

3. Миронов, В.В. Влияние активной аэрации на интенсивность протекания биотермических процессов в компостируемой смеси / В.В. Миронов, В.Д. Хмыров // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2002. – Т. 8. – № 4. – С. 668–672.

4. Анатычук, Л.И. Термогенераторы, использующие тепловые процессы в почвах / Л.И. Анатычук, П.Д. Микитюк // Термоэлектричество. – 2003. – № 3. – С. 91–100.

**Селюк Ю.Н., Бондарчук О.В., Дубкова А.В.**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА,**  
**ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ**  
**ЭНЕРГИИ (ВИЭ)**

Существующие технологии и оборудование для выработки электрической и тепловой энергии на базе ВИЭ отличается достаточно низкой эффективностью и высокой стоимостью. Кроме того, генерация энергии в большинстве случаев осуществляется крайне неравномерно, так как поступление, в частности, солнечной и ветровой энергии изменяется в широких пределах (вплоть до полного прекращения). В связи с этим использование одного вида ВИЭ, как правило, не позволяет обеспечить требуемую надёжность и качество энергоснабжения даже при наличии аккумуляторов энергии.

Следовательно, наиболее целесообразным для изолированных маломощных потребителей является комплексное использование ВИЭ, т. е. одновременное преобразование в электрическую и тепловую энергии нескольких возобновляемых источников. реализация этого подхода возможна при создании соответствующих установок – энергетических комплексов, включающих, помимо собственно генерирующих установок, системы защиты и управления, а также аккумуляторы энергии. При этом составные элементы указанного комплекса располагаются компактно и в непосредственной близости от объекта энергоснабжения. Между компонентами энергокомплекса организуются различные виды связей как по энергетическим, так и по управляющим

(информационным) каналам. При этом генерирующие установки работают совместно на электрический и тепловой вводы потребителя, режимы их работы устанавливаются общей системой управления. Кроме того, реализуется также единая система защиты оборудования энергокомплекса от аварийных режимов, которая также обеспечивает выдачу управляющих сигналов на перераспределение нагрузок. В случае необходимости система управления компенсирует недостаток энергии за счёт использования аккумулирующих устройств.

Энергетические комплексы, использующие ВИЭ, являются достаточно сложными многокомпонентными системами. Наиболее важным вопросом при их разработке является оптимизация состава энергогенерирующего оборудования. Это связано с достаточно высокими затратами на приобретение генерирующих установок и значительной вариативностью потенциала энергоисточников. Поступление энергии от возобновляемых источников имеет в основном случайный характер, что серьёзно затрудняет оценку энергетического потенциала ВИЭ – одного из определяющих критериев выбора компонентов энергокомплекса. Указанное обстоятельство приводит к необходимости формирования большого количества вариантов комплектации энергокомплексов для различных ВИЭ. При этом значительно усложняется задача рационального выбора оптимального состава оборудования энергетического комплекса.

Вопросы оптимального выбора компонентов энергокомплекса на базе ВИЭ рассмотрены в работах ряда авторов [1, 2]. Однако изложенные методы оптимизации являются достаточно сложными, а также не в полной мере учитывают различные критерии выбора оборудования. С учётом характерных особенностей формирования и функционирования указанных энергокомплексов перспективным представляется использование для оптимизации их состава метода обобщённой желательности (функции желательности Харрингтона) [3]. Указанная функция предложена для описания частных критериев и возможных ограничений, возникающих в процессе решения многокритериальных задач. Она устанавливает соответствие между физическими значениями показателей и субъективными (по мнению эксперта или лица, принимающего решения) оценками их желательности или «ценности». При этом

каждому параметру или критерию присваивается отдельная частная функция желательности. предварительно формируется перечень указанных критериев или частных параметров оценки, которые могут быть как количественными, так и качественными. Затем для каждого параметра устанавливаются границы допустимых значений на основании объективной или субъективной (экспертной) информации. После этого возможен расчёт значений частных функций и определение обобщённого критерия (функции желательности) как среднего геометрического указанных функций. В качестве оптимального выбирается вариант с наибольшим значением обобщённой функции желательности (как и у частных функций, интервал возможных значений составляет от 0 до 1).

При формировании состава энергокомплекса, использующего ВИЭ, возможно использование различных частных критериев (показателей). В общем случае они могут быть техническими, энергетическими, экономическими, экологическими и т.д. и характеризоваться количественными либо качественными значениями. Однако желательно использовать наиболее типичные критерии, характерные для большинства вариантов комплектации указанных энергокомплексов. Это позволит выполнять сопоставление и поиск оптимального состава оборудования при заданных условиях функционирования. В частности, в качестве критериев возможно использование следующих: максимальная и номинальная электрическая (тепловая) мощность; среднегодовая выработка электрической (тепловой) энергии; затраты на приобретение, монтаж и обслуживание; масса; коэффициент надёжности и др. Перечисленные критерии могут быть удельными и иметь одно- или двухсторонние ограничения.

Выбор и расчёт частных функций желательности для оптимизации состава энергокомплексов, использующих ВИЭ, является задачей дальнейших исследований.

#### Список использованных источников

1. Эффективное использование возобновляемых источников энергии для автономного теплоснабжения различных объектов: монография / Н.Д. Шишкин. – Астрахань : Издательство АГТУ, 2012. – 207 с.

2. Елистратов, В.В. Моделирование режимов работы энергетического комплекса ВЭС-ГЭС/В. В. Елистратов,

А.В. Виноградова// Альтернативная энергетика и экология. – 2016. – № 09-10. – С. 19–23.

3. Ахназарова, С. Л. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии. Учебно-методическое пособие/ С.Л. Ахназарова, Л.С. Гордеев. – Москва: РТХУ, 2003. – 76 с.

**Синица С.И., ст. преподаватель,  
Клинцова В.Ф., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь  
ЗЕЛЕННЫЕ РАСТЕНИЯ – СЫРЬЕ ДЛЯ БИОГАЗОВЫХ  
УСТАНОВОК**

подавляющее большинство зеленых растений обеспечивает исключительно высокий выход биогаза. Множество европейских биогазовых установок функционируют на кукурузном силосе, так как кукурузный силос, полученный с 1 га, позволяет выработать 7800–9100 м<sup>3</sup> биогаза, что соответствует: 5850–6825 м<sup>3</sup> природного газа, 4758–5551 кг бензина, 5616–6552 кг мазута, 11544–13468 кг дров.

Около 290–490 м<sup>3</sup> биогаза дает тонна различных трав, при этом особенно высоким выходом отличается клевер – 430–490 м<sup>3</sup>, тонна картофельной ботвы способна обеспечить до 490 м<sup>3</sup>, тонна свекольной ботвы – от 75 до 200 м<sup>3</sup>, тонна отходов, полученных в процессе уборки ржи – 165 м<sup>3</sup>, тонна льна – 360 м<sup>3</sup>, тонна овсяной соломы – 310 м<sup>3</sup>.

Растительные остатки в зависимости от того, остаются ли они после сбора урожая на поверхности почвы или собираются и удаляются с поля вместе с урожаем, делятся на две основные группы. К первой группе относится солома, ко второй – половая шелуха и фруктовая кожура. Во вторую группу входит большая часть отходов, поступающих с перерабатывающих предприятий.

Сезонность образования растительных остатков их наличие определяется временем созревания урожая и зависит от вида сельскохозяйственной культуры, места ее выращивания и климата.

К наиболее используемым растительным субстратам, употребляемым для производства биогаза, относится кукуруза, поскольку