессор:Значение (Источники/Приемники.OPC_1.OPC_Сервер_3)
УДУ_VALUE	IN/OUT	BOOL	УДУ:Значение (Источники/Приемники.OPC_1.OPC_Сервер_3)
Су_кору	IN/OUT	INT	
Реактор1	IN/OUT	REAL	
Кл_кору	IN/OUT	INT	
Мешалка_1	IN/OUT	REAL	
Косу_1	IN/OUT	REAL	
Температура1	IN/OUT	REAL	
Су_объем	IN	REAL	
Кл_объем	IN	REAL	
Кл_к	IN/OUT	REAL	

Рис. 3 – OPC сервера

По созданной мнемосхеме, а так же подключений в TraceMode на языке TechnoST были написаны программы для расчета потоков порций субстрата для заполнения в биореакторы и выхода на непрерывный режим работы биогазовой установки (см. рис. 4), времени включения и остановки мешалок (см. рис. 5) по каждому биореактору, а так же подачи газа на горелки для нагревание биореакторов (см. рис. 6).

TechnoST - язык программирования стандарта IEC61131-3. Предназначен для программирования промышленных контроллеров и операторских станций. Для поддержания температурного режима на каждой ступени биореакторов (первая ступень – от 18 до 25 С, вторая ступень – от 25-40 С, третья ступень – от 40 до 55 С),и контроль данных температур в найденных интервалах, на CoDeSys разработаны ПИД регуляторы температуры. Оставшийся поток газа после использования для нагрева биореакторов направляется в газгольдер для хранения.

```

VAR_INPUT random : REAL; END_VAR
VAR_INOUT Kocu_1 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT порция1 : REAL := 0; END_VAR
VAR_INOUT насосы_косу1 : REAL; END_VAR
VAR j : USINT := 1; END_VAR
VAR i : USINT := 0; END_VAR
VAR random_log : REAL; END_VAR

|
if насосы_косу==1 then
    Насос_1=1;
else
    Насос_1=0;
end_if;

if насосы_косу==1 then
    Субст1=1;
else
    Субст1=0;
end_if;

//start for реактор 1
if насосы_косу==1 then
    random_log = 1;
    Реактор2=0;
    Реактор2 = Реактор2 + порция1;
    Реактор1 = Реактор1 - random_log;
    порция1 = порция1 + random_log;

else
    насосы_косу=0;
end_if;
    
```

Рис.4 – Программный код включения/выключения мешалок

```

end_if;

if (Реактор1 >= 144)and(Реактор2 >= 144*11) then
    Kocu_1 = 0;
    насосы_косу=0;
    насосы_косу1 = 1;
    насосы_косу2 = 0;
end_if;

if (Реактор4 >= 144*8) then
    насосы_косу2 = 0;
end_if;

if (Реактор3 >= 144*9)and
(Реактор4 >= 144*8) then
    насосы_косу1 = 0;
    Kocu_1 = 0;
    насосы_косу = 1;
end_if;

if (Реактор2 >= 144*11)and(Реактор3 >= 144*9)and
(Реактор4 >= 144*8) then
    Kocu_1 = 1;
    насосы_косу = 0;
end_if;

if (Реактор1 >= 144)and(Реактор2 >= 144*11)
and(Реактор3 >= 144*9)and
(Реактор4 >= 144*8) then
    насосы_косу2 = 0;
    насосы_косу1 = 0;
    Kocu_1 = 0;
    насосы_косу = 0;
end_if;

END_PROGRAM
    
```

Рис. 5 – Программа кода подачи порций

```

PROGRAM
VAR_INOUT Температура_1 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT Температура_2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT Температура_3 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT random : REAL; END_VAR
VAR_INOUT random2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT random3 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT random_log : REAL; END_VAR
VAR_INOUT Температура3_1 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT random4 : REAL; END_VAR

Температура_1=Температура_1+random;
Температура_2=Температура_2+random2;
Температура_3=Температура_3+random3;
Температура3_1=Температура3_1+random4;

if Температура_1>=15 then
    Температура_1=(random/100)*5+15;
end_if;

if Температура_2>=25 then
    Температура_2=(random/100)*5+25;
end_if ;

if Температура_3>=40 then
    Температура_3=(random/100)*5+40;
end_if;

if Температура3_1>=55 then
    Температура3_1=(random/100)*5+55;
end_if;

END_PROGRAM
    
```

Рис. 6 – Программа потоков

Поддержки температуры

ПИД регулятор температуры контролирует температурный уровень в биореакторах, чтобы избежать излишнего нагрева или охлаждения биомассы. Регулятор имеет следующий вид (см. рис. 7):

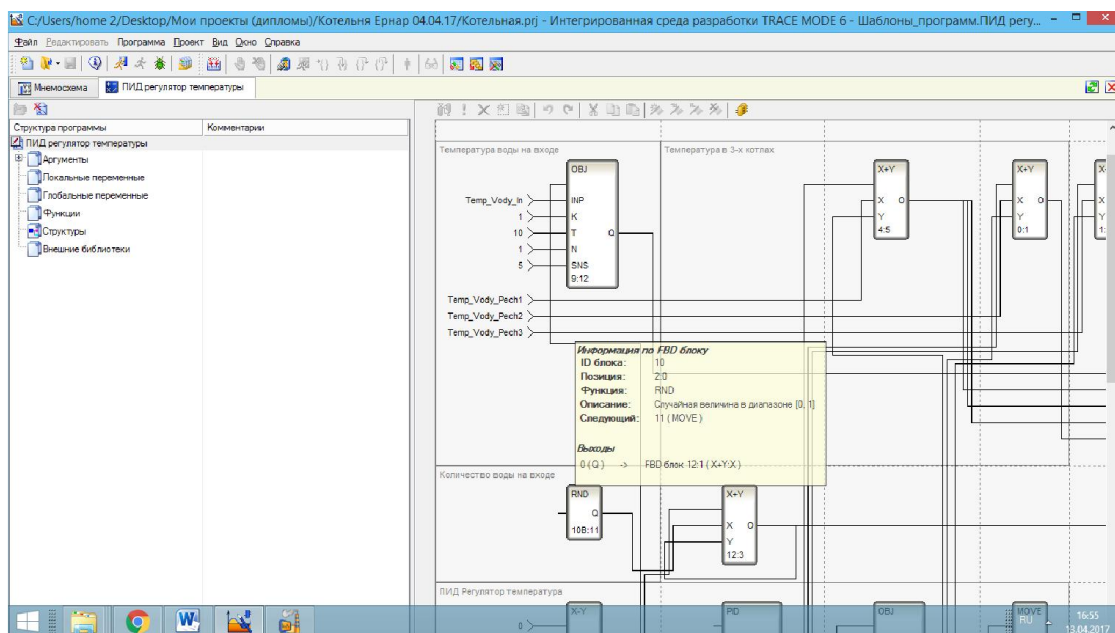


Рис. 7 – ПИД регулятор температуры биореакторов

Модифицированная трехступенчатая биогазовая установка предназначенная для получения биогаза, гумита была спроектирована с помощью SCADA Trace Mode на учебном оборудовании «Автоматизация систем управления» в Таразском Государственном Университете им. М.Х.Дулати (см. рис. 8)



Рис. 8 – Аппаратно-программный комплекс в Тараском Государственном Университете им. М.Х.Дулати

Метановый процесс в биореакторах с контролем и управлением температурного режима (первая ступень – от 18 до 25 С, вторая ступень – от 25–40 С, третья ступень – от 40 до 55 С), запуска и остановка насосов и мешалок, подача и отбор субстрата в каждый биореактор приводится ниже:

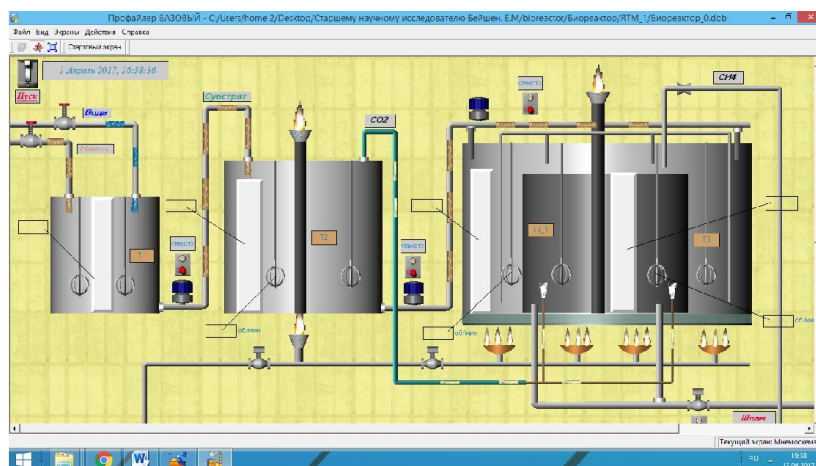


Рис. 10 – Запуск работы мнемосхемы биореакторов

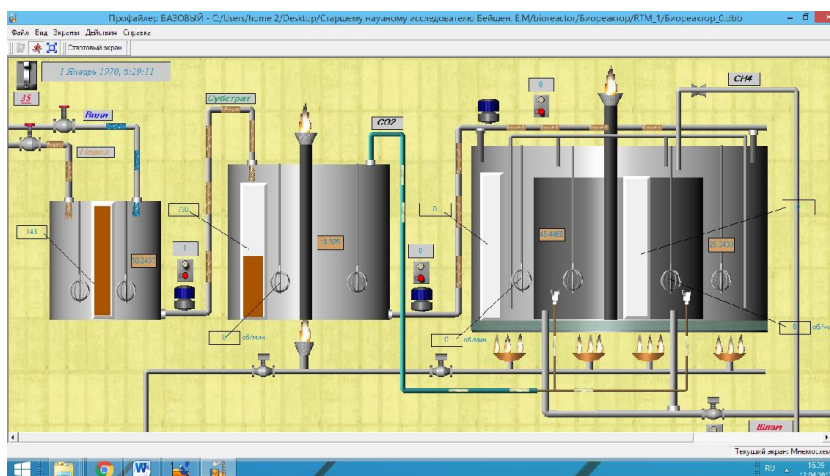


Рис. 11 – Заполнение субстратом 1 биореактор, перемешивание и подача на 2 реактор

Субстрат перекачиваются в реакторы посредством насосов. Программа насосов автоматически включает и выключает их при необходимости перекачки. Когда насос включен включается индикатор на мнемосхеме и над насосом появляется цифра 1, при отключенном состоянии индикатор насоса равен 0.

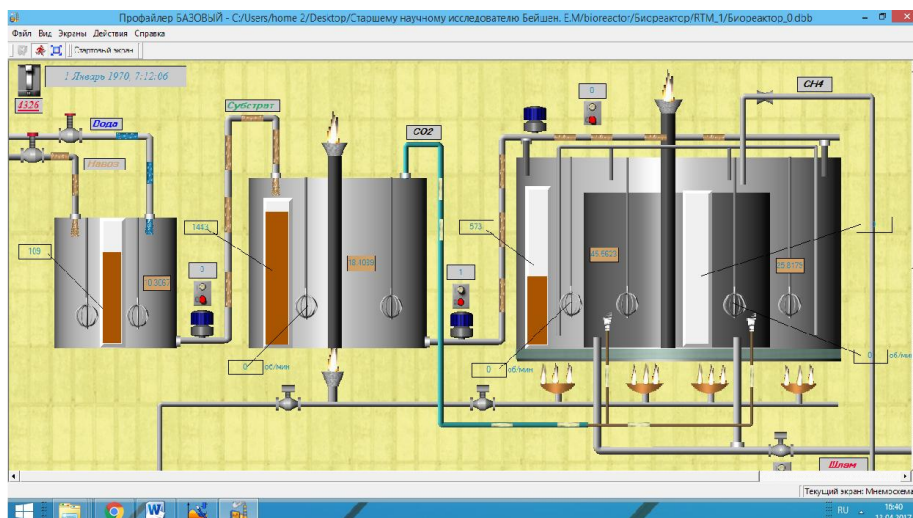


Рис. 12 – Субстрат со 2 биореактора перекачивается в 3биореактор

Заключение: Таким образом создана мнемосхема и программное обеспечение работы биогазовой установки на аппаратно-программном комплексе «Автоматизация систем управления» в ИС SCADA TRACE MODE для исследования режимных характеристик путем моделирования и управления.

Литература:

1. Анализ качества исходного сырья, применяемого для получения компримированного природного газа. Гнедова Людмила Анатольевна, Федотов Игорь Владимирович, Гриценко Кирилл Александрович. Журнал «[Вести газовой науки](#)», Выпуск № 1 / 2015 Коды ГРНТИ: 06 — Экономика и экономические науки ВАК РФ: 08.00.00 УДК: 33.
2. "Установка комбинированной очистки биогаза". Научная статья по специальности "Химическая технология. Химическая промышленность" УДК 629:621.039.542.5:628.336.6:66.7 А.Б. Идигенов, М.И. Филатов, А.Б. Идигенов. Журнал «[Вестник](#)» [Саратовского государственного технического университета](#).

Рецензент: д.ф.-м.н., профессор Бийбосунов Б.И.