

Г. А. Рудченко (Гомель, Беларусь)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О ВНЕДРЕНИИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

**Аннотация.** В статье представлена задача выбора оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса в сельскохозяйственной организации.

**Summary.** The article presents the task of choosing the optimal value of the installed capacity of a biogas complex in an agricultural organization.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, сельское хозяйство, возобновляемые источники энергии, задачи оптимизации.

**Keywords:** sustainable development, agriculture, renewable energy, optimization tasks.

Достижение целей устойчивого развития во всех отраслях национальной экономики, в том числе аграрной, представляется возможным при рациональном использовании имеющихся ресурсов с целью сохранения окружающей природной среды. В этой связи представляет интерес применение возобновляемых источников энергии для энергообеспечения хозяйствующих субъектов.

Проведенное исследование показало, что в организациях аграрного сектора одним из наиболее перспективных направлений является возведение биогазовых комплексов в крупнотоварных сельскохозяйственных организациях, использующих в качестве сырья отходы животноводства. Особое внимание следует обратить на вопросы выбора оптимальной величины установленной мощности внедряемых генерирующих объектов. В этой связи поиск наиболее приемлемых вариантов решений проблемы невозможен без привлечения соответствующего математического аппарата.

На основе изучения источников [1–4] нами разработана экономико-математическая модель выбора оптимальной величины установленной мощности БГК в организациях аграрного сектора.

**Содержательная постановка** рассматриваемой задачи заключается в следующем: на сельскохозяйственном предприятии для энергоснабжения рассматривается возможность внедрения биогазового комплекса. Требуется найти оптимальное соотношение между значениями установленной мощности биогазового комплекса и потребляемой мощности от централизованной сети.

**Математическую постановку** задачи выбора оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq P; \\ x_1 \leq \frac{Q_6 Q_6^H \eta_k \cdot 1,163}{24 \cdot 10^5}; \\ k_{уд} x_1 \leq K; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$F(x) = \sum_{t=0}^T ((I_{Э_1} + I_{ТЭ_1} + I_{Э_1}^{изб} + I_{ТЭ_1}^{изб} + I_{ПГ_1} + I_{ЗВ_1} + I_{О_1} + I_{уд_1} + I_{ур_1} + I_{X_1}) - (Z_{P_1} + Z_{C_1} + Z_{Э_1}^{pec} + Z_{ТЭ_1}^{pec} + T_{дисц} + T_{расц} + Z_{Э_1}) \cdot (1 + E)^{-1} \rightarrow \max,$$

где  $x_1$  и  $x_2$  – установленные мощности соответственно биогазового комплекса и централизованной сети, кВт;  $P$  – нагрузка потребителя, кВт;  $Q_6$  – суточный объем производимого биогаза, м<sup>3</sup>/сут.;  $Q_6^H$  – низшая рабочая теплота сгорания биогаза, ккал/м<sup>3</sup>;  $\eta_k$  – коэффициент полезного действия устанавливаемого оборудования, %;  $k_{уд}$  – удельные капиталовложения в биогазовый комплекс в расчете на 1 кВт установленной электрической мощности, USD/кВт;  $K$  – величина капиталовложений, предназначенных для реализации проекта, USD;  $I_{Э_1}$  – приток денежных средств за счет снижения платы предприятия энергосистеме за потребленную электрическую энергию, USD/год;  $I_{ТЭ_1}$  – приток денежных средств за счет снижения платы предприятия энергосистеме за потребленную тепловую энергию, USD/год;  $I_{Э_1}^{изб}$  – приток денежных средств от реализации в энергосистему избыточно произведенной на биогазовом комплексе электрической энергии, USD/год;  $I_{ТЭ_1}^{изб}$  – приток денежных средств от реализации в энергосистему избыточно произведенной на биогазовом комплексе тепловой энергии, USD/год;  $I_{ПГ_1}$  – приток денежных средств от продажи добровольных сокращений выбросов парниковых газов, USD/год;  $I_{ЗВ_1}$  – снижение выплат экологического налога в связи с сокращением выбросов загрязняющих веществ, USD/год;  $I_{О_1}$  – приток денежных средств за счет сокращения сбрасываемых стоков, снижения нагрузки на очистные сооружения, USD/год;  $I_{уд_1}$  – приток денежных средств от продажи разделенной твердой фракции в качестве удобрений, плодородных слоев почв и компостов (в случае наличия разрешения санитарно-эпидемиологических служб и наличия гарантированных покупателей удобрений, плодородных почв и

компостов), USD/год;  $I_{урт}$  – приток денежных средств от увеличения урожайности, USD/год;  $I_{хт}$  – приток денежных средств за счет сокращения объемов вносимых в почву химических веществ (пестицидов и гербицидов), USD/год;  $Z_{рп}$  – ежегодные отчисления на обслуживание и ремонт БГК, энергетического оборудования, USD/год;  $Z_{сг}$  – ежегодные затраты на закупку сырья для производства биогаза, USD/год;  $Z_{эт}^{рез}$  – плата предприятия за резервную электрическую мощность, USD/год;  $Z_{тэт}^{рез}$  – плата предприятия за резервную тепловую мощность, USD/год;  $T_{диспт}$  – плата за диспетчеризацию, USD/год;  $T_{распт}$  – плата за передачу и распределение, USD/год;  $Z_{эт}$  – плата за централизованное энергоснабжение, USD/год;  $K_{БГКt}$  – капиталовложения в проект, USD;  $E$  – ставка дисконта;  $T$  – срок службы объекта;  $t$  – порядковый номер года реализации проекта.

Подробный расчет показателей, включенных в целевую функцию, ввиду ограниченности публикации изложен автором в работе [5].

Предлагаемая модель позволит определить оптимальную величину установленной мощности биогазового комплекса для конкретной сельскохозяйственной организации при условии максимизации чистой дисконтированной стоимости, а также установить оптимальную структуру соотношения между имеющимися на предприятии энергетическими мощностями и величиной вновь вводимых мощностей биогазового комплекса.

### Список литературы

1. Вертешев, А. С. Методы и модели обеспечения устойчивого энергоснабжения энергодефицитных регионов: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / А.С. Вертешев; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – СПб., 2012. – 19 с.
2. Казанов, М. С. Методика определения технико-экономической эффективности внедрения распределенной генерации в электрохозяйствах объектов для решения оптимизационных задач / М. С. Казанов, А. В. Кондратьев // Промышленная энергетика. – 2016. – № 10. – С. 37–41.
3. Харитонов, Д. А. Разработка методики выбора и рационального использования когенерационных систем в качестве источника энергии на предприятии по технико-экономическим критериям: дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / Д. А. Харитонов. – Москва, 2007. – 160 л.
4. Цинкович, О. И. Обоснование структуры и параметров электротехнических комплексов промышленных предприятий с локальными источниками энергии: дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / О. И. Цинкович. – Санкт-Петербург, 2014. – 142 л.
5. Рудченко, Г. Методические подходы к оценке экономической эффективности внедрения биогазовых комплексов в сельскохозяйственных организациях / Г. Рудченко // Аграр. экономика. – 2017. – № 11. – С. 45–53.