

ствующие по команде первых и используемые в логической части схемы. Признаком появления (КЗ) могут служить возрастание тока  $I$ , понижение напряжения  $U$  и уменьшение сопротивления защищаемого участка, характеризуемого отношением напряжения к току в данной точке сети,  $Z = U/I$ .

Соответственно этому в качестве реагирующих реле применяют реле токовые, реагирующие на величину тока, реле напряжения, реагирующие на величину напряжения, и реле сопротивления, реагирующие на изменение сопротивления. В сочетании с указанными реле часто применяются реле мощности, реагирующие на величину и направление (знак) мощности (КЗ), проходящей через место установки защиты. Реле, действующие при возрастании величины, на которую они реагируют, называются максимальными, а реле, работающие при снижении этой величины, называются минимальными. Для защит от ненормальных режимов, так же как и для защит от (КЗ), используются реле тока и напряжения. Первые служат в качестве реле, реагирующих на перегрузку, а вторые – на опасное повышение или снижение напряжения в сети. Кроме того, применяется ряд специальных реле, например, реле частоты, действующие при недопустимом снижении или повышении частоты; тепловые реле, реагирующие на увеличение тепла, выделяемого током при перегрузках, и некоторые другие. К числу вспомогательных реле относятся: реле времени, служащие для замедления действия защиты; реле указательные – для сигнализации и фиксации действия защиты; реле промежуточные, передающие действие основных реле на отключение выключателей и служащие для осуществления взаимной связи, между, элементами защиты.

#### Литература:

1. Википедия Свободная энциклопедия [сайт]. URL: [http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Релейная\\_защита\\_и\\_автоматика](http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Релейная_защита_и_автоматика) (Дата обращения: 23.04.2014).
2. М.Ф. Костров И.И. Соловьев А.М.Федосеев Основы техники релейной защиты. 1999. (с.11-13).

**Марков, С.А.**

#### **Газопоршневые электростанции**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет.*

Развитие энергетики в наши дни является одной из самых главных задач, ведь запасы нефти и газа могут истощиться в ближайшие десятилетия. С каждым годом в мире появляется все больше и больше новых устройств для получения электроэнергии. Эта статья посвящена одному из таких устройств – Газопоршневая электростанция.

Газопоршневая электростанция – это система генерации, созданная на основе поршневого двигателя внутреннего сгорания, работающего на природном или другом горючем газе[3]. Данная установка не используется для обеспечения энергией городов, она предназначена для частных предприятий, загородных домов и других потребителей электроэнергии, которые хотят снизить затраты по платежам и приобрести независимость от централизованных сетей энергоснабжения.

Газопоршневые электростанции вырабатывают не только электроэнергию, также они вырабатывают тепло и холод. Возможно получение двух видов энергии: тепло и

электричество(этот процесс называется – когенерация). Также можно получать три вида энергии: тепло, электричество и холод(такой процесс называется – тригенера-ция). Электростанции которые вырабатывают три вида энергии актуальны на пред-приятиях которые зависят от вентиляции и промышленного охлаждения складов.

Принцип действия такой установки достаточно прост. ГПЭ(газопоршневая элек-тростанция) представляет собой двигатель внутреннего сгорания с внешним смесеоб-разованием и искровым зажиганием горючей смеси в камере сгорания, использую-щий в качестве топлива газ и работающий по циклу Отто. Энергия, выделившаяся при сгорании топлива, в газовом двигателе производит механическую работу на валу, которая используется для выработки электроэнергии генератором электрического то-ка. Газовые двигатели используются для работы в составе генераторных установок, предназначенных для постоянной и периодической работы (пиковые нагрузки) с ком-бинированной выработкой электроэнергии и тепла, а также в качестве аварийных ис-точников энергии. Кроме того, они могут работать как в составе холодильных уста-новок, так и для привода насосов и газовых компрессоров[1]. Сама конструкция дви-гателя, работающего на газовом топливе, не подвержена сильному износу за счет от-сутствия в газе частиц, которые могут повредить его изнутри. Отличительной осо-бенностью качественных газопоршневых установок являются низкие обороты дви-гателей – 750 в минуту. На более мощных агрегатах количество оборотов составляет 120 – 130 в минуту! Такие низкие обороты снижают износ оборудования и значи-тельно повышают ресурс газопоршневых агрегатов – гарантированный срок службы составляет 300000 часов –35-40 лет непрерывной работы. Первый капитальный ре-монт понадобится только через 12 лет.

Преимущества: 1.Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой газопоршневы-ми электростанциями, в несколько раз ниже тарифов, предлагаемых централизован-ными сетями.

2.Расход газа для получения 1 кВт электричества составляет всего 0.23-0.29 м3, при этом дополнительно вырабатывается бесплатная тепловая энергия (до 4,5 кВт).

3.Средний срок возврата инвестиций в газопоршневую электростанцию составляет всего 3-5 лет. Учитывая повышающиеся тарифы на электроэнергию и высокую стои-мость подключения к централизованным сетям, этот срок может быть даже сокра-щен[2].

Работают такие станции на различных видах газа: природный, газы с низкой теп-лотворной способностью, невысоким содержанием метана и низкой степенью дето-нации или газы с высокой теплотворной способностью- факельный, пропан, бутан а также они приспособлены к перестройке для работы с одного вида газа на другой. Также, есть возможность применения двухтопливных двигателей, работающих одно-временно на жидком и газообразном видах топлива.

Одним из недостатков таких установок, является высокая концентрация вредных веществ в выхлопах, что требует применение весьма дорогостоящих катализаторов. Вредные вещества в выхлопе появляются из-за сгорания моторного масла. Для сни-жения вредного воздействия на окружающую среду электростанциям требуются вы-сокие дымовые трубы.

Газопоршневые установки отличаются высокой удельной мощностью при низком расходе топлива, поэтому их строительство является экономически целесообразным для многих предприятий и объектов ЖКХ. Строительство электростанций проводится для получения энергетической независимости и увеличения мощности энергоснабже-

ния предприятия. Для снижения затрат очень удобна реконструкция существующих котельных и их перевод на базе когенерационных установок в режим мини-ТЭС.

#### Литература:

1. [Электронный ресурс] URL: [http://brill.clan.su/news/gazoporshnevye\\_ehlektrostancii/2013-02-08-91](http://brill.clan.su/news/gazoporshnevye_ehlektrostancii/2013-02-08-91) (дата обращения 24.04.2014).
2. URL: <http://www.ngenergo.ru/blog/gazoporshnevye-elektrostantsii/> (дата обращения 24.04.2014).
3. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%E0%E7%E%EF%E%F0%F8%ED%E5%E2%E0%FF\\_%FD%EB%E5%EA%F2%F0%E%F1%F2%E0%ED%F6%E8%FF](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%E0%E7%E%EF%E%F0%F8%ED%E5%E2%E0%FF_%FD%EB%E5%EA%F2%F0%E%F1%F2%E0%ED%F6%E8%FF) (дата обращения 24.04.2014).

**Сибатаев, С.А.**

#### **Перспективы развития электроэнергетики**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет.*

Энергетика лежит в основе развития производственных сил любого государства и обеспечивает бесперебойную работу промышленности, транспорта, народного хозяйства. Стабильность развития национальной экономики невозможна без постоянно развивающей энергетики [5]. По оценкам экспертов, к 2050 г. потребление энергии удвоится, что, в свою очередь, приведет к удвоению содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере и усилению парникового эффекта. В настоящее время исследование и разработки по альтернативной энергетике является одним из приоритетных направлений развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы. Это программа поддерживается различными Федеральными целевыми программами Министерством образования и науки РФ.

Одним из способов получения энергии является возобновляемые источники. Одной из причин развития этого направления является истощение запасов углеводорода на планете, ученые и практики считают, что уже сейчас необходимо начинать переход на иные виды топлива.

Возобновляемые источники энергии подразделяют на две подгруппы: традиционные, к которым в первую очередь относят гидроэнергетику и частично энергию биомассы, и нетрадиционные, также называемые альтернативными, куда входит ветроэнергетика, солнечная и прочие источники, широкое использование которых началось сравнительно недавно. Альтернативная энергетика становится все более популярной и в последние годы появляются новые прорывные технологии в этой области. Это в свою очередь ведет на удешевление вырабатываемой энергии. Сегодня на долю альтернативной электроэнергетики приходится всего 2% (534 млрд. кВт.ч) от мирового производства электроэнергии. Из них на биомассовую энергетику и утилизацию мусора приходится 47% (253 млрд. кВт.ч); на ветряную энергетику – 39% (210 млрд. кВт.ч); на геотермальную энергетику – 11% (60 млрд. кВт.ч); на солнечную и приливную энергетику – порядка 2% (11 млрд. кВт.ч) [7].

Биотопливо является одним из самых распространенных возобновляемых источников энергии, используемых в мире в настоящее время, который имеет высокий технический потенциал для будущего глобального энергоснабжения. Основными потребителями биотоплива являются низкоэффективные энергетические системы пище-