

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ  
ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЛАСТЕР ПОЛНОГО  
ЦИКЛА АО «ПТИЦЕФАБРИКА ВАСИЛЬЕВСКАЯ»**

**ДОЛОТИН АЛЕКСЕЙ ИВАНОВИЧ**

*Кафедра технического сервиса и электроэнергетики, Пензенский казачий институт технологий (филиал) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)», 440039, г. Пенза, ул. Гагарина, д. 11а, корп. 12, alexivm@mail.ru, +79023424644*

**ШИФРИН ИГОРЬ ОЛЕГОВИЧ**

*ФГБОУ ВО Пензенский Государственный Технологический Университет, 440039, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11, ishifrin2012@yandex.ru, +79273859703*

**ВАРЛАМОВ ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

*Кафедра технического сервиса и электроэнергетики, Пензенский казачий институт технологий (филиал) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)», 440039, г. Пенза, ул. Гагарина, д. 11а, корп. 12, u.varlatov@yandex.ru, +79023535477*

**Аннотация**

Статья посвящена снижению затрат на потребление электрической и тепловой энергии АО «Птицефабрика Васильевская». Авторами предлагается внедрение газопоршневой установки, снижающей стоимость потребляемой электрической и тепловой энергии при производстве мяса птицы для инновационного развития предприятий пищевой промышленности и агропромышленного комплекса. Реализация предлагаемых мероприятий позволит обеспечить отпуск требуемых объемов тепловой энергии в АО Птицефабрика «Васильевская». Также, энергетический центр позволит обеспечить электрической энергией «Цех убоя и переработки птицы» и частично обеспечить электрической энергией «Площадки откорма и подрачивания» расположенные в непосредственной близости от завода по убою птицы, запитанные через вводимые линии электропередач.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, когенерационные установки, энергоцентр, индекс прибыльности инвестиций.

**Введение**

В ПАО «Группа Черкизово» входят восемь производственных кластеров полного цикла. Они расположены в Московской, Брянской, Воронежской, Курской, Липецкой, Пензенской и Тульской областях [1].

АО «Птицефабрика Васильевская», являющаяся дочерним предприятием «Группа Черкизово» произвело 321 млн тонн мяса птицы за 2018 год. Согласно годовому отчету Публичного акционерного общества «Группа Черкизово» по результатам деятельности в 2018 отчетном году средняя цена реализации мяса птицы составила 96,89 руб/кг [1].

Для производства вышеуказанных объемов продукции АО «Птицефабрика Васильевская» требуется получать беспереывное и надежное электроснабжение.

## Основная часть

Использование когенерационных установок позволяет обеспечить комбинированное производство электрической энергии и тепла. По сравнению с классическими электростанциями, где тепло, возникающее при производстве электроэнергии, выпускается в окружающую среду, когенерационная установка использует это тепло для отопления, и таким образом, экономит топливо и финансы, необходимые для его приобретения. Для достижения максимальной эффективности одновременного производства тепла и электроэнергии, нужно принимать во внимание оптимальность их потребления. Если обе энергии требуются одновременно и в соответствующем соотношении, то такая ситуация является идеальной для эксплуатации когенерационной установки.

Использование когенерационного способа производства тепла и электроэнергии экономит около 40% топлива. В переводе на денежные средства это значит, что за такое количество энергии потребитель заплатит только 60% средств, или из такого же количества топлива получит почти в два раза больше энергии, часть которой может продавать, и этим дополнительно снизить собственные издержки.

Параметры энергоцентра:

- общая электрическая мощность 4 000 кВт;
- общая тепловая мощность 4 274 кВт;
- общий расход природного газа 984 м<sup>3</sup> в час;
- электрический КПД 43,7%;
- тепловой КПД 43,3%;
- общий КПД 87,0%.

Газопоршневые установки MWM соответствуют самым жестким экологическим требованиям.

Энергетический центр сможет обеспечивать отпуск тепловой энергии в АО Птицефабрика «Васильевская». Потребность в тепловой энергии данного потребителя превышает максимальную тепловую мощность Энергоцентра в течение всего года.

Также, энергетический центр сможет обеспечить электрической энергией «Цех убоя и переработки птицы» и частично обеспечить электрической энергией «Площадки откорма и подращивания» расположенные в непосредственной близости от Убойного завода, запитанные через вводимые линии электропередач. Суммарная среднегодовая потребность в электрической энергии вышеуказанного потребителя составляет 3,8 МВт, статистика потребления электроэнергии изображена на рисунке 1.

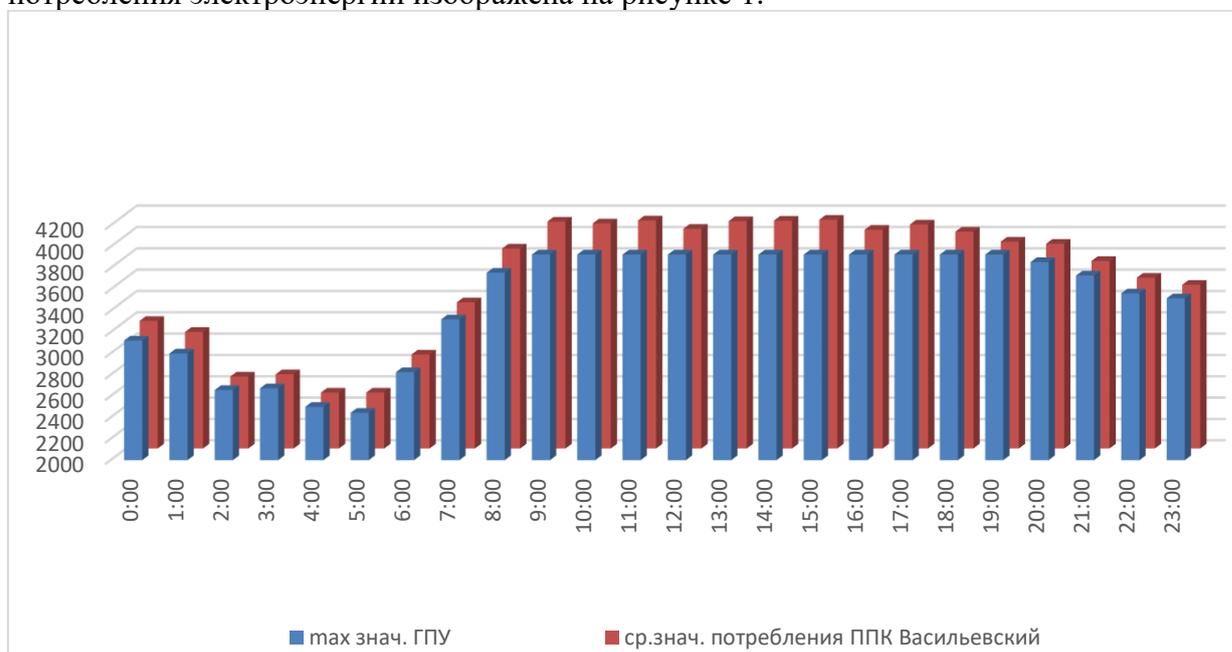


Рис. 1. Усредненные показатели почасового потребления электрической энергии Птицефабрики Васильевская в 2016-2018 году, кВт.ч.

#### Прогноз объемов реализации услуги

##### Тепловая энергия:

— 2019 год 13666 Гкал

— 2020 год 25229 Гкал

— 2021 год 25229 Гкал

##### Электроэнергия для птицефабрики «Васильевская»

— 2019 год 15529 тыс. кВт.ч

— 2020 год 28669 тыс. кВт.ч

— 2021 год 28669 тыс. кВт.ч

Газовые (газопоршневые) электростанции MWM TCG 2020 V20 производства MWM GmbH, номинальной мощностью 2000 кВт и частотой 50 Гц, изготавливаются на основе газопоршневого мотора MWM TCG 2020 V20, и предназначены для производства трехфазного электрического тока напряжением 400 В и тепла. Использование надежного и ремонтпригодного газопоршневого мотора MWM в суровых условиях эксплуатации, является наиболее правильным и обдуманым решением для обеспечения основного и резервного электроснабжения потребителей. В качестве топлива применяются: природный газ, биогаз, свалочный газ, газ сточных вод, рудничный газ. Особая конструкция поршней MWM TCG 2020 V20 для различной компрессии позволяет использовать в качестве топлива как биогаз, так и природный газ. Оптимизация газообмена, распределительного вала, свечей зажигания за счет встроенной форкамеры. Равномерное распределение нагрузки на отдельные цилиндры путем балансировки цилиндров позволяет повысить уровень общей нагрузки и использовать все резервы двигателя, получив максимальную мощность и КПД. Новая замкнутая система вентиляции картера MWM TCG 2020 V20 позволяет оптимизировать процесс сжигания и повысить КПД за счет использования газов, попавших в картер из камеры сгорания.

В результате предполагается выдача мощности в электрическую сеть в целях улучшения качества электрической энергии для потребителя с максимальной мощностью 4 МВт. На подстанции 35/10 кВ «Васильевка» эксплуатируемое оборудование часто находится в аварийном состоянии, из-за чего происходят частые отключения, что в конечном счете приводит к недоотпуску электроэнергии для энергопринимающих устройств АО «Птицефабрика Васильевская». Для повышения качества и надежности электроснабжения предлагается надежная схема электроснабжения, изображенная на рисунке 2.

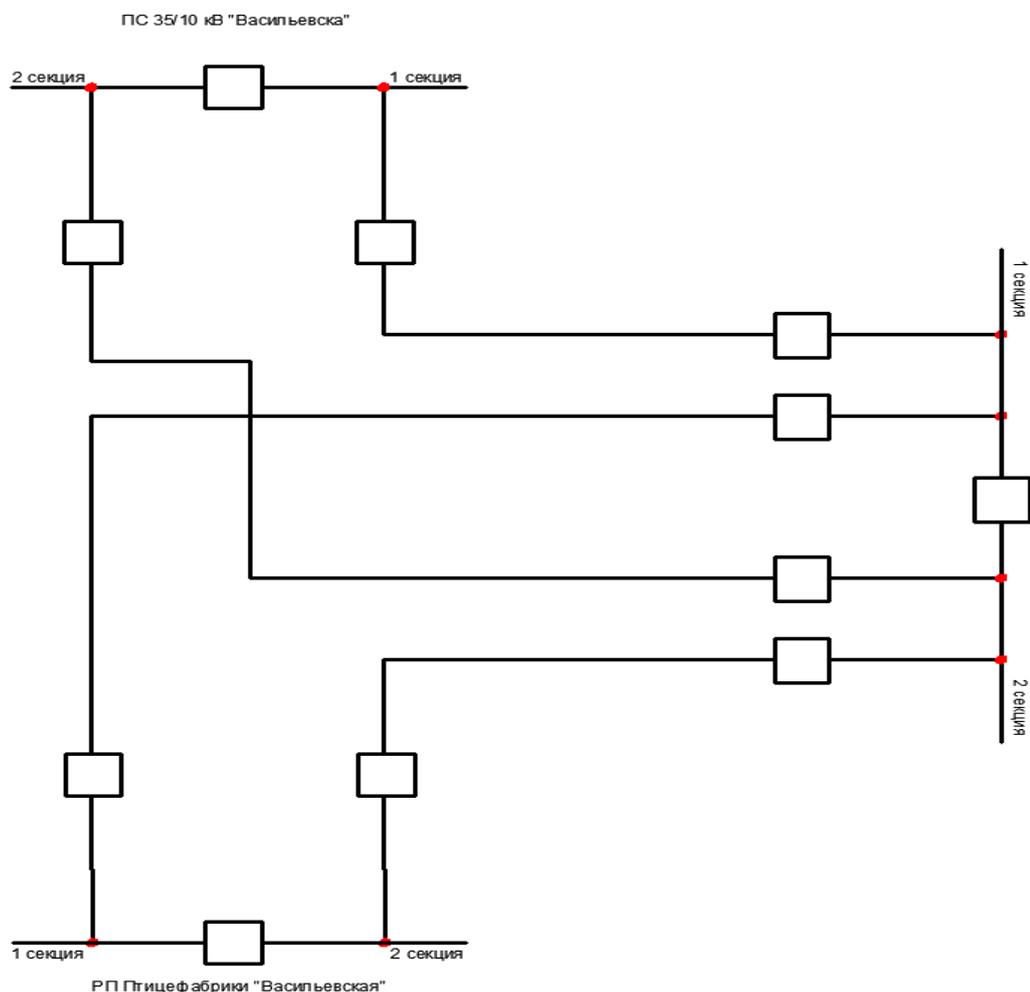


Рис. 2. Схема электроснабжения АО «Птицефабрика Васильевская» с выдачей мощности от мини-ТЭЦ в электрическую сеть.

При использовании вышеуказанной схемы электроснабжения увеличивается эффективность производства передачи и распределения электроэнергии, что в свою очередь оказывает влияние на экономические показатели АО «Птицефабрика Васильевская» в части ресурсосбережения.

При своевременном исполнении обязательств по оплате электрической энергии ежемесячная договорная цена для потребителя устанавливается на 10 % ниже средней фактически сложившейся у потребителя цены на электрическую энергию за 2019 год (ориентировочно 4,9932 руб. за 1 кВт.ч. с НДС).

Цена поставки тепловой энергии равна 672,3 руб. с НДС за 1 Гкал.

Производственные издержки

Затраты на покупку газа:

- 2019 год 2885,96 тыс.руб.
- за 2020 год 53327,93 тыс.руб.
- за 2021 год 53327,93 тыс.руб.

Услуги подрядчиков по обслуживанию и ремонту оборудования:

- 2019 год 4836,99 тыс.руб.
- за 2020 год 11231,53 тыс.руб.
- за 2021 год 12824,34 тыс.руб.

Капитальные затраты включают в себя виды производимых работ, которые включают в себя:

- Получение технических условий от энергоснабжающих организаций - 2000000,00 рублей.

— Проектные работы по энергоцентру такие как генеральное проектирование и инженерно-геологические изыскания - 2 000 000,00 рублей.

— Благоустройство территории, с учетом возведения подъездных путей - 1500000,00 рублей.

— Строительно-монтажные работы и вспомогательные оборудование - 5000000,00 рублей.

— Газопоршневая установка - Оборудование ГПУ 2 шт. – MWM TGG 2020V20 с учетом доставки:

Двигатель, генераторная установка, дополнительное оборудование, газовая линейка контура охлаждения, теплообменники, насосное оборудование - 149 302 000,00 рублей.

— Фундамент ГПУ - 1 400 000,00 рублей

— Аренда крана для разгрузки ГПУ и установка на фундамент - 1 300 000,00 рублей.

— Заправка техническими жидкостями ГПУ - 1 350 000,00 рублей.

— Установка дымовых труб высотой 10 метров - 1 500 000 рублей.

— Установка системы догрева теплоносителя мощностью 4 МВт - 10 000 000,00 рублей.

— Установка теплообменников и теплотрассы до индивидуального теплового пункта - 5000000,00 рублей.

— Установка распределительной трансформаторной подстанции с диспетчерской - 11 400 000,00 рублей.

— Газоснабжение - 2500000,00 рублей.

— Пусконаладочные работы по энергоцентру включая лабораторию:

Система диспетчеризации по энергокомплексу - 2 000 000,00 рублей.

— Установка систем плавного пуска на компрессор потребителей - 20 000 000,00 рублей.

Полные затраты на реализацию данного инвестиционного проекта оцениваются в 216252 000 рублей с учетом НДС 20%.

Одним из главных критериев в принятии инвестором решения об инвестировании капитала является выгодность, или доходность инвестиционного проекта. Инвестора интересует, прежде всего, эффективность его вложений. Очевидно, что инвестору для принятия решения нужно еще знать полную сумму инвестиций по каждому из проектов, и, только сопоставив их с величиной дохода, он сможет оценить эффективность проекта.

Понятие эффективности инвестиционного проекта заключается в следующих терминах:

— Эффект - это доход, получаемый от реализации того или иного проекта;

— Эффект инвестиций - это иные выгоды, получаемые от инвестиционного проекта.

### **Заключение**

В ходе исследования удалось определить эффективность инвестиций в проект по внедрению мини-ТЭЦ для АО «Птицефабрика Васильевская».

Эффективность инвестиций:

— Ставка дисконтирования - 16,50%;

— NPV – 141 957;

— IRR – 46,67%;

— PI – 1,5768;

— Отношение выгоды/затраты – 1,1438;

— Дисконтированный период окупаемости – 5 лет;

— Период окупаемости – 4 года.

### **Список литературы**

[1] Годовой отчет ПАО «Группа Черкизово» [Электронный источник] / URL: <http://cherkizovo.com/upload/iblock/5b7/5b7c217d4b5f21a95fa1774b4f8fdc64.pdf/> (дата обращения: 10.10.2019)

**IMPROVEMENT OF ECONOMIC EFFICIENCY BY INTRODUCING ENERGY-  
SAVING TECHNOLOGIES IN THE FULL CYCLE CLUSTER OF THE Poultry Farm  
Vasilyevskaya JSC**

**DOLOTIN ALEXEY IVANOVICH**

*Department of Technical Service and Electric Power, Penza Cossack Institute of Technology (branch), Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (First Cossack University)", 440039, Penza, ul. Gagarina, 11a, bldg. 12, alexivm@mail.ru, +79023424644*

**SHIFRIN IGOR OLEGOVICH**

*Penza State Technological University, 440039, Penza, Baidukova passage / st. Gagarina, 1a / 11, ishifrin2012@yandex.ru, +79273859703*

**VARLAMOV YURI VLADIMIROVICH**

*Department of Technical Service and Electric Power, Penza Cossack Institute of Technology (branch), Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (First Cossack University)", 440039, Penza, ul. Gagarina, 11a, bldg. 12, u.varlamov@yandex.ru, +79023535477*

**Abstract**

The article is devoted to reducing the cost of consumption of electric and thermal energy of JSC "Poultry Farm Vasilievskaya". The authors propose the introduction of a gas-piston unit, which reduces the cost of the consumed electric and thermal energy in the production of poultry meat for the innovative development of food industry and agricultural enterprises. The implementation of the proposed measures will ensure the supply of the required volumes of thermal energy to JSC Vasilievskaya Poultry Farm. Also, the energy center will provide electric power to the "Poultry Slaughtering and Processing Workshop" and partially provide electric energy to the "Feeding and Rearing Places" located in the immediate vicinity of the slaughtering plant, powered through the input power lines.

**Key words:** energy efficiency, cogeneration plants, energy center, investment profitability index.