

С. П. Кундас

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ДЕРЕВЕНЬ

Представлена концепция создания и опыт Германии в области децентрализованного энергообеспечения сельских сообществ (коммун) за счет возобновляемых источников энергии, преимущественно – биоэнергетических ресурсов. Показано, что основой для реализации таких проектов является инициатива местных сообществ, финансовая поддержка со стороны государства, соответствующая инфраструктура и местный биоэнергетический потенциал. Рассмотрены стадии создания биоэнергетических деревень, вопросы планирования, экономики, примеры лучших практик, а также возможности и условия для их реализации в Республике Беларусь.

➤ **Ключевые слова:** биоэнергетическая деревня, концепция и стадии создания, условия реализации проекта в Республике Беларусь.

Введение

Биоэнергия в настоящее время является основным возобновляемым источником энергии в мире, в том числе и Республике Беларусь. Согласно отчета Renewable energy policy network for the 21st century (REN21) 2015 [1] возобновляемые источники энергии по состоянию на 2013 год обеспечивают 19,1% мирового энергопотребления из которых 9% составляют биоэнергия. В Республике Беларусь вклад биоэнергетики немного выше и составляет более 95% [2]. Это связано, прежде всего с тем, что технологии биоэнергетики развиваются уже многие годы, выпускается большая гамма оборудования, многие страны обладают значительным потенциалом биосырья (древесное, сельскохозяйственные и бытовые отходы и др.). Кроме этого утилизация биоотходов позволяет решать и важные экологические задачи (сокращение выбросов парниковых газов, загрязнение почв и атмосферного воздуха).

Использование биоэнергии особенно актуально для сельской местности, где в основном находятся запасы биосырья, отходов сельскохозяйственного производства, и во многих случаях здесь актуальным и экономически выгодным является применение децентрализованных систем энергоснабжения.

Эти факторы стали иницилирующими для широкого использования биоэнергетических систем в сельской местности, разработки и практической реализации концепции создания биоэнергетических деревень в Германии.

Концепция создания биоэнергетических деревень

Согласно определению Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства (BMEL) Германии [3] «Биоэнергетическая деревня покрывает свои потребности в энергии (электричество и тепло) по крайней мере на 50% за счет произведенной в регионе биоэнергии. Жители участвуют в процессах принятия решений и являются активными приверженцами концепции биоэнергетической деревни. Биоэнергетические установки находятся как минимум в частичной собственности потребителей тепла или фермеров района, биомасса, заготавливаемая на постоянной основе, происходит непосредственно из окрестности. Таким образом создание добавочной стоимости возрастает в зависимости от района. Меры по энергоэффективности и энергосбережению регулярно внедряются и анализируются. Производство тепла и электроэнергии из биомассы может быть дополнено посредством использования других возобновляемых источников энергии.»

Согласно другому источнику (BED – (Bio)EnergiedörfereG) [4] «Биоэнергетическая деревня ... это пространственно-объединённое поселение..., которое обеспечивает своё энергоснабжение собственными произведенными возобновляемыми источниками энергии. При этом стремятся, чтобы было произведено минимум столько электроэнергии, сколько будет потреблено, и как минимум 70% необходимого тепла будет произведено локально. Этого можно достичь комбинируя различные источники возобновляемой энергии... В сельской местности особенно важным является запасенная в биомассе солнечная энергия. Наряду с древесиной (отходы древесины, щепа) биогаз является сегодня самой частой формой биоэнергии в биоэнергетических деревнях».

Исходя из приведенных определений, можно сказать, что концепция создания биоэнергетических деревень базируется на следующих основных принципах:

- биомасса и устойчивость: преимущественная часть местного электро- и теплообеспечения основывается на биомассе; биомасса производится на устойчивой основе непосредственно в окрестностях коммуны;

- участие граждан и права собственности: обязательное участие граждан в принятии решений; энергетические установки находятся в частной собственности членов коммуны;

- энергоэффективность: все организационные и технические решения принимаются исходя из принципа максимальной их энергоэффективности.

Инициатива и научно-методическое обеспечение развития биоэнергетических деревень в Германии принадлежит Междисциплинарному центру устойчивого университета города Гёттингена (IZNE), который с 2000 г. начал реализацию проекта «Биоэнергетическая деревня Юнде» – Jühnde (Нижняя Саксония) [5].

Исходя из информации, представленной на сайте Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства Германии других источниках [6–9] в настоящее время в Германии активно реализуют рассматриваемый проект более 160 коммун, расположенных по всей территории страны (рис. 1).

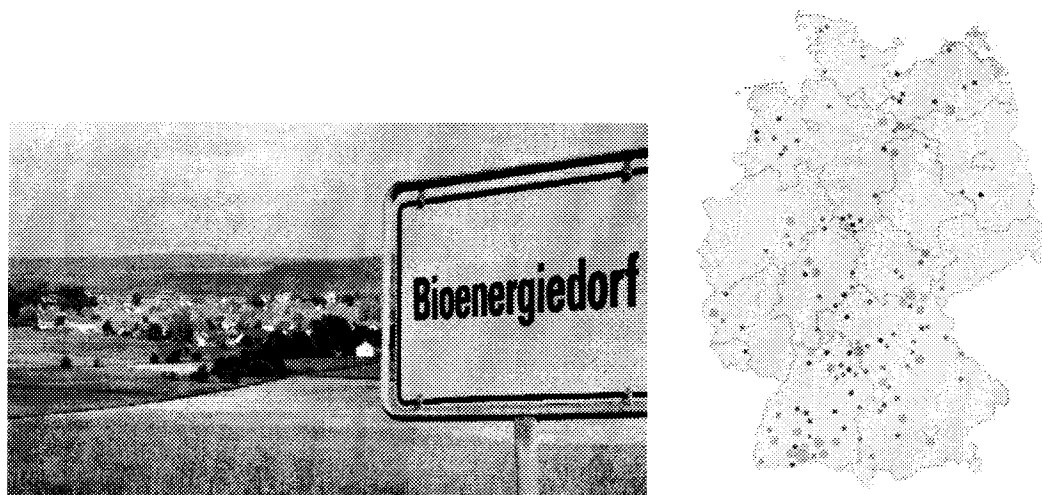


Рисунок 1 – География расположения биоэнергетических деревень в Германии

Как следует из разработанного в рамках проекта методических материалов, в частности «Биоэнергетическая деревня: руководство по практическому применению» [7], кроме основных потребителей энергии, жителей коммуны, в проекте предусматривается участие: региональных финансовых и кредитных организаций, поставщиков и операторов оборудования, а также местной администрации и политических деятелей (объединение инициатив и стратегическое планирование).

Как уже упоминалось, согласно разработанной концепции энергопотребление биоэнергетических деревень обеспечивается преимущественно за счет возобновляемых источников энергии. Для покрытия пиковых нагрузок (экстремально холодное время года) могут использоваться традиционные котельные, работающие на углеводородном сырье. Как видно из рис. 2 основными источниками тепловой энергии, в зависимости от сырьевой базы являются биогазовые установки (сельскохозяйственные регионы), солнечные тепловые коллекторы или котельные (ТЭЦ), работающие на древесном топливе (щепа, пеллеты) – для коммун, расположенных в лесной местности [7].

Потребности в электрической энергии обеспечиваются за счет биогазовых технологий, а также ветровой и солнечной энергии. Излишки электрической энергии продаются в сеть.

Биогазовые технологии получили наибольшее распространение в биоэнергетических деревнях, как в чистом виде, так и комплексе с древесным топливом (щепа) (рис. 3). Проведенный автором работы [8] анализ энергетического оборудования 164 коммун Германии показал, что биогазовые технологии в чистом виде или с другими источниками обеспечивают энергией около 75% биоэнергетических деревень.

Следует отметить, что сегодня Германия является мировым лидером в производстве и использовании биогаза. Биогазовая промышленность Германии включает 7800 сельскохозяйственных и промышленных биогазовых установок с общей электрической мощностью более 3 ГВт [9]. Ежегодно они генерируют 20,5 млн. кВт/час – 3,4% от общей электрической генерации. Средняя электрическая мощность биогазовой установки в Германии составляет около 400–500 кВт, но тенденция последних лет указывает на увеличение до 1 МВт. В ЕС количество действующих биогазовых установок достигает 12 500, что составляет около 5500 МВт мощностей. Несмотря на свое лидерство в этой сфере, Германия продолжает наращивать производство биогаза.

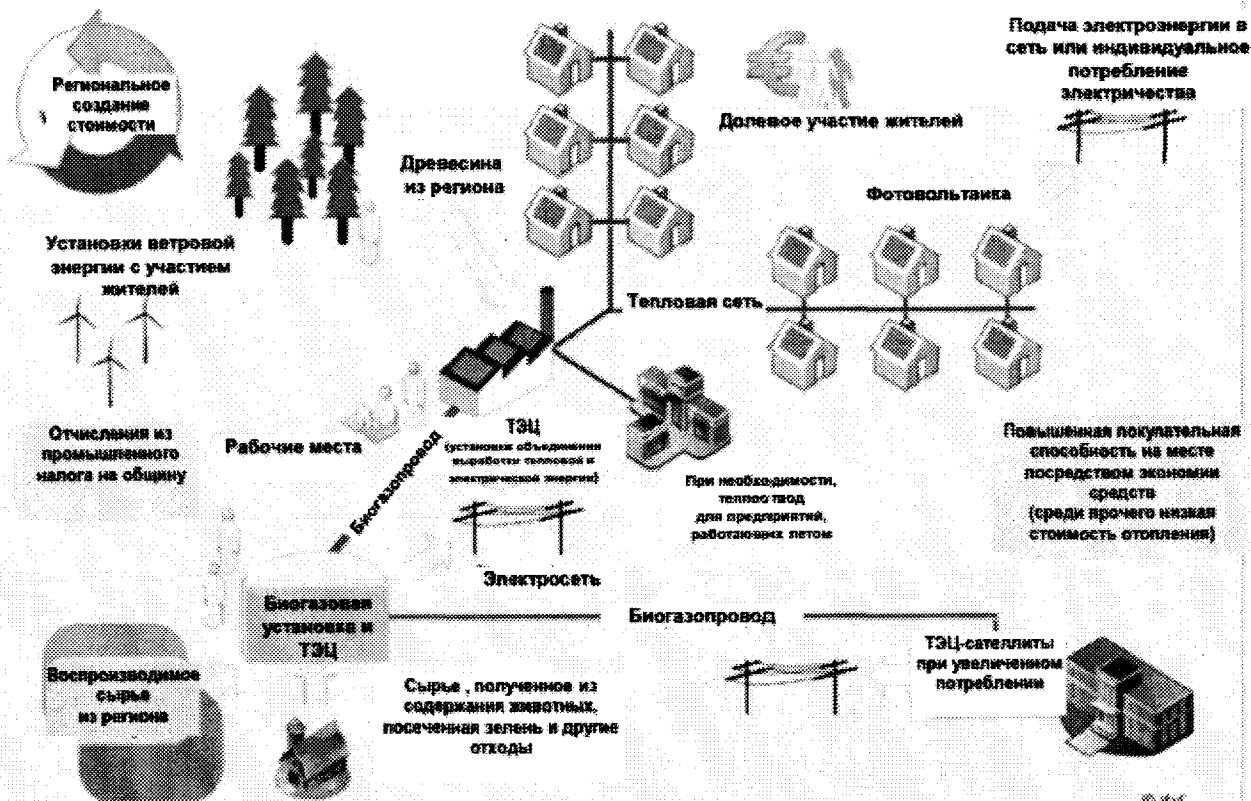


Рисунок 2 – Схема энергетической системы коммуны

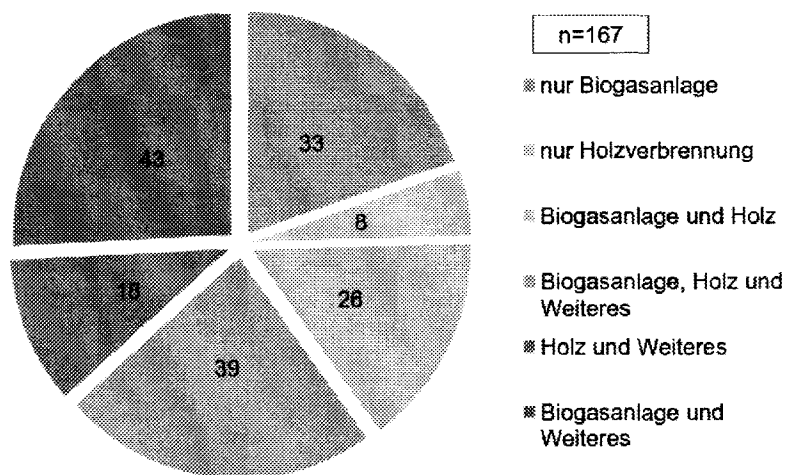


Рисунок 3 – Баланс энергообеспечения биоэнергетических деревень (Biogasanlage – биогазовые установки, Holzverbrennung - установки на древесном топливе, Weiteres – другие (источники энергии))

Основной проблемой биогазовых технологий для биоэнергетических деревень, а также для всей Германии и других стран, является относительно низкая эффективность их использования, в основном тепловой энергии, так как в сельской местности из-за малой плотности населения и промышленности эти возможности ограничены.

Как видно из рис. 4 в качестве других источников энергии наиболее часто применяются солнечное фотоэлектричество (Photovoltaik) и ветровая энергия (Windkraft). Находят также применение и солнечные водонагревательные коллекторы (Solarthermie), малые гидроэлектростанции (Wasserkraft).

Важное значение для развития проекта биоэнергетических деревень имеет планирование на всех стадиях жизненного цикла. В этом процессе можно выделить несколько стадий [6, 7]:

1) первоначальное планирование, которое связано с оценкой имеющегося потенциала, анализа спроса, организационное оформление инициативы, разработка первичных технических и технико-экономических обоснований, поиск финансовой поддержки проекта;

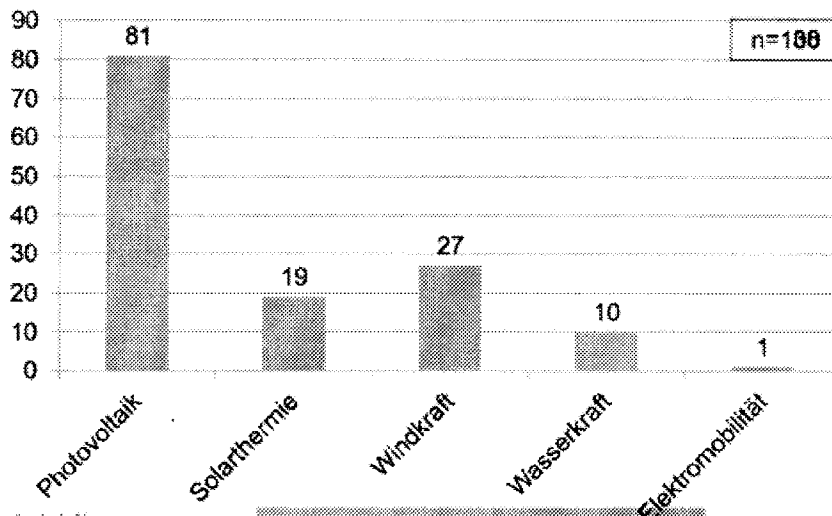


Рисунок 4 – Использование в биоэнергетических деревнях Германии других возобновляемых источников энергии

- 2) детальное планирование, включающее разработку всего комплекта технической документации и реализацию проекта;
- 3) обеспечение устойчивой работы системы (обучение персонала, оптимизация работы системы, ее расширение);
- 4) последующее развитие системы (внедрение инноваций, расширение использование возобновляемых источников энергии, информационная работа, передача знаний).

Особое значение для успешной реализации таких проектов имеет предварительная стадия (рис. 5), на которой проводится детальный анализ и обоснование создания биоэнергетической деревни, как с точки зрения имеющегося потенциала биоэнергии, возможности финансирования и экономической эффективности проекта, а также с учетом интересов и заинтересованности в нем жителей коммуны [7].

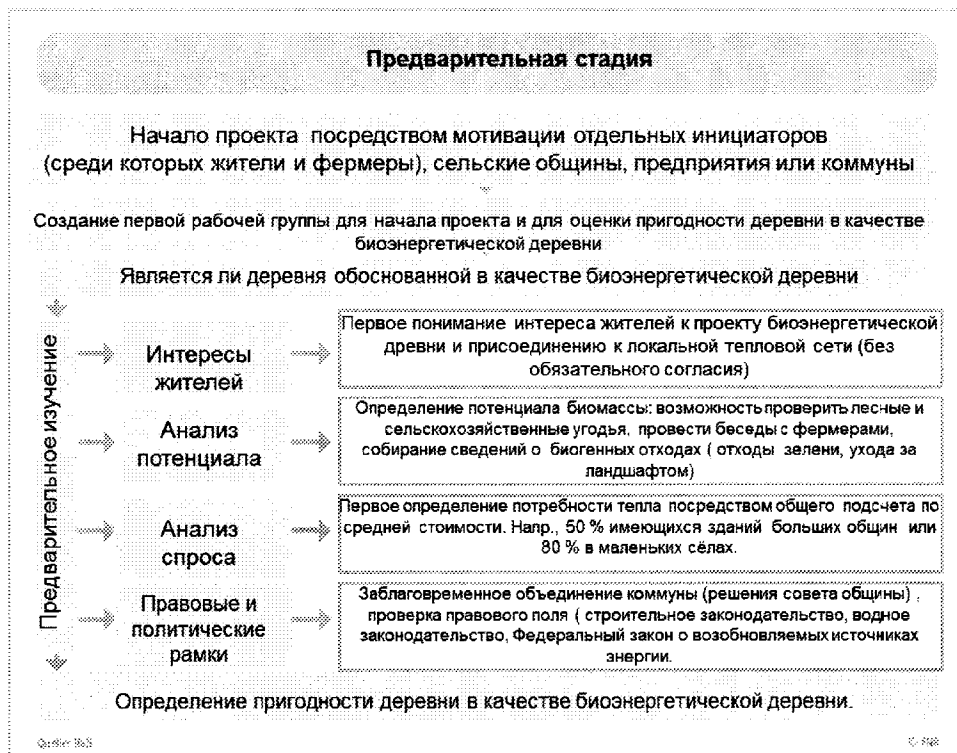


Рисунок 5 – Задачи, решаемые на предварительной стадии проекта создания биоэнергетической деревни

Для решения указанных задач создается рабочая группа из сторонников и инициаторов проекта, которая выполняет работы по информированию жителей, разъяснению возникающих вопросов и проблем, нахождению дополнительной поддержки, по организации и выполнению первоначальных технических задач (см. рис. 5).

Конкретные работы по техническому, технико-экономическому и организационному оформлению проекта осуществляется на стадии первоначального планирования (рис. 6). На этой стадии создаются рабочие группы по основным направлениям проекта, результатом работы которых является детальное технико-экономическое обоснование и организационное оформление проекта (создание юридической структуры для его реализации (общество потребителей, акционерное общество и др.) и/или управляющей (эксплуатирующей компании) компании. Следует отметить, что в Германии чаще всего, рабочие группы создаются на волонтерской основе.

Основные работы выполняются на стадии детального планирования и реализации проекта (рис. 7). Успех проекта во многом зависит от выбора схемы финансирования проекта. Опыт Германии показывает, что за счет местных коммун обеспечивается до 60% финансирования проекта от до 500 тыс. евро при инвестиционной стоимости проекта от 0,5 до 4 миллионов евро (табл. 1). Сроки реализации таких проектов, в зависимости от размера коммун, условий финансирования могут быть от двух до четырех лет.

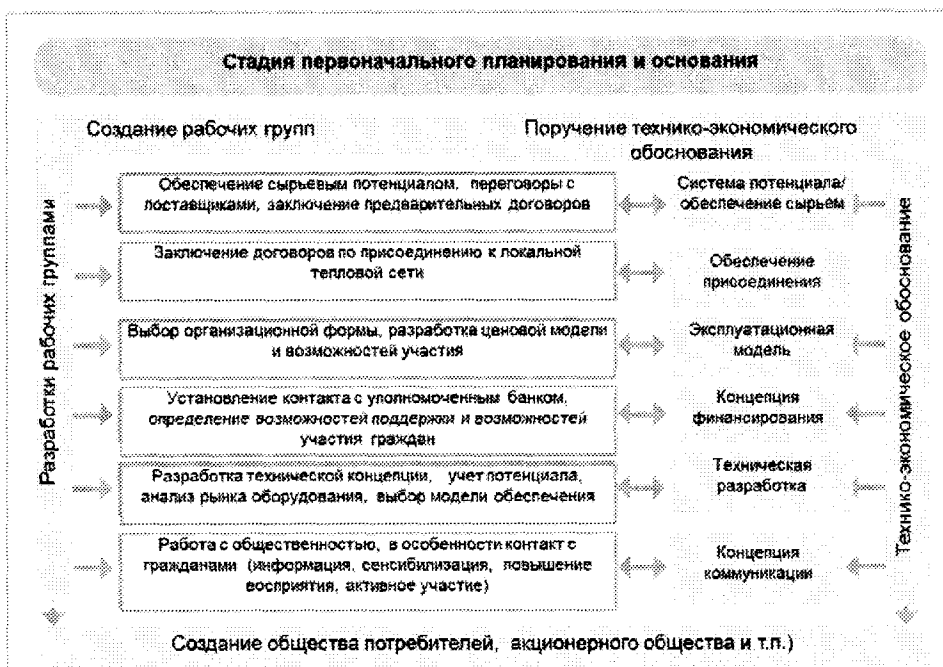


Рисунок 6 – Состав работ на стадии первоначального планирования



Рисунок 7 – Работы, выполняемые на стадии детального планирования и реализации проекта

Ориентировочные показатели развития биоэнергетических деревень [10]

Ориентировочные показатели развития биоэнергетических деревень	Единицы измерения
Временной промежуток планирования и внедрения (планирование, заявки, строительство)	От 24 до 48 месяцев
Инвестиции в локальное теплообеспечение (тепловые сети, теплоцентрали, отопительные установки и установки объединение выработки тепловой и электрической энергии)	От 0,5 до 4 миллионов €
Необходимые индивидуальные капиталовложения, которые предоставляются кооперативами	От 50.000 до 500.000 €
Стоимость присоединения/ кооперативные взносы для конечных потребителей (присоединение к локальному теплоснабжению)	От 0 до 12.000 € (Ø 4.000 €)
Квоты присоединения к локальному теплоснабжению	От 50 до 80 % построек
Цены на тепло для конечных потребителей (брутто)	От 6 до 12 центов за кВт в час
Основные тарифы для конечных потребителей (тепло)	От 100 до 400 € в год
Потребность в лесных и пахотных угодьях (согласно установочной технике, при надобности комбинирование установок)	Лес: от 100 до 500 га (Отходы древесины) Поле: от 50 до 300 га (Биогаз)

Примеры реализации проектов. Биоэнергетическая деревня Шлөбен (Schlöben) [10].

- Население/дома: 480/187.
- Потребление электроэнергии: 2,2 миллиона кВт·ч в год.
- Потребление тепла: 3,9 миллионов кВт·ч в год.
- Биогазовая установка с двумя теплоэлектростанциями в центре района связана с газопроводом длиной 1,6 км. Они покрывают основную нагрузку с общей электрической мощностью 795 кВт. Средняя и пиковая нагрузка обеспечивается котлом, работающим на щепе с мощностью 500 кВт электроэнергии. Котел, работающий на ископаемом топливе, подготовлен на случай чрезвычайной ситуации (резервирование).

- К шести километровой тепловой сети подсоединены 130 хозяйств и 5 общественных зданий (школа, управление общины и др.).

• Аграрный кооператив базируется на технологии рапса. На месте из него выжимается масло. Далее рапсовое масло перерабатывается регионально на биодизель. Биодизельное топливо служит горючим для тракторов производства и пусковой жидкостью для теплоэлектростанций биогазовой установки. Жмых используется в качестве корма для животных (заменитель соевой крупы).

Биоэнергетическая деревня Feldheim (Landkreis Potsdam-Mittelmark) [11].

- Количество жителей – 128.
- Агротоварищество "Fläming eG" (30 членов, 1700 га посевных площадей, преимущественно для зерновых культур, животноводческие и свиноводческие фермы).
- 47 ветроустановок суммарной мощностью 91,1 МВт.
- Солнечный фотоэлектрический парк мощностью 2,25 МВт.
- Биогазовые установки с электрической мощностью 526 кВт.
- Котельная на древесной щепе с тепловой мощностью 399 кВт.
- Аккумуляция электрической энергии ветропарка (мощность/емкость – 10 МВт/10,7 МВт/ч).
- Местная теплосеть (3000 м, 44 потребителя).
- Цены за потребляемую энергию:

- электроэнергия: постоянная месячная плата – 5,95 евро, 16,6 цент/кВт·ч;

- тепловая энергия: постоянная месячная плата – 1,5 евро, 7,5 цент/кВт·ч.

Инвестиционные затраты – 1 725 000 евро (138 000 евро – собственные средства коммуны, 830 000 евро – средства ЕС, страны, федеральной земли).

Для координации и стимулирования дальнейшего развития рассматриваемого проекта в Германии создана сеть биоэнергетических деревень, которая поддерживается рядом Интернет-порталов:

- порталы Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства («Пути к биоэнергетической деревне» – www.wege-zum-bioenergiesdorf.de, «Биоэнергия-Регионы» – www.bioenergie-regionen.de);

- интернет портал Агентства по возобновляемой энергии («Возобновляемое коммунальное хозяйство» – www.kommunal-erneuerbar.de);

- Сеть «100% регионы с возобновляемыми источниками энергии» – www.100-ee.de;
- Европейская сеть «Самоподдерживающееся сообщество» – www.complangmbh.de.

Перспективы применения концепции биоэнергетических деревень в Республике Беларусь. Учитывая дефицит собственных углеводородных энергетических ресурсов, для нашей страны использование местных видов топлива является актуальной задачей, которая в настоящее время решается в рамках многих государственных программ и Директив Президента Республики Беларусь, Постановлений Правительства.

На основе анализа концепции биоэнергетических деревень, можно отметить, что в нашей стране лучшие условия для ее реализации могут быть в рамках агрогородков, которые имеют относительно большое количество жителей, развитое сельскохозяйственное производство, т. е. потребность в тепловой и электрической энергии, а также социально-экономическую базу для инициализации таких проектов. В Беларуси создано более 1480 агрогородков, в которых сосредоточено около 60% сельского населения и аграрного производства [12].

Можно отметить следующие особенности и проблемы, которые будут характерны при реализации рассматриваемых проектов в Республике Беларусь.

1. Низкая заинтересованность и инициативность жителей агрогородков в использовании новых технологий энергоснабжения. Это связано с недостаточным информированием населения в области новых технологий энергоснабжения, устоявшимися традициями использования индивидуальных систем теплоснабжения, относительно низкими тарифами на энергоносители. Поэтому иницилирующим звеном в создании на базе агрогородка «биоэнергетической деревни» чаще всего могут выступать сельские Советы, администрация агрогородка, которые на первоначальном этапе могут создавать инициативную группу, организовать информационно-разъяснительную работу. Перспективным было бы создание в стране при финансовой поддержке государства нескольких демонстрационных объектов, где можно было бы реально увидеть и ознакомиться с возможностями и преимуществами таких проектов.

2. Ограниченные инвестиционные возможности жителей. Финансирование проекта возможно за счет привлечения финансовых средств агрогородка и внешних инвестиций (участие в международных конкурсах, международная техническая помощь). Преимущество в этом направлении могут иметь агрогородки, расположенные в районах, пострадавших от Чернобыльской катастрофы, для которых действуют программы международной гуманитарной помощи, программа Союзного государства.

3. Отсутствие стимулирующих тарифов на производство тепловой энергии возобновляемыми источниками энергии (необходимо внесение изменений и дополнений в соответствующую законодательную базу).

4. Отсутствие квалифицированных кадров для обслуживания высокотехнологичных энергетических систем биоэнергетических деревень. Решением может быть целевая подготовка специалистов на соответствующих специальностях вузов, а также система повышения квалификации.

5. На сегодняшний день, учитывая отсутствие оборудования возобновляемой энергетики собственного производства, экономическая эффективность таких проектов будет низкой (длительные сроки окупаемости).

6. Еще одним сдерживающим фактором развития этого направления будет тенденция к расширению использования электрической энергии, в том числе и для целей теплоснабжения (ввод в эксплуатацию Белорусской АЭС).

Следует отметить, что в нашей стране положено начало применения концепции биоэнергетических деревень. В этом отношении можно отметить проект фирмы Vissmann по созданию демонстрационного объекта биоэнергетической деревни на базе агрогородка «Торгуны» (Витебская обл.) [12]. Энергообеспечение объекта планируется осуществить только за счет использования возобновляемых источников энергии. Фирма Vissmann выступает в качестве поставщика технологий и оборудования, VISTAR Energetics Technology GmbH (Berlin) – осуществляет комплексное управление проектом. Как следует из информации фирмы Vissmann на сегодняшний день решены вопросы финансирования (Landes Bank Berlin (LBB) и белорусский банк), определен заказчик проекта (УКС (ЖКХ) Докшицкого райисполкома), генподрядчик (РУП Белстройцентр). Требуется еще согласования структура финансирования, некоторые юридические вопросы.

Выводы

Исходя из анализа опыта Германии в области децентрализованного энергообеспечения сельских сообществ (коммун) за счет возобновляемых источников энергии, преимущественно – биоэнергетических ресурсов показано, что основой для реализации проектов является инициатива местных сообществ, финансовая поддержка со стороны государства, соответствующая инфра-

структура и местный биоэнергетический потенциал. Рассмотрены стадии создания биоэнергетических деревень, вопросы планирования, экономики, примеры лучших практик. Показано, что проекты биоэнергетических деревень имеют перспективу для реализации в Республике Беларусь для энергообеспечения агрогородков. Наиболее актуальной эта задача будет для удаленных от централизованного энергообеспечения поселений. Однако для успешной реализации таких проектов в нашей стране требуется соответствующая нормативная база, поддержка на местном и государственном уровне, информированность населения, проживающего в агрогородках, типовые проекты (создание демонстрационных объектов), а также местные квалифицированные кадры.

Список литературы

1. REN21: Renewables Global Status Report 2015. URL: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf (26.04.16).
2. Семашко, С. А. Государственное регулирование в сфере энергосбережения. Материалы XX Белорусского энергетического и экологического конгресса. 14 октября 2015 г. – Минск. – 17 с.
3. Wege zum Bioenergieort Bausteine einer nachhaltigen Energieversorgung. URL: <http://www.wege-zum-bioenergieort.de/wege-zum-bioenergieort/>(23 апреля 2016).
4. BED – (Bio)Energiedörfer eG. URL: <http://www.bedeg.de/>(23 апреля 2016).
5. Eigner-Thiel S., Ruwisch V. Bioenergieort Jühnde: von der Idee zur Umsetzung. Tagung 10 Jahre Bioenergieort 17 -18.07.2015, Jühnde. – 2015. – 31 S.
6. Wege zum Bioenergieort : Leitfaden // P. Heck, T. Anton, P. Huwig, J. Meisberger, S. Menze; Ch. Pietz, A.Reis, S. Schierz, Ch. Synwoldt, F. Wagener, S. Wangert. - Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (FNR): Gülzow-Prüzen. – 2014. – 172 S.
7. Bioenergieort - Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung // H. Ruppert, S. Eigner-Thiel, W. Girschner, M. Karpenstein-Machan, F. Roland, V. Ruwisch, B. Sauer, P. Schmuck. – Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (FNR): Gülzow-Prüzen. – 2010. – 122 S.
8. Roland F., Eigner-Thiel S. Umsetzungsvarianten: Ergebnisse einer Studie über ca. 160 Bioenergieörter // Tagung „10 Jahre Bioenergieort“ am 17/18 Juli 2015. Jühnde. – 2015 – 23 S.
9. Nutzen und Bedeutung der Bioenergie. URL: http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/Bioenergie/_texte/Bioenergie.html (26 апреля 2016).
10. Матиюк Л. Децентрализованные энергетические системы. URL: www.bio-prom.net (23 апреля 2016).
11. Hoyer A. Energieautarker Ort Feldheim der Stadt Treuenbrietzen im Landkreis Potsdam-Mittelmark // Tagung „10 Jahre Bioenergieort“ am 17/18 Juli 2015. Jühnde. – 2015. – 28 S.
12. Тарасов, С. Возобновляемая энергетика в Европе. Перспективы применения в Республике Беларусь. Материалы IV Белорусско-Германского энергетического форума. 25 ноября 2015 г. – Минск, 2015. – 13 с.

S. P. Kundas

CONCEPTION OF BIORNERGY VILLAGES REALIZATION

According with Germany's experience bioenergy villages are realized in accordance with following principles: at least 50% of the community's energy needs (electricity and heat) are supplied by locally produced bioenergy (typically silage plants and/or wood chips); local citizens are actively involved in developing the ideas and making the decisions; the biomass used as a resource is owned at least partially by the villagers, and is grown and harvested locally, in a sustainable manner; other renewable energy sources may supplement the generation of power and heat from biomass; energy efficiency and energy conservation measures are regularly considered and implemented; value is created locally, and the benefits extend regionally.

Bioenergy village communities typically have cogeneration units fueled by biogas and wood fuels boilers that provide heat and power to neighborhoods and to complexes of buildings such as schools, agriculture farms. Photovoltaic arrays and wind turbines often contribute to the supply of locally produced power.

In was analyzed the possibility of Germany's experience application for energy supply of small agro-cities. At present at about 1480 small agro-cities are organized in Belarus. To improve the financial situation of these agriculture communities is very perspective using of local energy sources. But for practical realization of these projects in Republic of Belarus is necessary to solve many tasks such as: legislation and financial supporting, local renewable energy potential estimation; questions of raw materials and energy logistic; initiatives and project supporting by local communities and administration; training of local spe-

cialists for qualified exploitation and servicing of the complicated energy system. At present in Belarus is under development the pilot project of bioenergy village, which is realizing by firm Vissmann in small agrocity "Torguny" (Vitebsk region). Some results of this project are introduced in this work.

Promoting the production of bioenergy locally is an effective instrument in strengthening economic growth in rural areas. Economic prosperity can thus be secured in the long-term. Also, the general effect on a country's balance of trade is positive as payments for oil and natural gas imports are reduced.