



# ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

УДК 621.31:631.3(075.8)

## Аннотация

Рассмотрены возможности и перспективы использования биогазовых технологий в Республике Беларусь. Показано, что ввод в эксплуатацию биогазовых энергетических комплексов позволит сформировать более надежную систему энергоснабжения на основе распределенных локальных источников энергоснабжения, размещенных вблизи потребителей энергии. Такие источники повышают энергобезопасность благодаря решению трех задач: повышение коэффициента полезного действия с одновременным снижением расхода топлива на единицу вырабатываемой энергии; обеспечение резервирования в централизованной системе энергоснабжения; снижение эмиссии парниковых газов.

## Abstract

Possibilities and perspectives of using biogas technologies in the Republic of Belarus are considered. It was shown that putting into operation of biogas energy complexes enables to create more stable system of energy supply on the basis of distributed local sources of energy supply located near energy consumers. Such sources increase energy safety due to solution of three problems: increase of efficiency with simultaneous decrease of fuel consumption per unit of generated energy; provision of reservation in centralized system of energy supply; reduction of greenhouse gases emissions.

**В**аловое потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в Республике Беларусь в 2010 году составило 39,4 млн т у. т., в т.ч. 63,1% природный газ, 13,6% светлые нефтепродукты, 8,4% возобновляемые источники энергии, 4,5% мазут, 2,1% импорт электроэнергии и 8,3% другие виды топлива. Валовое потребление ТЭР с 1997 года по 2010 год увеличилось на 6,8%, а динамика ВВП увеличилась за этот период времени в 2,41 раза. Однако в настоящее время затраты энергоресурсов на производство единицы продукции в Беларуси в 2,0–2,5 раза выше, чем в странах Европейского Союза [1].

В современных условиях энергосбережение, рациональное использование всех материальных ресурсов, возобновляемых источников энергии приобретает особое значение и становится не просто обяза-

тельным принципом хозяйствования, но и важнейшим требованием национальной энергетической безопасности страны [2,3].

## Оценить потенциал

В последнее десятилетие в мировом обществе возрастает интерес к получению энергии и топлива из биомассы, в частности, биогаза. Биомасса представляет собой наиболее дешевую форму запасенной в большом количестве и перерабатываемой с использованием новейших технологий энергии, является возобновляемым источником энергии (ВИЭ) [4]. Разработано большое количество технологических решений конверсии биомассы для получения энергии и топлива. По разным оценкам, прогнозируемый вклад биомассы в производство энергии в мире к 2025 году составит от  $2 \cdot 10^9$  до  $5 \cdot 10^9$  т у.т., а к 2050 году – от  $3 \cdot 10^9$  до  $9 \cdot 10^9$  т у.т. [5].

В общем балансе мирового потребления первичной энергии, равном  $14,3 \cdot 10^9$  т у.т. по состоянию на 2008 год, вклад биомассы в производство энергии составил 12,9% [4].

Суммарное производство биогаза в странах ЕС в 2009 году составило 11,9 млн т у.т. Годовой прирост производства биогаза по сравнению с 2008 годом составил 4,3%. При этом вклад Германии и Великобритании в производство биогаза является наибольшим и соответственно равен 6,018 и 2,461 млн т у.т. [6]. В сфере производства небольших биогазовых установок (БГУ) с объемом метантенка 6–8 м<sup>3</sup> ведущую роль играют страны Азии. В Китае к концу 2009 года почти 2000 крупных и средних биогазовых установок были установлены на промышленных предприятиях. Еще 22570 биогазовых комплексов установлены на животноводческих и птицеводческих фер-



мах и 630 в местах захоронения твердых бытовых отходов. К концу 2010 года генерирующие электрические мощности составили 800 МВт [7].

В 2010 году в Индии смонтировано 70 биогазовых установок на основе городских и промышленных отходов установленной электрической мощностью около 91 МВт [7].

В настоящее время в нашей стране введены в эксплуатацию 10 биогазовых установок установленной электрической мощностью 14,73 МВт, из которых 2 работают на газе, полученном из твердых бытовых отходов. В соответствии с Национальной программой развития местных и возобновляемых энергисточников на 2011–2015 годы в 2013–2015 годах запланировано строительство 32 биогазовых комплексов суммарной электрической мощностью 18,6 МВт, в том числе в Брестской области – 1,2 МВт, Витебской – 1,2 МВт, Гомельской – 2,2 МВт, Гродненской – 0,6 МВт, Минской – 9,5 МВт и в Могилевской области – 3,9 МВт. [3].

Успешное решение этих задач требует проведения анализа потенциальных возможностей нашей страны с учетом дальнейшего развития сельскохозяйственного производства. Поэтому целью настоящих исследований была оценка теоретически возможного и технически достижимого потенциала получения биогаза в Республике Беларусь при анаэробном сбраживании навоза КРС, свиней и помета птицы, свалочного газа от твердых бытовых отходов (ТБО).

### Механизм содействия организации производства биогаза в Беларуси

Основополагающими документами, регламентирующими разработку, внедрение энергоэффективных технологий в области реализации политики в области энергосбережения и использования отходов производства, вторичных, нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов является ряд законодательных актов Республики Беларусь [2,3,8].

Так, закон [2] определяет обязательное подключение установок по использованию возобновляемых источников энергии к государственным энергетическим сетям, а государственные производственные объединения электроэнергетики "Белэнерго":

- обеспечивают беспрепятственное и недискриминационное определение ближайшей точки государственных энергетических сетей и гарантированное подключение к ней установок по использованию возобновляемых источников энергии;

- несут затраты по модернизации государственных энергетических сетей для

обеспечения технической возможности подключения установок ВИЭ;

- устанавливают равные условия подключения к государственным энергетическим сетям всех производителей энергии из возобновляемых источников энергии;

- обеспечивают прием всей предложенной энергии, произведенной из возобновляемых источников энергии и поставляемой производителями энергии в государственные энергетические сети, а также ее оплату.

Тарифы на энергию, производимую из возобновляемых источников энергии и приобретаемую государственными энергоснабжающими организациями, устанавливаются на уровне тарифов на электрическую энергию для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВт·А с применением повышающих коэффициентов, дифференцированных в зависимости от вида возобновляемых источников энергии.

В соответствии с постановлением Минэкономики от 30.06.2011 года №100 электрическая энергия, производимая в Республике Беларусь юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, не входящими в состав ГПО "Белэнерго", из возобновляемых источников энергии будет приобретаться энергоснабжающими организациями:

- первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию – по тарифу с повышающим коэффициентом 1,3. Исключением являются установки, использующие солнечную энергию – для них установлен повышающий коэффициент 3;

- свыше десяти лет эксплуатации – с коэффициентом 0,85.

Как свидетельствует практика, эксплуатация животноводческих комплексов, особенно современных, которые отличаются высокой концентрацией поголовья скота, новой технологией производства и бесподстилочным содержанием животных, вызывает ряд проблем, связанных с охраной окружающей среды. Очистные сооружения этих комплексов зачастую не справляются с уборкой и утилизацией навоза. Все это приводит к образованию большого количества (до 3–5 тыс. м<sup>3</sup>/сутки) высококонцентрированных стоков. Характер загрязнения при этом может перерасти из точечного в масштабный. Это обуславливает опасное загрязнение грунтовых и поверхностных вод, воздушного бассейна, почв, повышение уровня заболеваемости животных и населения в районах функционирования крупных комплексов.

Основными факторами загрязнения объектов окружающей среды животноводче-



скими предприятиями являются вентиляционные выбросы, навоз, моча, техническая вода и дезинфицирующие средства, используемые при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий.

Исследования показывают, что животноводческие комплексы являются массивными источниками загрязнения атмосферного воздуха. Важными загрязнителями воздуха, образующимися при разложении навоза в анаэробных условиях, являются метан и закись азота. Исследования показали, что на расстоянии 500–700 м от комплекса на 10 тыс. голов крупного рогатого скота концентрация аммиака достигает 0,5 мг/м<sup>3</sup>, а концентрация органических веществ может превысить 22,4 мг/м<sup>3</sup>. Свиноводческий комплекс на 108 тыс. голов выбрасывает за 1 час 159 кг аммиака, 14,5 кг сероводорода, 26 кг пыли от кормов.

В связи с этим утилизация неочищенных или недостаточно очищенных животноводческих стоков приводит к опасному загрязнению почвы, грунтовых и поверхностных вод. Это усугубляется большей выживаемостью в навозе микроорганизмов – возбудителей инфекционных заболеваний и яиц гельминтов. Так, в жидком навозе яйца гельминтов сохраняют жизнеспособность более 1 года, сальмонеллы – 160 суток, бруцеллы – 170 суток, микобактерии туберкулеза – 460 суток.

Таким образом, навоз, попадая в почву и водные объекты, становится чрезвычайно мощным источником распространения инфекций и инвазий для людей и животных.

**Таблица 1. Численность основных видов скота и птицы в Республике Беларусь на 1 января (тыс. голов)**

Вид животного	2007 г.	2010 г.	2011 г.	2011 г. в % к	
				2007 г.	2010 г.
Крупный рогатый скот	3988,7	4151,0	4151,6	104,1	100,01
в т.ч. коровы	1505,6	1444,6	1478,1	98,2	102,3
Свиньи	3641,8	3781,5	3886,7	106,7	102,8
Птица, млн голов	28,7	34,1	37,5	130,6	110,1

Все выше сказанное подтверждает, что очистка и обеззараживание навоза и навозных стоков является актуальной проблемой для животноводческой отрасли. Одним из путей рациональной утилизации навоза является анаэробное сбраживание в биогазовых установках, позволяющее производить его очистку и обезвреживание и сохранять как органическое удобрение при одновременном получении биогаза, без привлечения внешних источников энергии. Сегодня применение энзимов, бустеров для искусственной деградации сырья (например, ультразвуковых или жидкостных кавитаторов) позволяет увеличить выход биогаза с 60% до 95%. Кроме того необходимо учитывать соотношение углерода к азоту.

**Методика оценки потенциала**

В настоящее время в сельскохозяйственных организациях республики насчитывается 8233 животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик, в том числе 5519 молочно-товарных ферм, 2567 ферм и комплексов по выращиванию крупного рогатого скота, 85 свиноводческих ферм и комплексов и 62 птицеводческие организации. В результате работы животноводческой отрасли ежегодно образуется 25–30 млн м<sup>3</sup> стоков. Общая численность поголовья сельскохозяйственных животных по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь представлена в табл. 1.

Температурный режим анаэробного сбраживания в биогазовых установках для Республики Беларусь рекомендуется применять мезофильный с температурой прохождения процесса в интервале 33–45 °С [1]. При этом влажность сырья должна быть 94±2%, а уровень кислотности в пределах 6,5 – 7,5.

Расчет состава сырьевой базы производится по формуле:

$$\frac{m_1 C_1 + m_2 C_2 + \dots + m_n C_n}{m_1 N_1 + m_2 N_2 + \dots + m_n N_n} = 12 - 20,$$

где  $m_1, m_2, m_n$  – масса i-го сырья, кг;  
 $C_1, C_2, C_n$  – содержание углерода в i-м сырье, о.е.;

$N_1, N_2, N_n$  – содержание азота в i-м сырье, о.е.

Известны из литературы коэффициенты получения биогаза из навоза и помета от раз-

личных видов и категорий животных [9, 10]. Теоретически возможный потенциал получения биогаза из навоза сельскохозяйственных животных и помета птицы  $P_{теор}$  оценен из расчета возможного производства биогаза с учетом поголовья всех сельскохозяйственных животных и птиц за вычетом 20 % от объема производимого биогаза для поддержания температурного режима в метантенках. Технически достижимый потенциал  $P_{тех}$  получения биогаза оценивался для навоза КРС, свиней (С<sub>в</sub>) и помета кур (К), так как именно это сырье используется в современных биогазовых установках в мире.

Технически достижимый потенциал получения биогаза определяли по формуле:

$$P_{тех} = P_{тех(КРС)} + P_{тех(Св)} + P_{тех(К)} = k_1 P_{теор(КРС)} + k_2 P_{теор(Св)} + k_3 P_{теор(К)},$$

где  $k_1 = 0,7$  – коэффициент, учитывающий невозможность сбора и использования навоза КРС для получения биогаза [6];

$k_2 = 0,8$  – коэффициент, учитывающий

**Таблица 2. Прогнозируемые данные по поголовью сельскохозяйственных животных на конец года (в тыс. голов)**

Вид животного	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Крупный рогатый скот	4400	4664	4940	5290	5340
в т.ч. коровы	1611	1707	1810	1827	1844
Свиньи	3896	4130	4420	4729	5107
Птица, млн голов	43,1	48,0	54,5	60,2	66,5

**Таблица 3. Потенциал получения биогаза из навоза с/х животных с учетом фактического поголовья на 01.01.2011 г.**

Вид животного	Поголовье на 01.01.2011, тыс. голов	Пр-во биогаза от 1 головы, м <sup>3</sup> /год	Пр-во биогаза в год, млн м <sup>3</sup>	$P_{теор}$		$P_{тех}$	
				млн м <sup>3</sup> биогаза в год	тыс. т у.т. в год	млн м <sup>3</sup> биогаза в год	тыс. т у.т. в год
Коровы	1478,1	450	665,145	532,12		372,48	
Телки, бычки старше 2-х лет	495,67	450	223,051	178,44		124,91	
Телята (1-2 года)	908,19	315	286,080	228,86		160,21	
Телята (0-1 год)	1269,64	135	171,400	137,12		95,98	
Итого КРС	4151,6		1345,676	1076,54	845,08	753,58	591,56
Свиньи	3886,7	109,5	425,594	340,48	267,28	272,38	213,82
Птица, млн голов	37,5	6,21	232,875	186,30	146,25	186,30	146,25
ВСЕГО			2004,145	1603,32	1258,61	1212,26	951,63

особенности использования системы смыва навоза свиней водой [10];

$k_3 = 1,0$  – коэффициент, учитывающий особенности использования системы сбора навоза птицы [10].

В результате работы биогазового комплекса происходит сокращение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух при замещении природного газа и хранения животноводческих стоков за счет внедрения новой системы уборки, хранения и использования навоза.

Снижение (увеличение) выбросов i-го загрязняющего вещества в атмосферный воздух  $\Delta G_{ат}$ , т/год, при введении в эксплуатацию биогазового комплекса рассчитывается по формуле [11]

$$\Delta G_{ат} = M_{ат}^i - M_{ат}^i \rightarrow \Delta M^i,$$

где  $M_{ат}^i$  – валовой выброс i-го загрязняющего вещества в атмосферный воздух при сжигании биогаза, т/год, определяемый по ТКП 17.08-01-2008 на основании данных по составу биогаза;

$M_{ат}^i$  – валовой выброс i-ого загрязняющего вещества в атмосферный воздух при сжигании природного газа, т/год, определяемый по ТКП 17.08-01-2008;

$\Delta M^i$  – снижение валового выброса i-ого загрязняющего вещества в атмосферный воздух при внедрении новой системы уборки, хранения и использования навоза систем вследствие использования навоза в качестве сырья для работы биогазового комплекса, т/год, определяемый по ТКП 17.08-01-2008.

## Результаты и их обсуждение

По экспертным оценкам поголовье крупного рогатого скота на 1 января 2011 года имело следующую структуру: коровы 1478,1 тыс. голов, телки и бычки в возрасте более 2 лет – 495,67 тыс. голов, телята (1–2 года) – 908,19 тыс. голов, телята (0–1 год) – 1269,64 тыс. голов.

При оценке потенциала производства биогаза в 2011–2015 годах из навоза скота и помета птицы сравнивалась структура поголовья 2010 года и прогнозные данные, приведенные в табл. 2 [12, 13].

Результаты расчета теоретического и технического потенциалов при получении биогаза из навоза животных и помета птицы, с учетом фактического поголовья на 01.01.2011 г. сведены в табл. 3. При этом мощность когенерационных установок может составить около 420 МВт, а снижение эмиссии парниковых газов в эквиваленте CO<sub>2</sub> составит около 1500 тыс. т.

Аналогично рассчитан технический потенциал производства биогаза из навоза животных и помета птицы с учетом прогнозируемого роста поголовья до 2015 года. Результаты расчета приведены в табл. 4.

Перечень объектов захоронения твердых бытовых отходов (ТБО), на которых технически и экономически целесообразно внедрять когенерационные установки, приведены в табл. 5 [3].

Технико-экономические показатели работы биогазового энергетического комплекса РУП ППЗ «Белорусский» за 2009 год приведены в табл. 6 (годовой отчет предприятия за 2009 год). Потенциально возможный объем строительства биогазовых комплексов и модулей до 2015 года в разрезе регионов приведен в табл. 7 [3].

Еще одним товарным продуктом промышленной переработки навоза, помета и растительных остатков в биогаз являются органоминеральные удобрения, получаемые в результате анаэробной переработки навоза. По своей удобрительной ценности биоудобрения превышают свежие экскременты, так как в результате ферментации питательные вещества становятся более доступными для использования их растениями. Более того, переработанный анаэробным методом навоз по своим питательным свойствам превосходит промышленно изготовленные питательные вещества, так как помимо содержания необходимых элементов N, P, K, содержит гумус, являющийся основой плодородия почв. Урожайность растений при применении биоудобрений повышается на 15–25% в зависимости от вида сельскохозяйственных культур [14].

Значительным преимуществом биоудобрений перед навозом, перепревшим в естественных условиях, является гибель

**Таблица 4. Технический потенциал получения биогаза из навоза с/х животных с учетом прогнозируемого роста поголовья до 2015 года (тыс. т у.т.)**

Вид животного	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Крупный рогатый скот	627,00	664,62	703,95	753,82	760,95
Свиньи	214,67	227,56	243,54	260,56	281,40
Птица	168,09	187,20	212,55	234,78	259,35
Итого	1009,76	1079,38	1160,04	1249,16	1301,70

значительной части яиц гельминтов, патогенных микроорганизмов и семян сорняков при сбраживании навоза в биогазовых установках. Наличие поливирусов снижается на 98,5%, индекс Э.коли – с 108 до 105...104 и паразитных зародышей – на 90...100%. После биогазовой установки 99% семян сорняков теряют всхожесть [14, 15].

Биогазовые технологии также помогут решить актуальную для Беларуси экологическую проблему: сократить эмиссию парниковых газов (ПГ), так как сельское хозяйство – второй сектор по величине выбросов парниковых газов в Республике Беларусь. Количество этих выбросов достаточно высокое по сравнению с другими странами. Удельные выбросы ПГ на один га сельхозугодий больше чем в США в 2,5 раза.

Известно, что 1 т метана по парниковому воздействию эквивалентна 21 т углекислого газа, тогда общая эмиссия парниковых газов от разлагающихся отходов животных и птиц, выращиваемых сельхозпредприятиями республики, составляет около 26 млн т в эквиваленте CO<sub>2</sub>. При этом сжигание метана, содержащегося в образующемся биогазе, позволило бы сократить выбросы на 21 млн т в эквиваленте CO<sub>2</sub>, а исключение из процесса выработки эквивалентного количества электрической и тепловой энергии невозобновляемых источников позволило бы сократить выбросы CO<sub>2</sub> еще приблизительно на 5 млн т. Если бы в Беларуси в рамках реализации Киотского протокола работал механизм оплаты за снижение выбросов парниковых газов, то страна могла бы получить доход от этой статьи около 100 млн долларов США.



**Заключение**

Благодаря значительному поголовью крупного рогатого скота, свиней и птицы, Республика Беларусь обладает огромным потенциалом для использования нетрадиционных источников энергии на основе использования биологических отходов. Наибольшей экономической эффективности можно достичь при реализации биогазовых технологий, направленных на решение экологической, агрохимической, энергетической и социально-экономической задач.

Из отходов животноводства и птицеводства можно получать около 1,2–1,6 млрд м<sup>3</sup> биогаза и вырабатывать на его основе, с использованием высокоэффективных когене-

рационных установок, около 2,0–2,4 млрд кВт·ч электрической энергии, что составляет около 7% потребности страны.

В результате анаэробной переработки навоза можно получать высокоэффективные органоминеральные удобрения, обеспечивающие дополнительный прирост урожайности отдельных сельскохозяйственных культур до 15%. Кроме этого, биогазовые технологии уменьшают эмиссию парниковых газов, что может обеспечить их сокращение в сельскохозяйственном производстве в 1,5–2,5 раза.

**Литература**

1. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии: учебно-методическое по-

собие / О.И.Родькин [и др.]; под общ. ред. С.П. Кундаса. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 160 с.

2. Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» № 204-З от 27.12.2010.

3. Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы [Текст]: принята Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 10 мая 2011 г. № 586.

4. This Summary for Policymakers was formally approved 11th Session of Working Group III of the IPCC, Abu Dhabi, United Arab Emirates. 5–8 May 2011.

5. World Energy Assessment Overview: 2004 3 Update. UNDP // New York. 2004, p. 28–29.

6. Biogas Barometer. EurObserv'ER // Journal «Systems Solaires. 2010. No. 173, p. 45–55.

7. Renewable Energy. Policy Network for the 21st Century // Paris. 2012, p.35.

8. Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 года №190-З.

9. Егиазарян Л. В., Саркисян А. А. Оценка потенциала и прогноз темпов роста производства биогаза в Армении до 2020 года // Матер. III Международной конференции «Энергия из биомассы». Киев, Украина, 18–20 сентября 2006 г.

10. Саркисян А. А. Экономические и экологические аспекты развития биогазовых установок в Армении // Матер. VI Ежегодной конф. РЭЦ Кавказ «Эколого-экономические и социальные последствия изменения глобального климата в Южно-Кавказском регионе». Шиндиси, Грузия, 27–28 октября 2006 г.

11. ТКП 17.02-05-2011 (02120). Порядок расчета экономической эффективности биогазовых комплексов.

12. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 139 от 28.09.2010 «Программа развития птицеводства Республики Беларусь в 2011–2015 годах».

13. Указ Президента Республики Беларусь №342 от 01.08.2011 «О Государственной программе устойчивого развития села на 2011–2015 годы».

14. Баран А.Н., Семенихина Е.А. Биогазовые установки как средство улучшения экологии и получения энергии. Сахаровские чтения 2010 года: Экологические проблемы XXI века. Материалы 10-й Международной научной конференции. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. – С. 316.

15. Копица В.Н., Кантерова А.В., Семенихина Е.А. Изменение уровня загрязнения окружающей среды в результате переработки отходов животноводства для получения биогаза. Сахаровские чтения 2010 года: Экологические проблемы XXI века. Материалы 10-й Международной научной конференции. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – С. 243. ■

**Таблица 5. Перечень объектов захоронений ТБО, на которых технически и экономически целесообразно внедрять когенерационные установки**

Наименование объекта	Проектируемая мощность, тыс. м <sup>3</sup>	Электрическая мощность, МВт	Срок ввода в эксплуатацию
«Тростенецкий» г. Минск	71200	3,0	2011
г. Брест	2513	0,3	2011
«Северный» г. Минск	70400	8,4	2012
г. Гомель	2400	0,74	2012
г. Витебск	12580	1,0	2013
г. Могилев	3107	1,5	2013
г. Солигорск	2427	0,2	2014
г. Бобруйск	4660	1,5	2014
г. Орша	4925	0,4	2015
г. Новополоцк	2285	0,22	2015
Всего по Республике Беларусь	180097	17,56	

**Таблица 6. Показатели работы биогазового энергетического комплекса РУП ППЗ «Белорусский» за 2009 год**

Показатели	Показатели
Выработано биогаза, м <sup>3</sup>	794605
Произведено электроэнергии, кВт·ч	2177000
Произведено тепловой энергии, Гкал	2404
Произведено электрической и тепловой энергии, кВт·ч	4777000
Себестоимость 1 кВт·ч энергии, рублей	157,1
Прибыль, млн рублей	209,6
Рентабельность, %	71,4
Сэкономлено топлива, т у.т.	913,8

**Таблица 7. Потенциально возможный объем строительства биогазовых комплексов и модулей до 2015 года**

	Генерирующая электрическая мощность, МВт	Замещение топлива, тыс. т у.т.
На действующих и строящихся объектах КРС	164,8	368,9
На птицефабриках	31,7	71,1
На объектах по выращиванию свинины	72,8	195,8
Всего	269,3	635,8