

German Biogas Association
Association Allemande du Biogaz
Asociación Alemana de Biogás
Германская Ассоциация по Биогазу

Fachverband
Biogas e.V.



Изучение немецкого опыта производства и использования биогаза / биометана в качестве альтернативных видов ТОПЛИВА

семинар, главный офис НАК Навтогаз Украины, 17.02.2015 г. в Киеве

Ларс Клинкмюллер
Спикер рабочей группы
«очистка биогаза и подачи биометана в газовую сеть»

Владелец инжиниринговой компании
CarboCycle Ingenieurbüro, Берлин



CarboCycle
Ingenieurbüro Lars Klinkmüller

Содержание

- Германская Ассоциация по Биогазу
- Развитие БиоМетана в Германии
- Ответы на поставленные вопросы
- ИТОГИ

Структура Германской Ассоциации по биогазу

Более чем 400 некоммерческих экспертов



Членство в Европейской Ассоциации по Биогазу (ЕАБ)



Европейская Ассоциация по Биогазу



Члены из 26 стран



БиоМетан – подача в газовую сеть

Нормативно-правовая база:

- Закон об энергетике 2005 г. и
- Постановление о доступе к газораспределительной системы 2006 г. (2010 г.),

Исследование потенциала биогаза / биометана газовой промышленности (2006 г.):

- Итоги: биогаз в Германии может заменить 10 млрд. м³ / год природного газа → это 10 % потребления газа
- И того: газовая промышленность судила → это **нам** интересно, **мы** будем заниматься этим бизнесом.

Поставленные условия:

- Оплата за не использованные операционные стоимости сети → 0,7 Cent/кВт час
- Виртуальная торговля: Entry – Exit, т.е. биогаз можно вынимать из сети в любом пункте, независимо от точки подачи его в сеть.
- Баланс между поставки и потребление газа только через 12 месяцев → сеть становится хранилищем, т.е. газ подаваемый летом можно использовать зимой.



Технические правила

DVGW G 260, DVGW G 262 → за соблюдение отвечает поставщик газа

Имеется сетки высокой (H) и низкой (L) удельной теплоты сгорания. Качество Биометана должно соответствовать качеством основного газа в сети.

- Метан (CH₄): > 95 мол %, (в L-сетях: > 90 мол %)
- Двуокись углерода (CO₂): < 5 мол %, (в L-сетях: < 10 мол %)
- Сероводород (H₂S): < 5 мг/м³,
- Вода (H₂O): до давления 10 бар < 200 мг/м³; выше 10 бар < 50 мг/м³,
- Кислород (O₂): < 3 мол %, а в экстренных случаях *) < 0,001 мол %,

DVGW G 685 → за соблюдение отвечает оператор сети

При продаже газа надо соблюдать правила калибровки. Газ продается на основе удельной теплоты сгорания в «кВт час». Отклонение от поставленной энергии и расчетной величине должно быть меньше 2 %. Так как мерится у потребителя только в кубометрах, оператор сети должен знать, какого качества поставленный газ.

Поэтому часто добавляется пропан к биометану для выравнивания качества.

*) если имеется подземное газохранилище или пункт передачи газа на внешней границе 6



Biogaserzeugungsanlage (BGA)

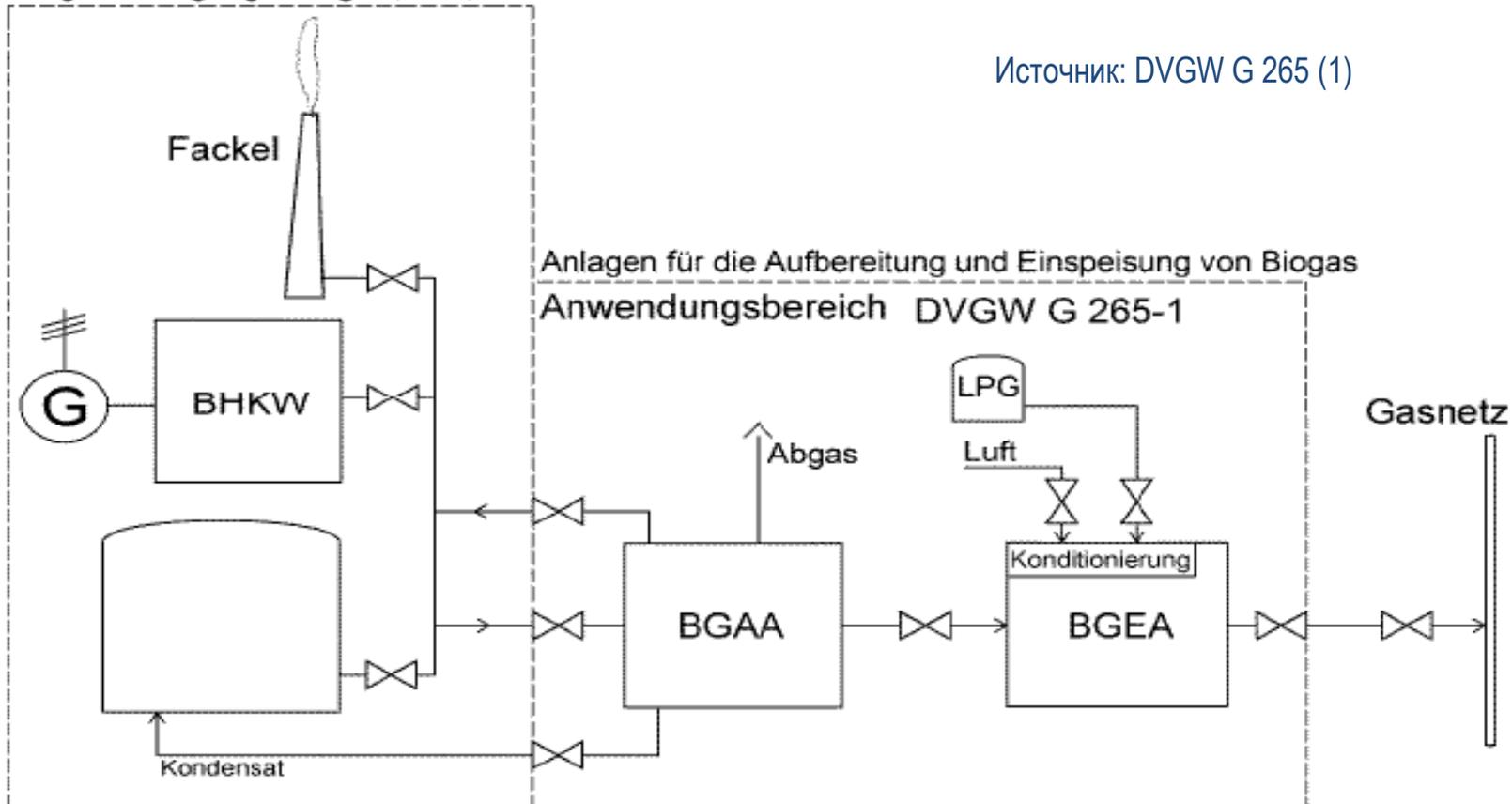


Bild 1 – Anwendungsbereich – Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas (schematische Darstellung)



Способы отчистки биогаза

Для удаления углекислого газа (двуокись углерода, CO_2) применяются следующие способы процессов:

- Адсорбция при переменном давлении,
 - Абсорбция водой под давлением,
 - Абсорбция амином,
 - Абсорбция другими веществами,
 - Мембранный способ отчистки
 - Криогенный способ отчистки (исследовательский уровень развития)
- Для удаления сероводорода применяется активный уголь.
- Для сушки газа применяются обыкновенные способы.

Первая установка для отчистки биогаза на качество природного газа (БиоМетан) и подачи в газовую сеть работает с 2006 г. недалеко от Мюнхена.

Станция подачи газа

Измерение газа: При продаже газа надо соблюдать правила калибровки:

- Состав газа определяется газовым хроматографом для 9 ... 11 разных компонентов,
- Количество газа определяется обыкновенным газовым счетчиком с преобразователем объема (для учета отклонения от стандартных условиях).

Затраты несет оператор сети на 75 %, а поставщик газа на 25%.

Повышение давления

- Повышение давления входит в состав станции подачи газа в газовую сеть. За эту отвечает оператор сети, он несет все расходы.

Подключение к сети: За трубопровод от станции подачи газа до сети платит:

оператор сети 75 %, поставщик газа 25 % затратив

- Расстояние до 1000 метров → поставщик платит максимально 250.000 Евро,
- Расстояние от 1 км до 10 км → оператор сети 75 %, поставщик газа 25 % затратив,
- Расстояние свыше 10 км → поставщик газа несет все затраты.

Станция подачи газа должна работоспособна на 96 % всех часов года включая сервис.



Почему биогаз?

Input:

Био-отходы, возобновляемые
источники сырья, навоз и помет

Output:

Биогаз / БиоМетан

Электроэнергия,
тепло и горючее

удобрение

Снижение
выбросов
парниковых газов

Независимость от
импортов
ископаемых
энергоносителей



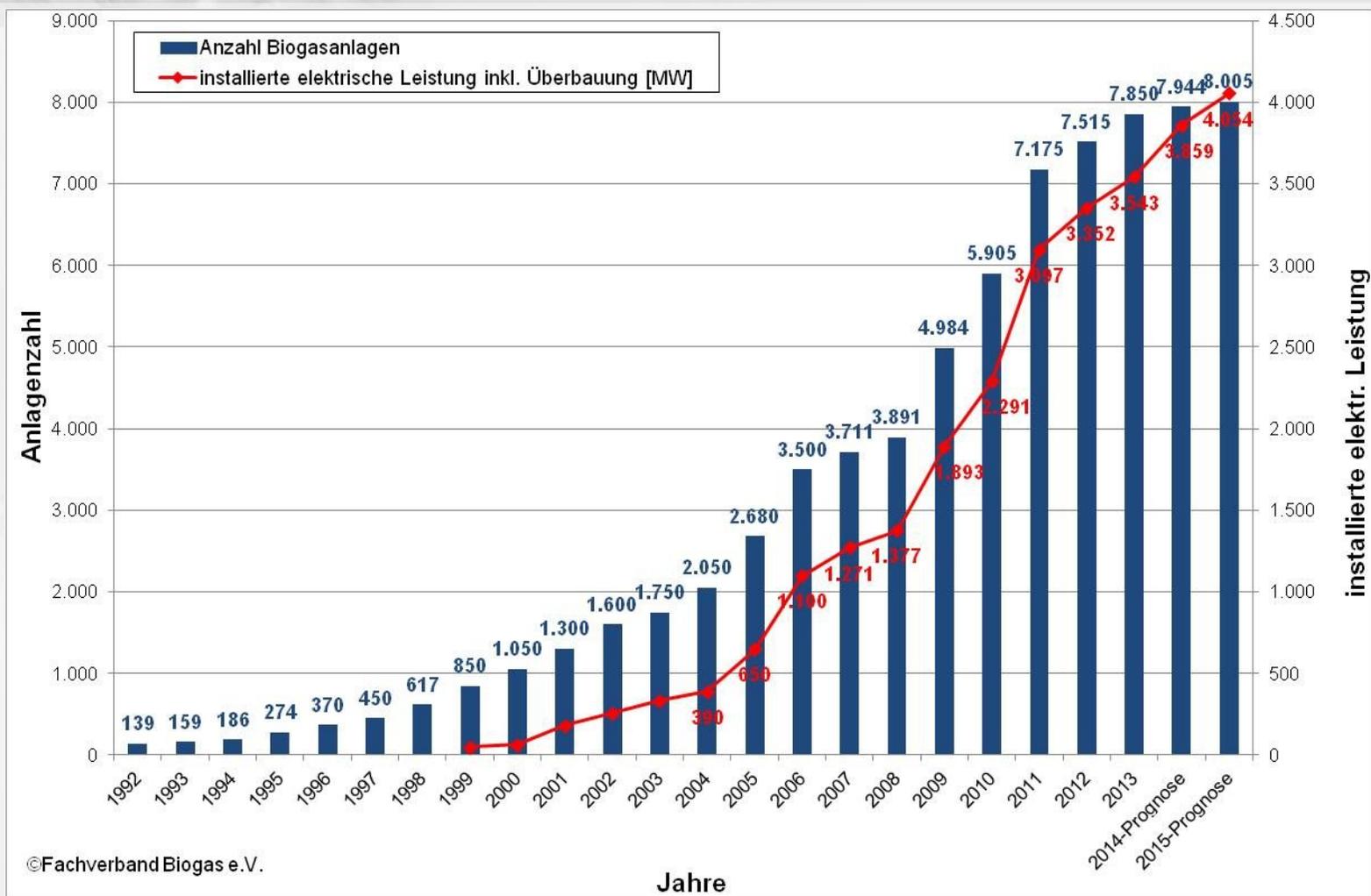
Актуальное положение биогазовой отрасли

В Германии работают актуально:

- 7.950 БГУ с общей мощностей 4.000 МВт по электроэнергии,
- Среди них работают 165 установок БиоМетана с общей производительностей по газу → 104.660 м³/час (~ 900 мил. м³/год),
- Работают 984 установок на основе отходов (утилизация 4,6 мил. т/год отходов, среди них 2,4 мил. т/год ТБО),
- Общая производство электроэнергии 27,6 ТВт часов,
- Биогаз покрывает потребление электроэнергии от ~ 8 мил. семей.



Развитие числа БГУ и установленной мощности в МВт (11/2014 г.)



Производство электроэнергии в Германии в 2012 году



Quelle: FvB basierend auf AfEE 2013



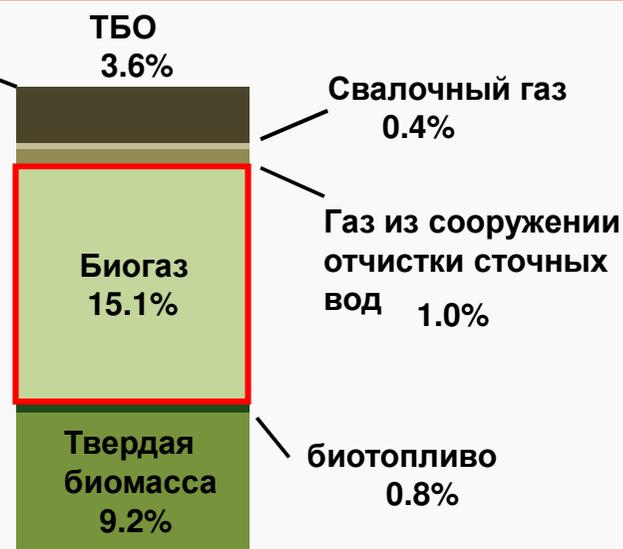
Производство электроэнергии из возобновляемых источников в ФРГ (2012)

Более чем 50 % виэ являются флуктуирующими

всего: 136 ТВт час



Доле виэ от всего производства электроэнергии: 23 %



Quelle: FvB basierend auf BMU 2013



Перестройка системы энергоснабжения

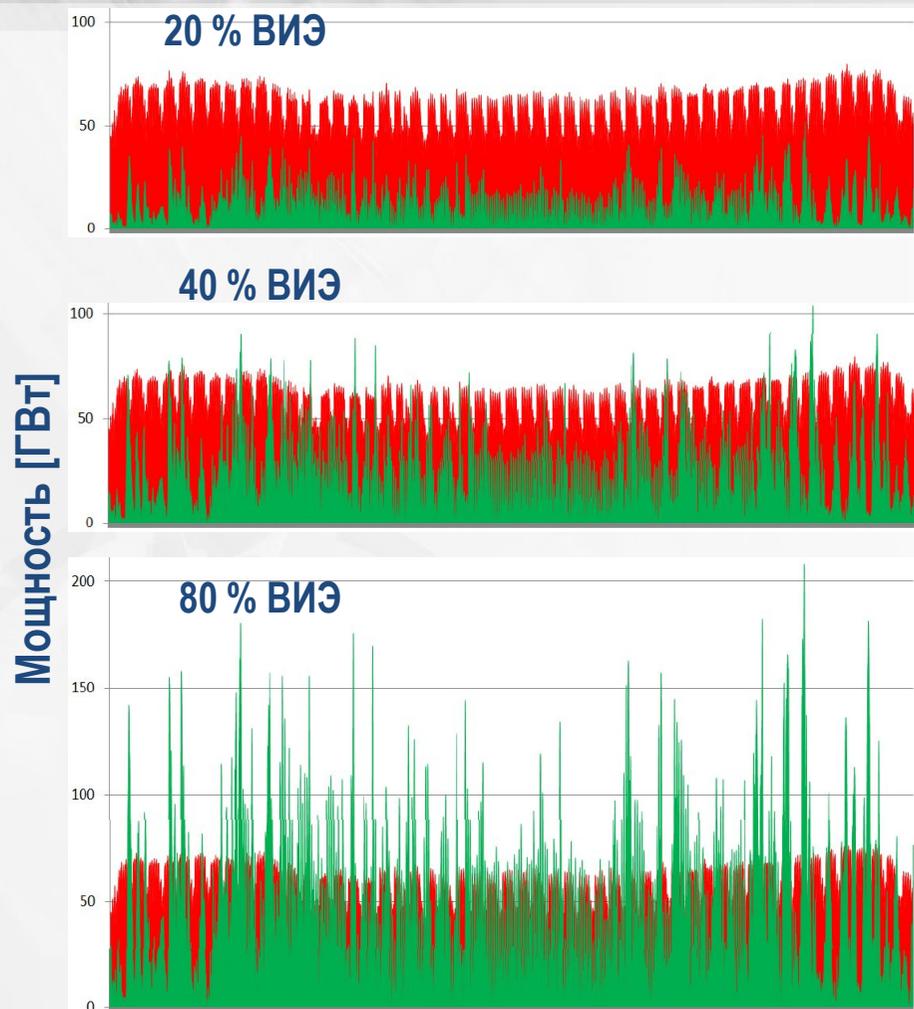
- После ядерной аварии в Японии (Фукусима) было принято решение, отключить всех ядерных электростанции до 2022 г.
- Доле ВИЭ достигает 28% (2014), т.е ВИЭ на первом месте (до бурого угля)
- Более 50% ВИЭ предоставляет ветер и солнце → уже несколько часов в год: 100% покрытие потребления электроэнергии в Германии только зачет ВИЭ

Нужно выравнивать флуктуацию → например биогазом / биометаном:

- биогаз / биометан можно хранить:
 - Субстраты (силос),
 - Кратковременно (несколько часов) в газгольдерах БГУ,
 - Долгосрочно (несколько месяцев) в газовой сетке (включая подземные хранилища).
- На биогаз / биометан можно рассчитывать.
- Пользование газовой сетки для транспорта энергии освобождает электрическую сетку.

Новая роль биоэнергии / биогаза

Универсальность вместо базовой нагрузки



- Когда растет доле ВИЭ базовая нагрузка теряет значение
 - Универсальные и гибкие системы заполняют промежутки от ветра и солнце
- КГУ на основе биогаза или природного газа
- **Новая роль биоэнергии / биогаза**

Красный спрос (2010)

Зеленый производство от ветра и солнце



Ответы на поставленные вопросы (1)

1. Европейское законодательство: директивы и регламенты, относящиеся к биогазу, биометана и транспортировки биометана

По пороизводству биогаза нет законов на уровне Европейского союза.

- Новые технические правила:

- **pr EN 16723-1** Natural gas and biomethane for use in transport and biomethane for injection in the natural gas network - Part 1: Specifications for biomethane for injection in the natural gas network
- **pr EN 16723-2** Natural gas and biomethane for use in transport and biomethane for injection in the natural gas network - Part 2: Automotive fuel specifications

→ разработка этих правил ещё не окончена. В данный момент есть ещё серьёзные споры (например, допустимое содержание серы $< 5 \text{ мг/м}^3$ или $< 30 \text{ мг/м}^3$)

→ поэтому пока не ясно, будет ли принято разработанный вариант.

Ответы на поставленные вопросы (2)

2. Федеральные кодексы (federal codes) относительно биогаза (биометана), их список и общая характеристика.

По производству биогаза нет Федерального кодекса.

- Уже с 2012 г. подготовка «Постановления по биогазу» → пока нет информации о содержании.



Ответы на поставленные вопросы (3)

3. Стандарты DIN, относящиеся к биогазовой индустрии и определение показателей качества биогаза т (список и общая характеристика).

Последовательность действия:

- Законы (Закон об ВИЭ, Закон об энергетике, и др.)
- Постановления (Постановление о доступе к газораспределительной системы, Постановления по биогазу, и др.)
- Государственные технические правила
 - TRGS → техническое правило по опасным веществам,
 - TRBS → техническое правило по эксплуатационной безопасности,
 - TRAS → техническое правило по охране труда.
- Технические правила отрасли (DIN, DVGW, VDI, DWA, FvB и др.) → «Общепринятые правила техники»; они не имеют государственного значения, но при аварии Государственный прокурор проверит соблюдение этих правил.

Ответы на поставленные вопросы (4)

4. Правовые предпосылки использования биометана в Германии (нормативно-правовая база, схемы субсидирования и льготы для содействия производству и использованию):
 - а) Закон о возобновляемых источниках энергии (Renewable Energy Sources Act (EEG) - правило разделения газов ('gas separation rule');
- Закон о возобновляемых источниках энергии → следующие слайды
- правило разделения газов → ответ уже дано (см. выше)



Закон об возобновляемых источниках энергии 2000 г. (1)

- Первый выпуск закона 2000 г.: очень короткий и четкий закон
 - Твердый тариф на 20 лет с года пуска установки в эксплуатацию,
 - Каждый год за новые установки – очередное снижение тарифа на 1% (биомасса / биогаз), а 5% на фотоэлектрические установки для учета технического развития.
 - Разные тарифы за разные источники энергии и по габаритам (по мощности) установки
 - Принцип: покрытие расходов, но небольшой прибыл,
 - Нет бюджетных денег, а стоимость возобновляемых источников равномерно распределяется среди всех потребителей электроэнергии.
- Решение Верховного суда ЕС:
 - Закон **не** является субсидией, потому что нет бюджетных денег в игре
 - Нагрузка справедливо, потому что все людей/фирмы = потребители электроэнергии.

Закон об возобновляемых источниках энергии 2000 г. (2)

- Приоритетный доступ к сети (электричество) для поставщиков электрического тока на законной основе:
 - Приоритет в передаче и распределении
 - Юридическое право подключения к сетке,
 - Поставщик выбирает место подключения к сетке → самое короткое расстояние и несет затраты для подключения
 - Поставщик сам может выбрать квалифицированную фирму для построения линии связи к сетке,
 - Если выбранное место подключения по техническим причинам с точки зрения оператора сети не годится, он назначает другое место. Дополнительные затраты несет оператор сети. Затраты входят «в операционные стоимости сети» и распределяются среди всех потребителей электрического тока в виде составляющей общей цены электроэнергии.
- Регулярный мониторинг и процесс оценки, комплексное сопровождение исследования и анализ
- До 2004 г. были построены 2.050 БГУ в Германии.

Закон об возобновляемых источниках энергии 2000 г. (3)

Преимущества:

- Твердый тариф на 20 лет дает основу для выгодного финансирования.
- обычно:
 - Срок погашения кредита → 8 – 12 лет,
 - Стоимость кредита → 5,0 ... 6,5 %
 - Собственные средства инвестора → 20 ... 40 %

Недостатки:

- Ко всем видам возобновляемых источников энергии относятся равномерно, даже если они не равны.
- Технологии, которые только вырабатывают электроэнергию (ветер, вода, солнце), смешиваются с технологиями, которые обеспечивают еще и другие эффекты для общества (биогаз)
- Ветер, вода и солнце кроме инвестиций не имеют другие предельные издержки (солнца без счетов), но эти технологии, кроме электроэнергии ничего не могут.



Другие эффекты биогаза – провал рынка

- Биогаз обеспечивает еще другие эффекты:
 - Утилизация органических отходов,
 - Производство органического удобрения,
 - Производство тепла, и другие.
- Начиная с 2000 г. уменьшается вклад других эффектов биогаза в покрытие текущих расходов БГУ:
 - Цены на утилизацию отходов резко падали, в конце БГУ даже платили деньги за отходы.
 - За удобрение не платят → ограниченность складов жидкого удобрения ведет к тому, что с/х. фирмы только «разрешают» внесение удобрения на почву → за пользу не платят.
 - В сельских регионах нет сетей отопления домов → придется БГУ самому инвестировать в сети отопления → не выгодно: цены низкие, не все здания подключаются (только добровольно)

Провал рынка: положительные эффекты БГУ должны быть предъявлен правовой вмешательство (стимулы, требования или запреты) → рынок одиночку это не регулирует.

Ответы на поставленные вопросы (5)

- b) Закон о возобновляемых источниках тепловой энергии (Renewable Energy Heat Act (EEWärmeG) - система сертификации биогаза ('green gas certification system ")
- Действительно только для новых здания (любые, независимо от рода собственности)
 - Солнечная тепловая энергия: 15 %
 - Биомасса, газообразная (биогаз): 30 %
 - Твердая (древесина) или жидкая (растительное масло) биомасса: 50 %
 - Геотермическая тепловая энергия: 50 %
 - Снабжение холодом: 50 % возобновляемых источниках тепловой энергии
- После генерального ремонта здания:
 - Биомасса, газообразная (биогаз): 25 %
 - Все другие источники тепловой энергии: 15 %

Ответы на поставленные вопросы (6)

- с) Постановление о доступе к газораспределительной системы - Gas Network Access Ordinance (Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV):
- Приоритетный доступ биометана к сети;
 - Распределения расходов по организации доступа к сети между поставщиком газа и оператором сети,
 - Оплата основных затрат и расходов на содержание и эксплуатацию сетевого подключения;

Ответы уже даны

- Допустимые предельные потери биогаза и выбросы в атмосферу при его производстве и подготовке к вводу в газовые сети;

Максимальное потери: 0,2 % от поставленного количества биометана в газовую сеть.



Ответы на поставленные вопросы (7)

5. Требования к качеству биометана, проектирование и эксплуатация станций ввода биометана, оснащение и принципиальные схемы станции ввода к сетям низкого, среднего и высокого давления:
- Сжатие газа;
 - Регулирование давления;
 - Измерение объема газа и определение компонентного состава;
 - Станции подготовки газа;

Ответы уже даны

Ответы на поставленные вопросы (8)

- Станции смешивания газа;
- Корректировка качества газа (теплоты сгорания газа) в распределительной сети (добавление сжиженного нефтяного газа, сырого биогаза, воздуха);
- Компьютерный метод реконструкции теплотворной способности;

DVGW G 685 → за соблюдение отвечает оператор сети

При продаже газа надо соблюдать правила калибровки. Газ продается на основе удельной теплоты сгорания в «кВт час». Отклонение от поставленной энергии и расчетной величине должно быть меньше 2 %. Так как мерится у потребителя только в кубометрах, оператор сети должен знать, какого качества поставленный газ.

Оператор сети может выбрать способ выполнения DVGW G 685:

- Добавление пропана к биометану для выравнивания качества.
- Компьютерный метод реконструкции теплотворной способности → математическое моделирование сетки

Ответы на поставленные вопросы (9)

6. Прокомментировать и, по возможности, предоставить для перевода на украинский язык тексты технических норм, правил и стандартов, устанавливающих требования к производству, подготовки и введения биометана в газовые сети Германии, в частности:

- G 260 Gas properties (Свойства газа);
- G 262 Use of gases from renewable sources in public gas supply (Использование газов из возобновляемых источников в системе коммунального газоснабжения);
- G 685 Gas billing (Коммерческий учет газа);

Комментарии уже даны

- G 1030 "Requirements on the quality and organisation of operators of plants for the generation, transport, treatment, conditioning or feed-in of biogas" («Требования к качеству и организации операторов промышленных установок для выработки, транспортировки, переработки, кондиционирования или введения биогаза»);

Установки, которые подлежат закону о энергетике должны имеет систему менеджмента по вопросам безопасности. Система проверяется. G 1030 действительно для установки очистки (BGAA) и установки подачи в сеть (BGEA).



Ответы на поставленные вопросы (10)

- VP 265 Preliminary test specification for 'Biogas upgrading plants and injection into the natural gas grid - Part 1: Gases generated by AD; design, construction installation, testing and commissioning (Предварительное техническое задание на проведение испытаний станций подготовки биогаза и введение в газораспределительные сети – Часть 1: Газы, образующиеся при AD (ферментативном брожении); проектирование, строительство, монтаж, испытание и ввод в эксплуатацию);

Технические правила для конструкции и строение установок отчитки и подачи биометана в газовую сеть. **Действительно G265-1 (11/2013) вместо VP 265.**

- G265-2 'Biogas upgrading plants and injection into the natural gas grid - Part 2: Gases generated by AD; operation and maintenance (Станции подготовки биогаза и его введение в газораспределительные системы – Часть 2: Газы, образующиеся при AD (ферментативном брожении); эксплуатация и техническое обслуживание);

Технические правила для эксплуатации установок отчитки и подачи биометана в газовую сеть.

Ответы на поставленные вопросы (11)

- G290 Compression and injection of biogas or natural gas from a low-pressure grid into an upstream medium- or high-pressure grid (Сжатие и введение биогаза или природного газа из систем низкого давления в системы со средним или высоким давлением);

Как правило природный газ течет от уровня высокого давления к низкому. В прошедшее время это было достаточно – а сегодня, когда газ (биометан) можно подавать в любой участок сетки, придется его транспортировать и в обратное направление.

- G 2000 Minimum requirements in respect of interoperability and connection to gas supply networks (Минимальные требования по совместимости и подключению к сетям газоснабжения).

Схема эксплуатации сетей. В Германии имеются ~ 730 операторов сетей. Стандарт предназначен для того, чтобы все операторы говорили между собой одним языком.

- G 685 →ответ уже дано



Итоги

- Хотелось ответить на все поставленные вопросы. В дискуссии можно ещё расширить понимание, как развивалась биогазовая отрасль в Германии и каким образом можно внедрить биогазовую технологию в Украине.
- Кроме того хотелось показать, какие возможности имеет биогазовая технология для решения энергетических проблем Украины.
- Надеемся, что сегодняшняя встреча становится Kick off для дальнейшего сотрудничества между украинскими и немецкими экспертами.
- Технические правила DVGW можно приобретать по адресу:

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Vorstandsvorsitzender, Prof. Dr. rer. nat. Gerald Linke

Josef-Wirmer-Straße 1-3

D-53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5 Telefax: +49 228 9188-990

E-Mail: info@dvgw.de Internet: www.dvgw.de



Спасибо за внимания Ваши вопросы, пожалуйста

Ларс Клинкмюллер

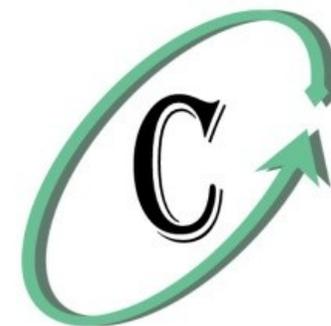
CarboCycle Ingenieurbüro

Панкштрассе. 8 – 10; подъезд С

D – 13127 Берлин

Klinkmueller@CarboCycle.de

www.CarboCycle.de



CarboCycle

Ingenieurbüro Lars Klinkmüller

