## Анализ и направления совершенствования систем электропривода котлоагрегатов в условиях Новокемеровской ТЭЦ

В настоящее время на Новокемеровской ТЭЦ для получения пара высокого давления используются котельные агрегаты типа ТП-87 с естественной циркуляцией.

**Однако топливо и энергия, потребляемые котлоагрегатами, расходуются не оптимально, что связано:**

* Со сложностью эффективного управления технологическими процессами из-за значительных колебаний тепловой нагрузки.
* Со сложностью регулирования потоков воздуха и дымовых газов путем дросселирования - изменением положения заслонок направляющих аппаратов дутьевых вентиляторов и дымососов.
* Со сжигания топлива с большим избытком воздуха.
* С отсутствием автоматической коррекции режима работы котлоагрегата.

Проблема энергосбережения и энергетической эффективности котлоагрегатов в настоящее время является актуальной.

### Основные позиции оборудования ТЭЦ для осуществления энергосбережения

**Наибольший практический интерес с позиции энергосбережения представляет совершенствование:**

* Электроприводов дымососов.
* Дутьевых вентиляторов.
* Мельничных вентиляторов.
* Питателей пыли.

**В свою очередь, основное оборудование ТЭЦ от которого зависит технология, регулируется следующим образом:**

* На дымососах и дутьевых вентиляторах установлены асинхронные двухскоростные электродвигатели, изменение частоты вращения вала которых происходит путем переключения обмоток двигателя.
* В комплекте с котлоагрегатом ТП-87 используются шаровые барабанные мельницы, предназначенные для размола каменных и бурых углей, сланцев до пылевидного состояния. Разрежение перед мельницей создается мельничными вентиляторами консольного типа. На ник установлены асинхронные электродвигатели, работающие на постоянной скорости.
* Котлоагрегат оборудован пылепитателями типа ППЛ, предназначенными для подачи пыли в горелку, и шнековыми питателями сырого угля (ШПСУ), обеспечивающими подачу угля.

Изменение скорости вращении двигателей постоянного тока на питателях сырого угля питателях пыли происходил за счет регулирования величины напряжения на якоре двигателей с помощью тиристорного регулятора.

**Технические характеристики электродвигателей механизмов котлоагрегата ТП- 87 представлены в таблице 1:**

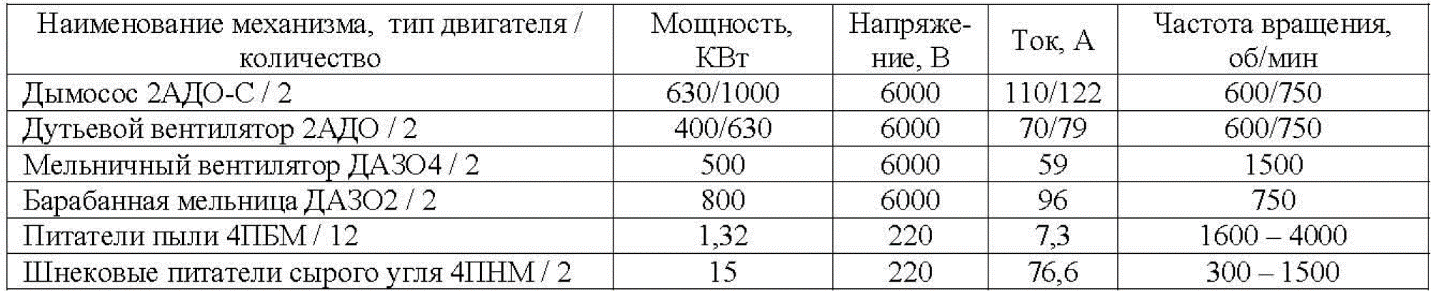


Таблица 1 – Номинальные технические характеристики электродвигателей

В настоящее время на котлоагрегатах Новокемеровской ТЭЦ регулирование производительности тягодутьевых машин осуществляется при помощи дросселирования.

**В этом случае изменение производительности осуществляется изменением характеристики сети (рисунок 1):**

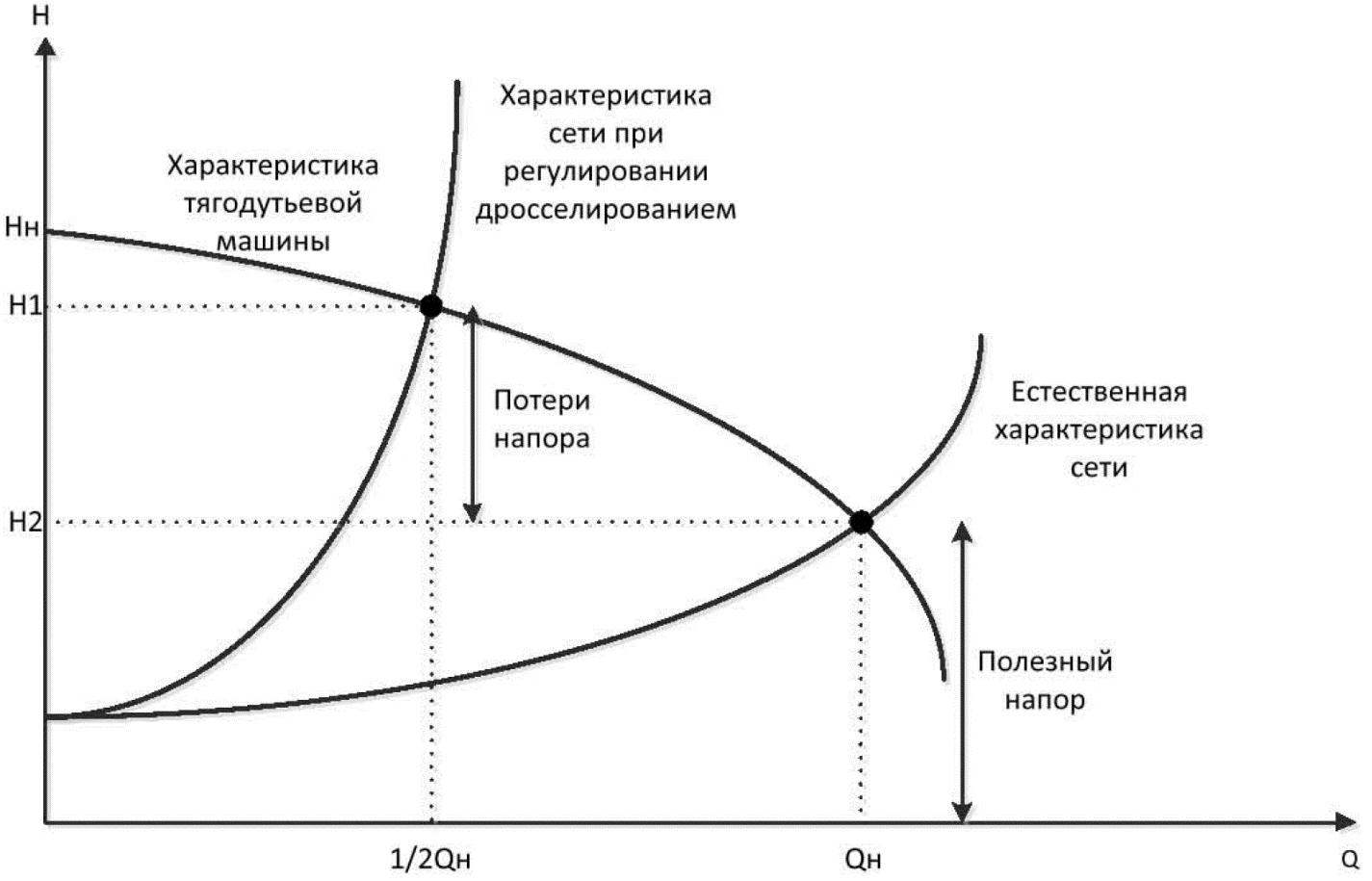


Рисунок 1 – Характеристики машины и сети при регулировании производительности дросселированием

Очевидно, что при таком способе регулировании имеют место большие потери напора [1].

**Минимизировать потери напора позволяет система производительности изменением частоты вращения тягодутьевой машины (рисунок 2):**

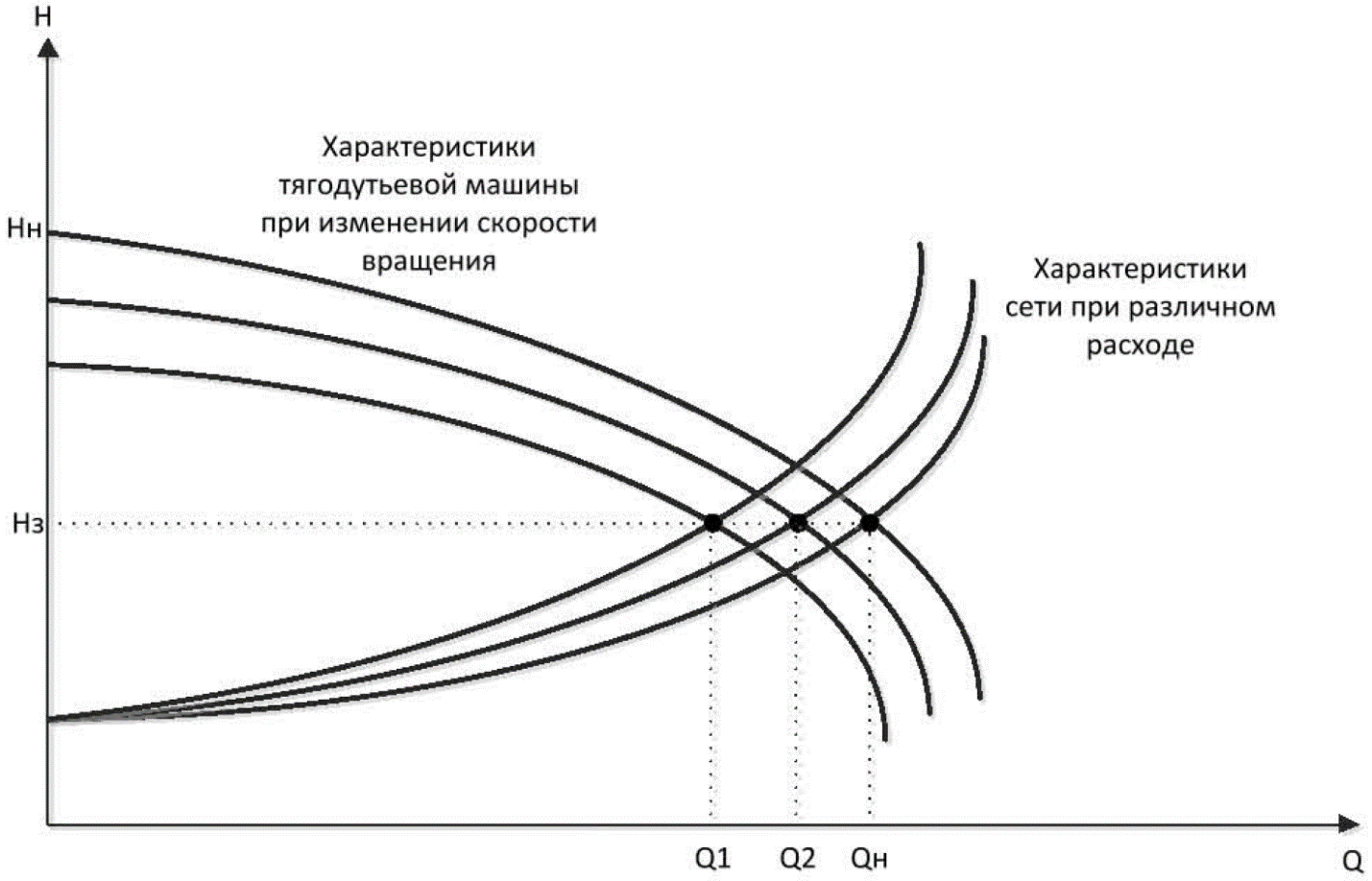
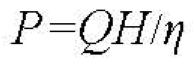


Рисунок 2 – Характеристика тягодутьевой машины при частотном регулировании

**Мощность, потребляемая тягодутьевыми машинами, определяется по формуле [2]:**



**где**

* Р – мощность.
* Q – расход.
* ƞ - КПД тягодутьевой машины.

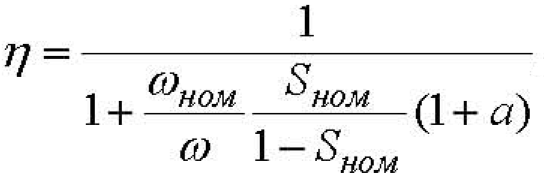
**При регулировании с помощью дросселирования, когда скорость на валу двигателя остается постоянной, КПД определяется:**



**где**

* SHOM - номинальное скольжение двигателя.
* А - отношение активных сопротивлений статора и ротора.

**При частотном управлении, осуществляемом при постоянстве абсолютного скольжения, КПД определяется по выражению:**



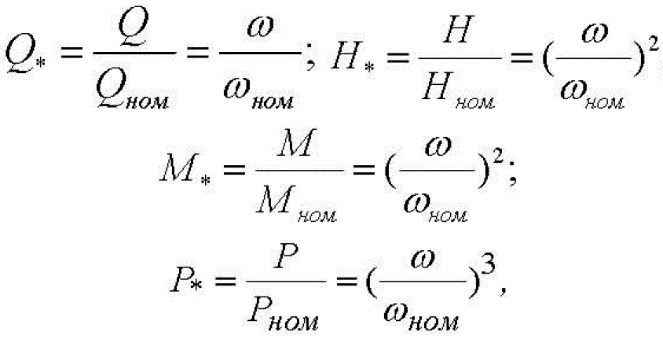
**где**

* ωНОМ - номинальная скорость вращения двигателя.
* ω - текущая скорость вращения двигателя.

### Сопоставление частотного и дроссельного способов регулирования электропривода

При вентиляторном моменте статической нагрузки относительные значения **расхода, напора, момента и мощности на валу двигателя** (при использовании в качестве базовых единиц их номинальных значений) могут быть выражены в функции угловой скорости следующими выражениями, которые иногда называют законами подобия.

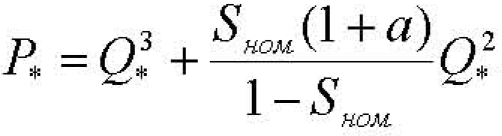
**Выразим в следующей группе уравнений:**



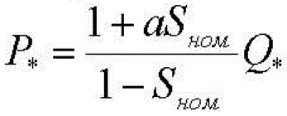
**где**

* ωНОМ – номинальная скорость вращения.
* МНОМ – номинальный момент.
* РНОМ – номинальная мощность электродвигателя.
* HНОМ – номинальный напор.
* QНОМ - номинальный расход.

**Следовательно, мощность, потребляемую электродвигателем, можно оценить при регулировании с помощью дросселирования выражением:**



**При частотном регулировании получаем выражение:**



**Зависимости потребляемой мощности, построенные по вышеприведенным формулам, представлены на рисунке 3:**

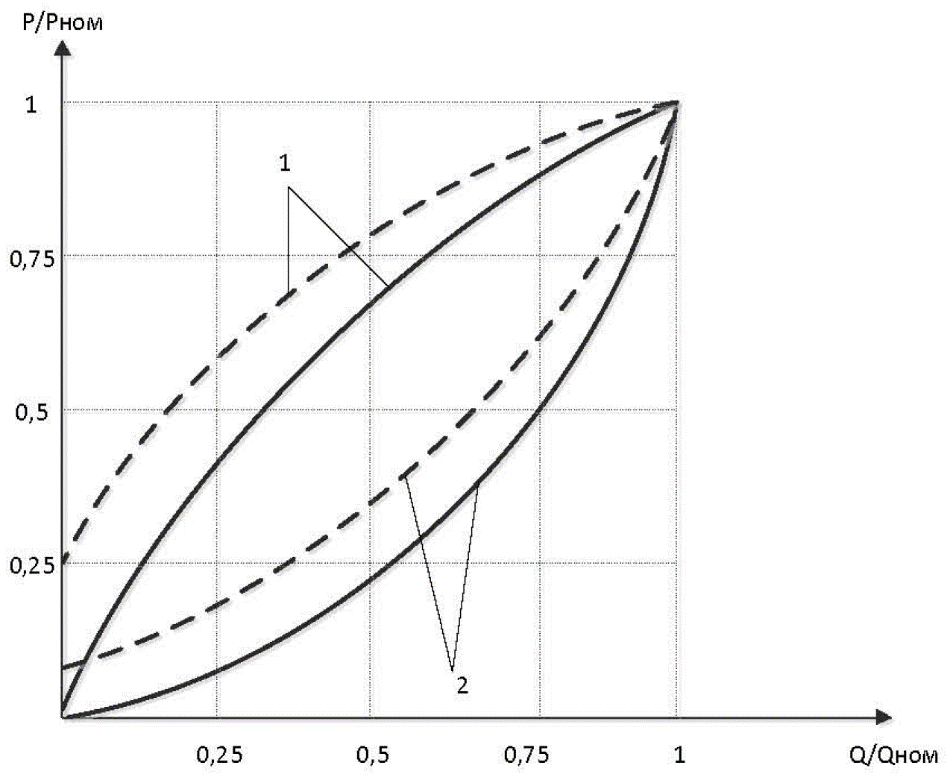


Рисунок 3 – Зависимости изменения мощности, потребляемой из сети электроприводом тягодутьевой машины

**где**

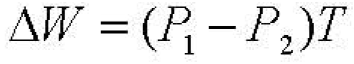
* 1 - при дроссельном.
* 2 - при частотном регулировании.

На графике видно, что потребляемая мощность в случае частотно-регулируемого электропривода значительно ниже, чем при регулировании с помощью дросселирования.

Пунктирной линией показаны графики мощности с учетом КПД тягодутьевой машины.

Задаваясь графиком нагрузки котла (паропроизводительностью) во временном периоде Т, можно определить снижение расхода электроэнергии на тягу и дутье и, тем самым, определить эффект от внедрения частотно-регулируемого электропривода [3].

**Соответственно получаем итоговое выражение по расходу электроэнергии:**



**где**

* W - расход электроэнергии.
* Р1 - мощность, потребляемая тягодутьевыми машинами при регулировании дросселированием.
* Р2 - мощность, потребляемая тягодутьевыми машинами при частотном регулировании.
* Т- интервал времени.

**Приведенная фактической паропроизводительность котла за период представлена на рисунке 4:**

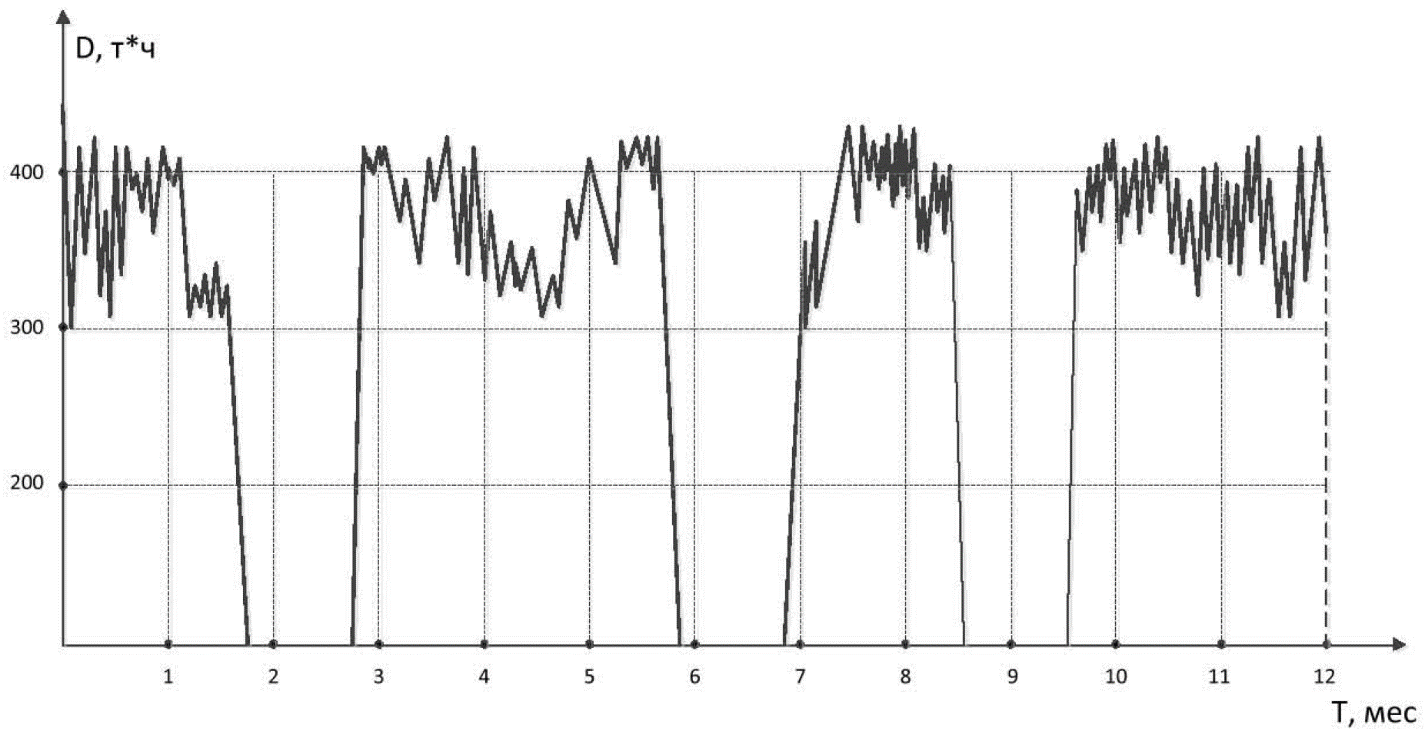


Рисунок 4 – Паропроизводительность котла ТП-87 в 2009 году

**На рисунке 5 представлен расход электроэнергии тягодутьевыми машинами для одного котла за 1 год при различных способах регулирования:**

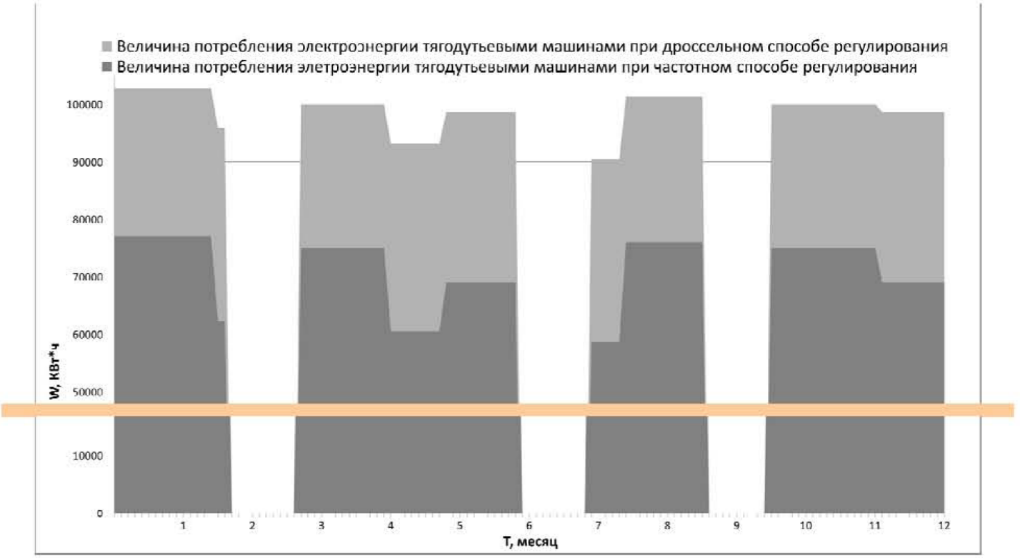


Рисунок 5 – Расход электроэнергии тягодутьевыми машинами при различных способах

**Таким образом, применение частотно-регулируемых электроприводов позволит:**

* Снизить на 20-30% потребления электрической энергии асинхронными двигателями тягодутьевых машин.
* Обеспечить рациональный расход топлива при полном его сжигании (экономия угля до 5%).

За рассчитанный период экономия от частотного регулирования составляет **27,5% или 25-105 КВт\*ч.**

### Список литературы

1. Эффективность внедрения систем с частотно-регулируемыми приводами / М.В. Козлов, А.С. Чистяков/ / СТА 1/2001. - С. 76 - 82.
2. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод. - М. : ACADEMA, 2004. - 202 с.
3. Об эффективности частотно-регулируемого электропривода тягодутьевых машин / А.В. Нестеровский, С.С. Переверзев // Материалы ХШ-ой научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири»: науч. тр. / ГУ КузГТУ. - Кемерово, 2010. — С. 71 - 74.

Источник: Анализ и направления совершенствования систем электропривода котлоагрегатов в условиях Новокемеровской ТЭЦ / К.П. Волыков, В.Г. Каширских, А.Е. Медведев // Вестник КузГТУ. - 2012. - №1. - C. 57-60.