

**БИОГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС МОЛОЧНО-ТОВАРНОЙ ФЕРМЫ  
НА 2000 ГОЛОВ****Д. А. Тереня***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель А. В. Овсянник

В рамках научной работы производится анализ ТЭО строительства молочно-товарной фермы (МТФ) с биогазовым комплексом по технологии итальянской фирмы «Rota Guido». Прединвестиционный проект (ТЭО) и архитектурный проект выполняет ОАО «Институт «Гомельагропромпроект» (место работы автора научного исследования). На момент публикации материалов объект находится на стадии архитектурного проектирования. Ожидаемый срок начала строительства – IV квартал 2018 г.

Исходными данными для ТЭО строительства биогазового комплекса было техническое задание от белорусского молочного комбината на основании коммерческого предложения итальянской фирмы «Rota Guido», которое включает описание технологии содержания КРС, производства электроэнергии и тепла из органических отходов молочно-товарной фермы, смету на оборудование для проекта и графическую документацию.

Задачи проекта: разработка проектной документации МТФ на 2000 голов по итальянской технологии фирмы «Rota Guido», соблюдение выполнения государственных нормативно-правовых актов в проекте МТФ, удешевление коммерческого предложения за счет использования оборудования отечественных производителей и поставщиков.

Проектируемый объект представляет собой комплекс зданий и сооружений, предназначенных для выращивания и доения КРС, а также переработки биологических отходов от жизнедеятельности коров.

Назначение молочно-товарной фермы: производство молока. Товарной продукцией фермы является: молоко, мясо выбракованных коров и телят.

Для энергетического обеспечения фермы предусматривается комплекс решений, таких, как строительство биогазового комплекса и собственного источника тепла – котельной.

Учитывая, что ферма непрерывно располагает животноводческими отходами от примерно 2400 голов дойного стада, в том числе от 400 сухостойных коров и от 2000 голов ремонтного стада, т. е. около  $250 \text{ м}^3/\text{сутки}$  отходов, к установке принимается биогазовый комплекс выходной электрической мощностью 999 кВт. Тепловая мощность такого комплекса составляет около 1070 кВт.

Животноводческие отходы направляются в две специальные загрузочные емкости реакторов. В этих емкостях осуществляется подготовка субстрата для ежедневной загрузки в первичный реактор. Вместе с субстратом из загрузочных емкостей в первичный реактор поступает твердая биомасса, представленная отходами растениеводства, что позволяет обеспечить оптимальную среду для бактериальных культур.

Процесс анаэробного брожения субстрата протекает в мезофильных условиях при температуре 38–42 °С.

Для обессеривания полученного биогаза предусмотрен настил со специальными бактериальными культурами.

Полученный биогаз через систему фильтров и конденсаторосборников направляется в когенерационную установку контейнерного типа, электрическая мощность которой – 999 кВт, выходное напряжение – 0,4 кВт, 50 Гц.

Биогазовый комплекс работает 8400 ч в год. Годовой расход биогаза составляет около 3153,36 тыс. м<sup>3</sup>, годовое производство электроэнергии – 8391,6 МВт · ч.

Электрическая энергия отдается в республиканскую энергосистему по тарифу для биогазовых установок, включенных в квоту.

Тепловая энергия, получаемая на биокомплексе, расходуется на нужды биогазового комплекса (960 кВт) и потребителей тепловой энергии в отопительный период (110 кВт), а также для сушки сена в межотопительный период (630 кВт).

Пуск биогазового комплекса будет осуществляться в весенне-летний период, что позволит снизить количество резервируемой мощности котельной по сравнению с отопительным периодом. На период пуска биогазового комплекса максимальная потребляемая мощность составляет 400 кВт.

Тепловые нагрузки проектируемой МТФ по зданиям в зависимости от технологического назначения, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Тепловые нагрузки проектируемой МТФ

Наименование позиции	Потребляемая мощность, кВт
Доильно-молочный зал с двумя доильными установками «Параллель 2х30»	300
Коровник ремонтного стада – 3–10 мес.	100
Телятник – 0–2 мес.	50
Биогазовый комплекс в период стояния наиболее низких температур	400
<i>Итого</i>	850

Котельная работает на местных видах топлива (дрова).

Принятый в проекте биогазовый комплекс предназначен для выработки биогазового топлива с последующим его сжиганием в когенерационной установке и получением электрической энергии. Тепло, отводимое от когенерационной установки, будет использоваться на обеспечение работы биогазового комплекса, а в летнее время – для работы установки по сушке сена.

Рассмотрим варианты реализации проекта в зависимости от тарифов на производимую электрическую энергию (см. табл. 2):

1. Производство электроэнергии и реализация ее в структуры ГПО «Белэнерго» в рамках квот по повышенному тарифу с коэффициентом 1,1 и закупка электроэнергии для нужд объекта у ГПО «Белэнерго» по тарифам для сельскохозяйственных предприятий.

2. Производство электроэнергии и реализация ее в структуры ГПО «Белэнерго» в рамках квот без повышения тарифа и закупка электроэнергии для нужд объекта у ГПО «Белэнерго» по тарифам для сельскохозяйственных предприятий.

Таблица 2

## Данные по биогазовому комплексу

Наименование показателей	Единица измерения	Значение
Установленная электрическая мощность биогазового комплекса	МВт	0,999
Годовое время работы биогазового комплекса	Час	8400
Годовое производство электроэнергии	МВт · ч	8391,6
Годовое потребление электроэнергии всей фермой, включая биогазовый комплекс	МВт · ч	6663,019
Годовое потребление электроэнергии биогазовым комплексом	МВт · ч	1752

Сравнение показателей эффективности по вариантам представлено в табл. 3.

Таблица 3

## Показатели эффективности строительства БГК

Номер п/п	Наименование показателя	Единица измерения	1 вариант (с квотой)	2 вариант (без квоты)
1	Капитальные затраты без НДС	тыс. р.	6090,281	6090,281
1.1	– оборудование	тыс. р.	5283,602	5283,602
1.1	– СМР	тыс. р.	806,679	806,679
2	НДС	тыс. р.	228,325	228,325
3	Капитальные затраты с НДС	тыс. р.	6318,606	6318,606
4	Амортизационные отчисления	тыс. р.	291,07	291,07
4.1	– оборудование	тыс. р.	264,18	264,18
	нормативный срок службы	лет	20	20
4.2	– строительно-монтажные работы	тыс. р.	26,89	26,89
	нормативный срок службы	лет	30	30
5	Годовые топливно-энергетические затраты (электроэнергия)	тыс. р.	325,87	325,87
5.1	– годовой расход	МВт · ч	1752,00	1752,00
5.2	– стоимость 1 кВт	р.	0,186	0,186
6	Ставка дисконтирования (по проекту в целом)	%	7,37 %	7,37 %
7	Чистый дисконтированный доход (ЧДД)	тыс. р.	433	6 360
8	Простой срок окупаемости	лет	7,6	9,9
9	Динамический срок окупаемости	лет	10,1	14,0
10	Внутренняя ставка доходности (IRR)	%	более 50 %	более 50 %
11	Индекс (доходности) рентабельности (PI)	коэффициент	2,34	2,00

В качестве коэффициента дисконтирования применена ставка, рассчитанная по основному проекту, с учетом долей собственных средств (под ставку рефинансирования 11 %) и кредитных средств (под ставку кредита 5,5 %) в общем объеме инвестиционных затрат.

Простой срок окупаемости в 1-м варианте – 7,6 лет, во 2-м варианте – 9,9 года.

Чистый дисконтированный доход, который показывает абсолютную величину прибыли, приведенной к началу, и достигает положительного значения в 1-м варианте на 11-м году (10,1) реализации проекта и составит 433 тыс. р., во 2-м варианте – на 15-м году (14,0) реализации проекта и составит 6360 тыс. р.

В случае, если будет квота, проект окупается раньше срока выплаты кредита (за 10,1 года – в 2030 г.), если квоты не будет – биогазовый комплекс условно окупится за 14 лет (в 2034 г.). Кредит планируется выплатить в 2030 г., однако окупаемость проекта в целом считается с учетом прибыли от реализации основной продукции, а не по условной экономии (как в нашем расчете). Таким образом, и второй вариант будем считать приемлемым.

Внутренняя норма доходности рассчитана на 15 лет, по всем вариантам имеет значение выше ставки рефинансирования (это значит, что при такой ставке чистый дисконтированный доход будет равен нулю). Индекс (доходности) рентабельности также во всех вариантах – более 1,0, что говорит об эффективности выбранного проектного решения по установке биогазового комплекса.