

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Ю. Н. Колесник, Т. В. Алферова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

В экономике любого государства огромную роль играют два фактора: топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) и продовольственная стабильность.

Мировой опыт показывает, что страны, имеющие зерно и энергоресурсы, – это независимые, высокоразвитые государства. Обеспечение продовольственной безопасности и устойчивого развития экономики имеет стратегическое и чрезвычайно важное значение и для нашей республики.

Как известно, Беларусь не располагает достаточными природными топливно-энергетическими ресурсами и вынуждена закупать около 80 % потребляемых ТЭР (рис. 1).



Рис. 1. Динамика изменения доли МВТ в КППТ республики за 2005–2015 гг.

Это делает экономику зависимой от внешних поставщиков и уязвимой по отношению к резким колебаниям цен на энергоресурсы.

Длительное время работа по экономии энергоресурсов в сельском хозяйстве не получала должного развития. Кроме того, известно, что наращивание темпов роста

сельскохозяйственной продукции достигалось в основном за счет применения более мощной техники, увеличения расхода топлива, электроэнергии. И это существенно сказывалось на себестоимости сельскохозяйственного производства.

В то же время, несмотря на заметный прогресс последних лет, затраты топливно-энергетических ресурсов при производстве валового внутреннего продукта в Беларуси заметно выше, чем в развитых странах.

Дальнейшее наращивание объемов производства в области сельского хозяйства, ориентированное на увеличение расхода ТЭР, потребовало бы огромного роста материальных затрат, не всегда пропорциональных приросту продукции.

В современных условиях хозяйствования задача повышения энергоэффективности диктуется не только недостатком собственных ТЭР в топливно-энергетическом балансе страны, но и необходимостью снижения себестоимости производимой продукции и повышения ее конкурентоспособности на мировом рынке. Поэтому стратегической представляется задача выхода на уровень государств Европейского союза по энергоэффективности сельскохозяйственного производства, дальнейшего снижения энергоемкости продукции (рис. 2).

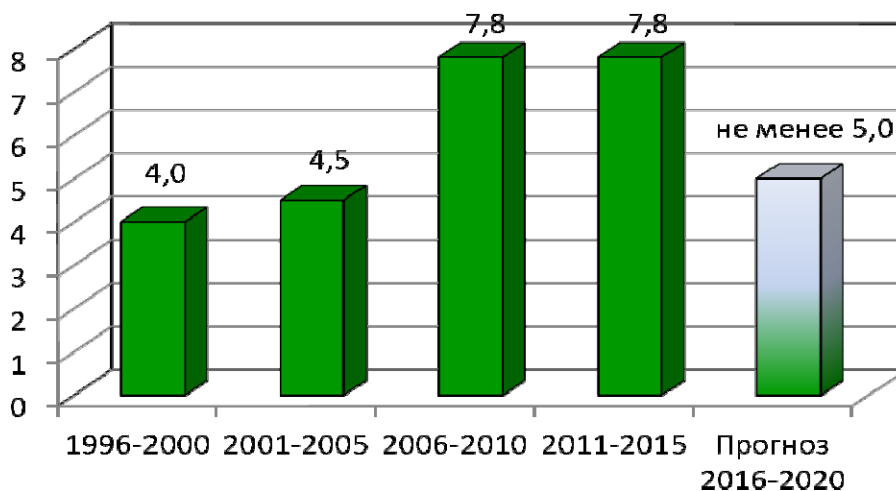


Рис. 2. Экономия топливно-энергетических ресурсов, млн т у. т.

В связи с развитием энергоэффективных технологий и многообразием энергосберегающих мероприятий [1] работа специалистов по энергосбережению усложняется, становится более напряженной и ответственной. Для эффективного решения этих задач в ГГТУ им. П. О. Сухого активно привлекаются студенты, магистранты, аспиранты.

Среди эффективных направлений энергосбережения в агропромышленном комплексе республики рассмотрим следующие:

- оптимизация источников энергоснабжения, использование местных видов топлива;
- модернизация технологических процессов;
- оптимизация режимов энергопотребления.

Энергетический комплекс Беларуси характеризуется тем, что основная часть энергии вырабатывается на крупных тепловых электростанциях. При этом коэффициент полезного использования топлива на тепловых электростанциях составляет, как правило, до 40 % на КЭС и не более 70 % на ТЭЦ (рис. 3).



Рис. 3. Использование топлива тепловыми электростанциями

Учитывая, что потребители ТЭР агропромышленного комплекса в основном небольшие, для их энергоснабжения могут использоваться соответствующие электростанции.

Хорошим примером являются системы когенерации (рис. 4).



Рис. 4. Использование топлива когенерационной установкой

В таких системах одновременно вырабатывается электрическая и тепловая энергия, а доля полезного использования топлива составляет около 90 %:

$$\eta_{ит.} = \frac{35 + 55}{100} = 90\%.$$

Как показывает практика, системы когенерации характеризуются хорошими экономическими показателями, они вырабатывают дешевую энергию и эти системы находят широкое распространение в Беларуси в последние годы.

Помимо когенерационных станций, важное значение в нашей стране имеют энергоисточники, работающие на местных видах топлива.

Оптимизация источников энергоснабжения с переходом на местные виды топлива и применение инновационных технологий энергоснабжения находят широкое распространение в нашей стране (рис. 5).



Рис. 5. Первая в Беларуси мини-ТЭЦ с использованием ORC (ПУП «Гомельэнерго»)

Еще одной особенностью агропромышленного комплекса является то, что в сельской местности часто наблюдается нестабильность режима напряжения. Исследования показали, что предприятия, работая на нестабильном напряжении, могут потреблять электроэнергии больше [2].

Для решения проблемы целесообразно применять специальное оборудование для стабилизации и оптимизации напряжения электрической сети – стабилизаторы-регуляторы напряжения, устройства управления энергопотреблением (рис. 6).

С учетом структуры электроприемников предприятия экономия электроэнергии при снижении напряжения предлагается оценивать по выражению

$$\delta W \approx V \sum W_i \alpha_i - \Delta W_p,$$

где V – математическое ожидание отклонения напряжения; W_i – фактическое потребление электроэнергии по i -м группам электроприемников, полученное, например, из электрического баланса; α_i – регулирующий эффект по активной мощности, определяется для каждой из групп электроприемников; ΔW_p – потери электрической энергии в регуляторе (стабилизаторе) напряжения.



Рис. 6. Внешний вид устройства управления энергопотреблением, стабилизатора-регулятора напряжения и измерительных приборов в РУ потребителя ТЭР

В условиях многообразия энергосберегающих мероприятий, с одной стороны, изменений условий и режимов работы потребителей ТЭР, с другой, решение задач повышения энергоэффективности представляется целесообразным основывать на специализированных программных комплексах, которые позволяют автоматизировать процессы выбора оборудования из различных вариантов, а также рассчитывать энергосберегающий эффект и показатели экономической оценки эффективности затрат.

В качестве примера рассмотрим автоматизированную расчетно-справочную систему для повышения эффективности электроснабжения предприятий [2].

Принципы построения расчетно-справочной системы основаны на создании справочного (база данных по энергоэффективному оборудованию) и расчетного (методы расчетов энергетической и экономической эффективности) блоков, разработке удобного интерфейса, и могут быть адаптированы к значительному количеству энергосберегающих мероприятий (рис. 7).

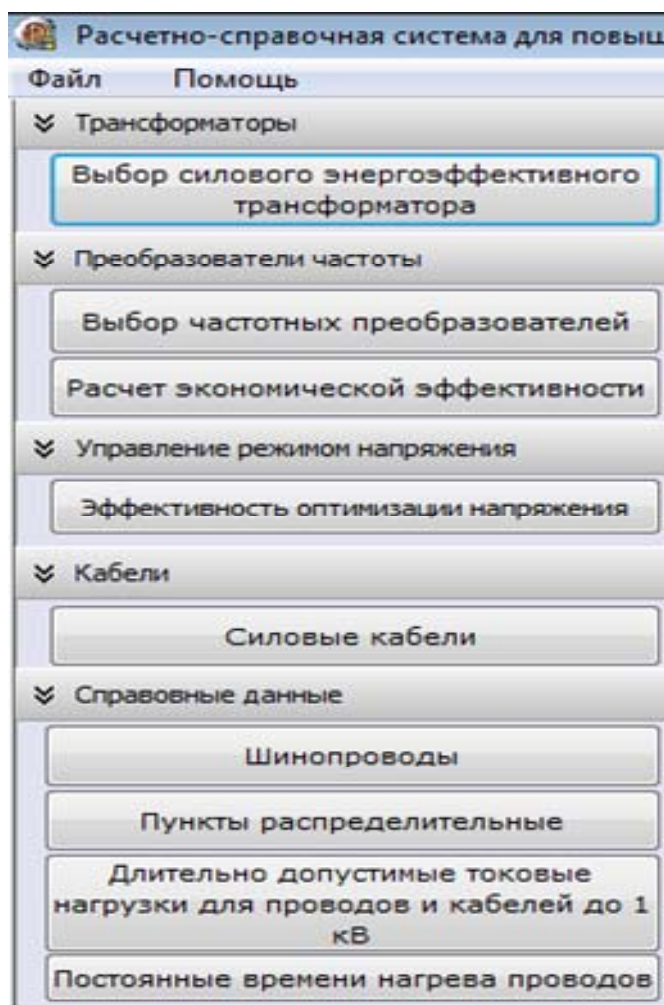


Рис. 7. Фрагмент главного интерфейса системы

В расчетной части при помощи разработанных алгоритмов происходит обработка данных с последующим выводом информации в табличном, графическом либо текстовом видах. Пользователь, в частности, может наглядно оценить затраты, а также величину и стоимость сэкономленной электроэнергии за счет конкретного мероприятия.

Справочная часть содержит базы данных по выбору оборудования. Данные представляются в табличном виде с возможностью сортировки и выборки нужных параметров. Программа предусматривает возможность пополнения баз данных об энергосберегающем оборудовании.

Система обладает интерактивностью, так как происходит информационный обмен элементов этой системы.

Интерфейс каждого приложения разработан таким образом, чтоб пользователь, впервые столкнувшись с программой, смог быстро решать поставленные задачи.

Рассмотрим основные функциональные возможности системы на примере преобразователей частоты, которые широко используются для повышения энергоэффективности и в агропромышленном комплексе.

Так, для расчета экономии электроэнергии за счет применения преобразователей частоты, оценки их экономической эффективности используется соответствующее приложение системы.

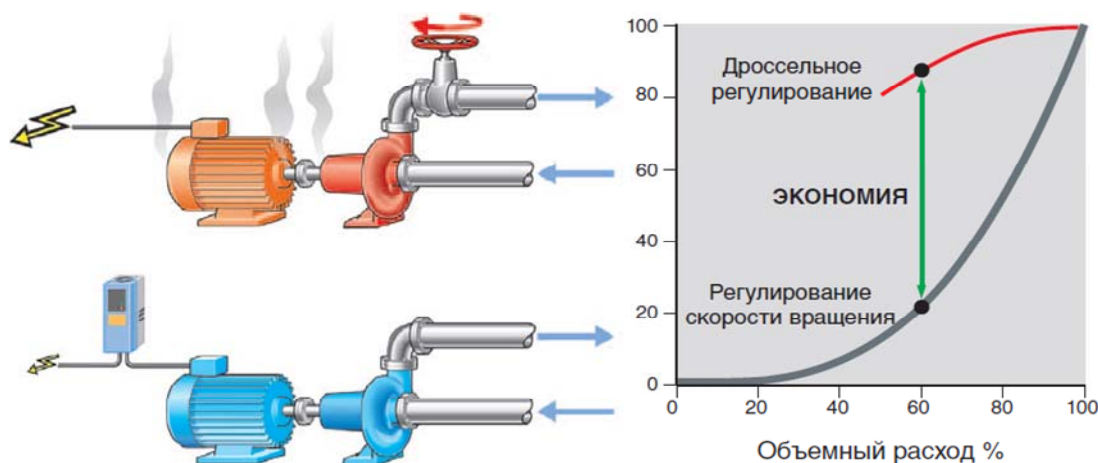


Рис. 8. Принцип энергосбережения при частотном регулировании производительности

Программа опирается на сравнительный анализ наиболее распространенных методов регулирования производительности. Напомним, что таковыми являются частотное и дроссельное регулирование (рис. 8).

В расчетной части приложения реализованы алгоритмы сравнительного анализа дроссельного и частотного регулирования объемного расхода, учитывающие характеристики гидравлической системы и электроприводов агрегатов.

В справочной части системы имеется база данных основных технических характеристик частотных преобразователей (рис. 9).

Частотные преобразователи

Трехфазное напряжение питания, В: 400

Мощность, кВт: Обычное использование, В тяжелом режиме, Привод насосов и вентиляторов

Тип А	Обычное использование						Использование в тяжелом режиме					
	1/5 мин		Sn	Pn	Рабочий цикл 1/5 мин		Рабочий цикл 2/15 с		Sn	Pn		
	I2hd_max	I2n_max			I2hd_4/5 мин	I2hd_max 1/5 мин	I2hd_max 13/15 с	I2hd_max 2/15 с				
[А]	[А]	[кВА]	[кВт]	[л.с.]	[А]	[А]	[А]	[А]	[кВА]	[кВт]	[л.с.]	
АСх 601-0005-3	7,6	8,4	5	3	3	6,2	9,3	6,2	12,4	4	2,2	3
АСх 601-0006-3	11	12	6	4	5	7,6	11	7,6	15,2	5	3	3
АСх 601-0009-3	15	17	9	5,5	7,5	11	17	11	22	6	4	5
АСх 601-0011-3	18	20	11	7,5	10	15	23	15	30	9	5,5	7,5
АСх 601-0016-3	24	26	16	11	15	18	27	18	36	11	7,5	10
АСх 601-0020-3	32	35	20	15	20	24	36	24	48	16	11	15

Рис. 9. Фрагмент базы данных частотных преобразователей

После ввода необходимых параметров производится автоматическая выборка записей из базы данных, удовлетворяющих условиям поиска. При этом предусмотрено, что регуляторы могут быть рассчитаны на 3 режима: обычное использование, использование в тяжелом режиме и в качестве привода насосов и вентиляторов (прямоугольная кривая нагрузки).

Результаты расчетов представляются в табличном и графическом видах (рис. 10).

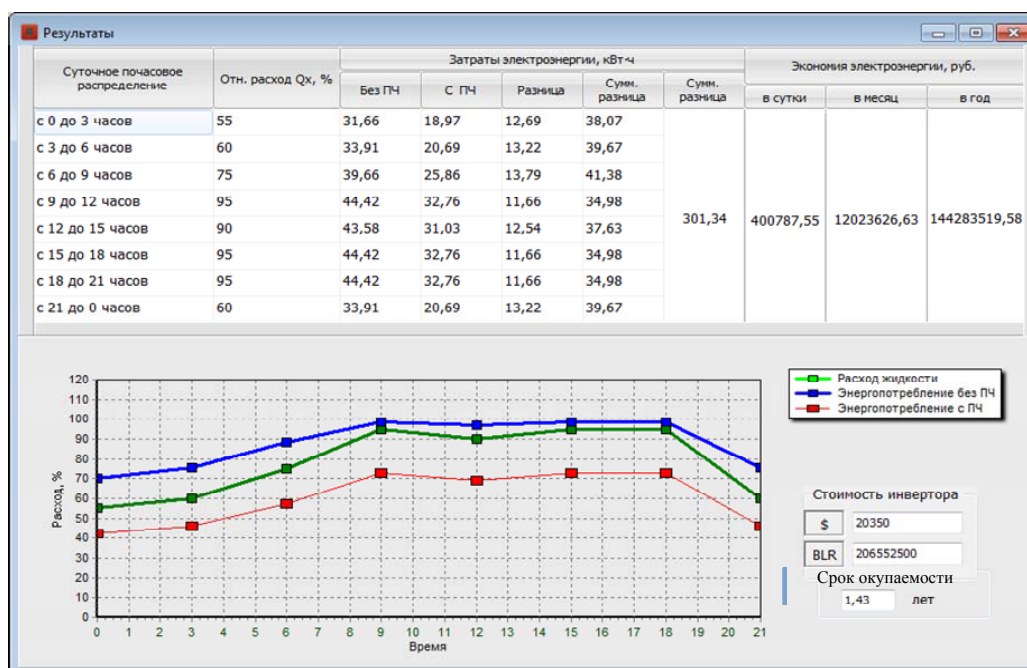


Рис. 10. Результаты расчета экономии электроэнергии при использовании частотного преобразователя

Пользователь также может наглядно оценить затраты и срок окупаемости, величину и стоимость сэкономленной электроэнергии за счет применения предлагаемого системой преобразователя частоты.

Таким образом, современные энергосберегающие технологии являются эффективным инструментом снижения энергоемкости и повышения конкурентоспособности агропромышленного комплекса.

Разработка и внедрение таких технологий максимально эффективно при сотрудничестве учреждений образования с предприятиями и при активном участии студентов, магистрантов, аспирантов.

Литература

1. Энергоэффективность аграрного производства / В. Г. Гусаков [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Отд-ние аграр. наук, Ин-т экономики, Ин-т энергетики ; под общ. ред. акад. В. Г. Гусакова, Л. С. Герасимовича. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 776 с.
2. Колесник, Ю. Н. Эффективность регулирования напряжения в электрических сетях высших учебных заведений / Ю. Н. Колесник, С. Н. Прохоренко, С. В. Ведерников // Энергетика и ТЭК. – 2011. – № 1. – С. 10–12.
3. Колесник, Ю. Н. Автоматизированная расчетно-справочная система для повышения эффективности электроснабжения промышленных предприятий / Ю. Н. Колесник, А. Н. Беляй // Энергетика и ТЭК. – 2014. – № 7/8. – С. 60–64.