

УДК 630*83:630*34

Е. А. Леонов, кандидат технических наук, старший преподаватель (БГТУ)**УСТОЙЧИВОЕ СНАБЖЕНИЕ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ ДРЕВЕСНЫМ ТОПЛИВОМ
С СОЗДАНИЕМ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМЫХ ЗАПАСОВ**

В статье выявлены закономерности функционирования склада древесного топлива с учетом колебаний месячных объемов поставок топливной древесины потребителям и сезонного характера ее сжигания. Проведено компьютерное моделирование устойчивого функционирования склада древесного топлива. На основании предварительных исследований и результатов компьютерного моделирования сформулирован ряд практических выводов.

In article laws of functioning of a warehouse of wood fuel are revealed in view of fluctuations of monthly standard items of fuel wood to consumers and a seasonal nature of its burning. Computer modelling steady functioning of a warehouse of wood fuel is carried out. On the basis of preliminary researches and results of computer modelling a some of practical recommendations.

Введение. Исторически сложилось так, что Беларусь зависит от импорта энергоресурсов. Устойчивое ее жизнеобеспечение может быть достигнуто, прежде всего, путем диверсификации производства энергии, источников ее носителей с максимальным привлечением местных возможностей, а также снижения удельного энергопотребления за счет сберегающих мероприятий [1].

В 2011 г. в Беларуси в различных министерствах и ведомствах, а также на частных предприятиях на древесном топливе работало более 3000 котлов мощностью от 0,012 до 20 МВт, а также 11 мини-ТЭЦ с установленной электрической мощностью от 1,2 до 4,23 МВт и тепловой мощностью от 6,5 до 16,4 МВт. Ввод в действие данных объектов, работающих на биотопливе, требует решения задачи гарантированного обеспечения их сырьем. С учетом того, что примерно с 2005 г. начала реализовываться новая стратегия, предусматривающая установку энергоагрегатов с автоматизированной загрузкой древесной щепы, на нее появился спрос. С этой целью в системе предприятий Минлесхоза созданы мощности по производству топливной щепы в 47 лесхозах с объемом производства около 800 тыс. пл. м³ в год. В 2015 г. производственные мощности будут увеличены до 500 тыс. т условного топлива, или около 2 млн. пл. м³.

В качестве сырья для производства топливной щепы к 2020 г. планируется использовать до 7 млн. м³ дров, 0,5 млн. м³ отходов лесозаготовок, около 1,5 млн. м³ отходов деревообработки. К 2015 г. в республике должен быть построен и введен в эксплуатацию 161 энергоисточник на местных видах топлива с установленной электрической мощностью 39,5–47,5 МВт и тепловой мощностью 1025,7 МВт [2].

Для обеспечения выполнения показателей, заложенных в целевых программах, у потребителей должны аккумулироваться потоки дре-

весного сырья из различных источников. Принципиальное отличие работы мини-ТЭЦ, как потребителей древесного энергетического сырья, заключается в сезонной аритмии. Помимо этого, поступающее из различных источников сырье имеет широкий диапазон размерно-качественных характеристик [3].

Обеспечение устойчивого снабжения мини-ТЭЦ энергосырьем путем разрешения технологических и организационных противоречий требует инновационного подхода к решению задачи создания его запасов. Поэтому в работе для решения данной задачи предлагается инновационная концепция технологически гибкого лесоэнергетического терминала (ЛЭТ). Именно ЛЭТ по организационной структуре и технологии наилучшим образом отвечает требованию переработки древесного сырья в широком диапазоне размерно-качественных характеристик, возможности его хранения и подготовки к использованию в соответствии с запросами мини-ТЭЦ.

Под ЛЭТ будем понимать временное или постоянное техническое сооружение, предназначенное для складирования, измельчения древесной биомассы и бесперебойного снабжения энергообъектов древесным топливом (рис. 1). Отличительными особенностями ЛЭТ от складов являются:

- применение мобильной системы специализированных машин;
- гибкий технологический процесс измельчения сырья, допускающий изменение мест и зон работы машин, хранения сырья и древесного топлива;
- переработка древесного сырья в широком диапазоне размерно-качественных характеристик;
- возможность:

выбора и изменения места расположения ЛЭТ в транспортно-технологической схеме освоения ресурсов сырья в зависимости от конкретных производственных условий;

разделения ЛЭТ на несколько составных частей;

функциональной и территориальной интеграции с другими структурными образованиями (лесными складами, биржами сырья, деревообрабатывающими производствами, энергообъектами и др.).

В целях минимизации запасов древесного топлива и снижения затрат на функционирование ЛЭТ важно исследовать проблему использования внутренних закономерностей между взаимосвя-

занными частями системы (питающей и потребляющей), рис. 2. Необходимость надежного обеспечения спроса потребителей в комплексе с экономическими последствиями вытекает также из физических соображений, так как увеличенные запасы приводят к огромным потерям и временному исключению из оборота материальных ценностей, с одной стороны, а недопоставка по вине заготовителя к перебоям в выработке энергии со всеми вытекающими (особенно в зимний период времени) последствиями – с другой.

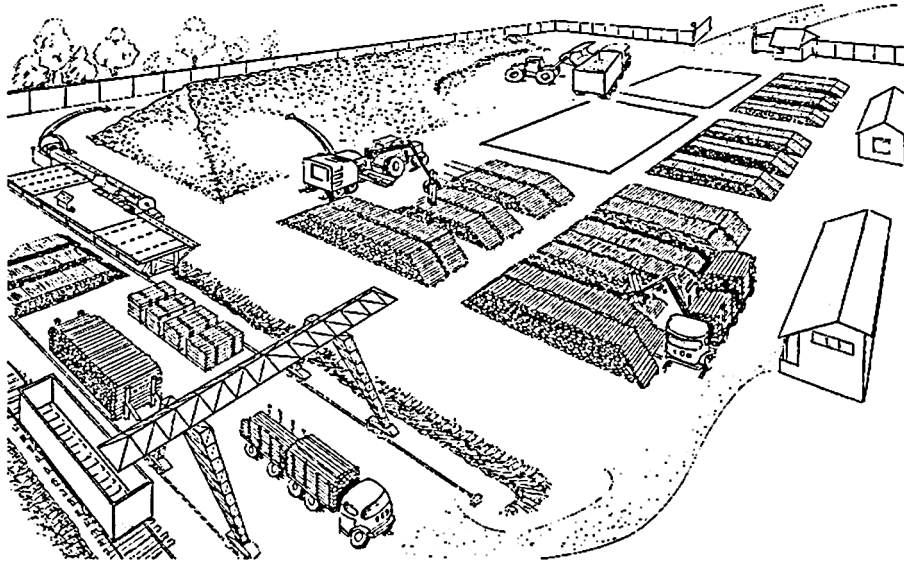


Рис. 1. Технологическая схема функционирования ЛЭТ

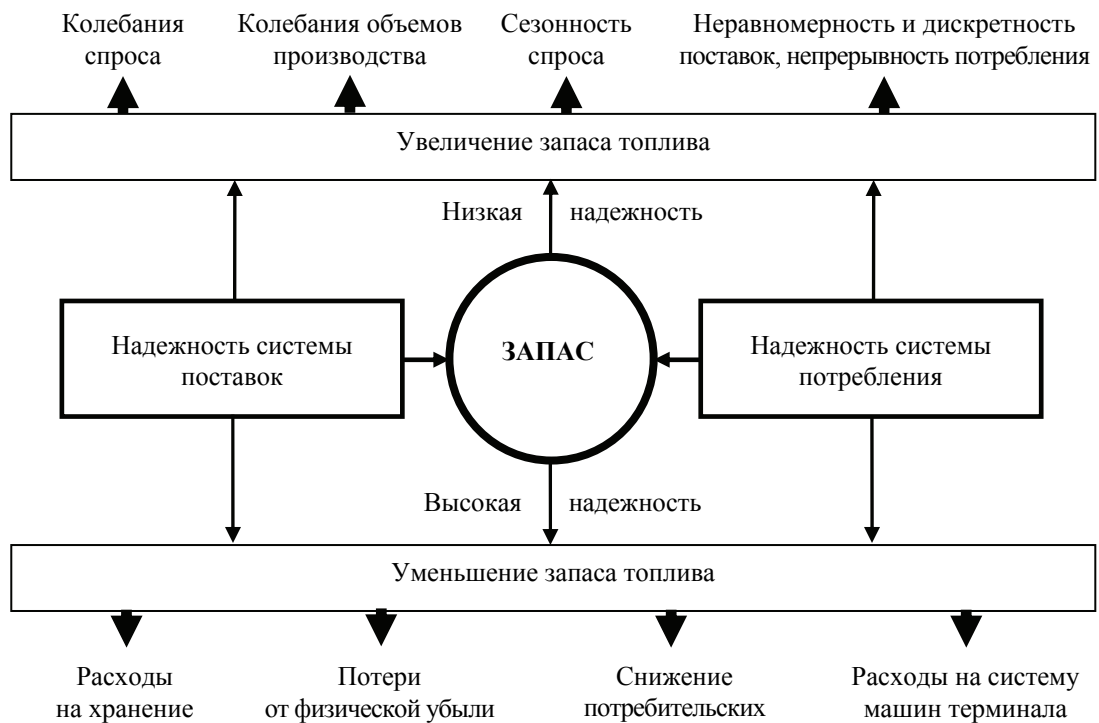


Рис. 2. Схема взаимосвязи функционирования систем поставок, потребления и запасов древесного топлива на ЛЭТ

С целью оптимизации параметров ЛЭТ разработана универсальная математическая модель его функционирования с учетом вероятностно-статистических характеристик поставки и потребления древесного топлива в течение года [4]. Критерием эффективности являлась целевая функция, заключающаяся в минимизации удельных эксплуатационных затрат по содержанию ЛЭТ, учитывающая затраты на строительство площадки терминала, потери (снижения качества) древесного сырья при открытом кучевом хранении и дополнительные затраты, вызванные ограниченностью вместимости ЛЭТ [5].

Статистический анализ эмпирических данных, полученных в условиях производственной деятельности лесхозов Витебского, Минского и Брестского ГПЛХО, показал, что динамика месячных объемов поставки древесного топлива в течение года подчиняется закону нормального распределения, а аналогичная величина объемов сжигания древесного топлива по месяцам в течение года описывается синусоидальной зависимостью. Потери древесного вещества различных видов древесной биомассы (топливная щепа, опилки, кора, неизмельченные отходы лесозаготовок и пр.) при длительном хранении на открытом воздухе описывались логистической функцией [5]. Установлено, что процессы, приводящие к потерям биомассы при хранении, проходят в три стадии. На первой стадии, продолжительностью 5–6 месяцев, топливо хранится стабильно, потеря массы не превышает 1%. На второй стадии происходит рост потерь с различной степенью интенсивности. На третьей стадии нарастание потерь, как правило, существенно замедляется. Из рассмотренных видов древесного топлива кора наиболее подвержена процессам деструкции. Динамика потерь древесного вещества в наружных и внутренних слоях различных видов щепы и опилок совпадают. Потери древесного вещества биомассы в среднем составляют 0,8–1,5% в месяц.

На основании установленных законов динамики поставки и потребления древесного топлива в течение года по месяцам на ЛЭТ, экспериментально определенных величин потерь древесного вещества различных видов топлива, с учетом целевой функции и многообразия природно-производственных условий было выполнено имитационное моделирование функционирования ЛЭТ на ЭВМ.

Заключение. С учетом вышеизложенного, можно сделать ряд выводов.

1. Вероятности переполнения ЛЭТ древесным топливом и отсутствия его на терминале резко снижаются с ростом относительной вместимости ЛЭТ до 3,5–4,5 среднемесячных объ-

емов поступления на него сырья, при которой практически обеспечивается устойчивая и эффективная работа энергообъекта.

2. Минимальное значение целевой функции удельных эксплуатационных затрат также достигается при наличии межсезонного запаса не менее 3,5 среднемесячных объемов производства независимо от типа покрытия ЛЭТ (асфальтобетонное, цементобетонное, гравийное).

3. Для мини-ТЭЦ, расположенных на юге Беларуси, оптимальная относительная вместимость ЛЭТ меньше на 15–20%, чем для котельных отраслевых или региональных предприятий севера республики.

4. Применение отечественной системы машин, обслуживающей ЛЭТ при его оптимальной вместимости, по сравнению с зарубежной позволяет в среднем снизить удельные эксплуатационные затраты по всему комплексу работ на 10%.

5. Для повышения эффективности выработки единицы энергии котельными или мини-ТЭЦ необходимо: в целях уменьшения потерь древесного вещества и лучшего подсушивания межсезонный запас топлива формировать преимущественно из неизмельченной древесины; топливную щепу на складе хранить только в качестве страховых или неснижаемых запасов, которые периодически необходимо обновлять; минимизировать сроки хранения и обеспечивать первоочередное сжигание древесной коры.

Литература

1. Ледницкий А. В., Федоренчик А. С. Прогноз ресурсов древесного топлива в Республике Беларусь // Труды БГТУ. Сер. VII, Экономика и управление. 2004. Вып. XII. С. 194–197.
2. Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 10.05.2011 № 586. Минск, 2011. 36 с.
3. Леонов Е. А. Исследование хранения древесного топлива у потребителей // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообр. пром-сть. 2009. Вып. XVII. С. 89–93.
4. Федоренчик А. С., Леонов Е. А. Лесоэнергетические терминалы: оптимизация параметров // Лесное и охотничье хозяйство. 2012. № 9. С. 10–15.
5. Кулак М. И., Федоренчик А. С., Леонов Е. А. Прогнозирование хранения запасов топлива в условиях лесоэнергетических терминалов // Наука и инновации. 2012. № 7 (113). С. 69–72.

Поступила 27.02.2014