

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

*III Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 22–25 квітня 2014 року)*

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2014

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Бондаренко Г. А., профессор, Сорокина Д. В., студентка, СумГУ, г. Сумы

Доля сжатого воздуха в себестоимости продукции составляет от 10-15% для машиностроительных производств до 50% (производство пластмассовой тары). К сожалению, существует мнения, что сжатый воздух стоит дешево, хотя только 5-10% потребляемой электроэнергии тратится на совершение полезной механической работы.

Главным фактором, который приводит к потерям энергии, является большая суточная неравномерность потребления сжатого воздуха. На сегодняшний день не существует методов расчета разветвленных пневмосистем. В основном проблема решается заложением значительного запаса мощности КС, что крайне не эффективно.

Цель работы: минимизировать во времени затраты на электроэнергию для выбранной системы воздухообеспечения промышленного предприятия (машиностроительного завода) с использованием математической модели.

Задача: построение иерархических подмоделей следующих подсистем:

1. компрессорной станции;
2. системы трубопроводов (распределения воздуха);
3. потребителей сжатого воздуха.

Учитывая реальную схему системы воздухообеспечения, математическую модель удобно представить как структуру трех соподчиненных подмоделей: матмодели КС, матмодели Сеть, матмодели Потребитель. Математическое описание матмодели системы воздухообеспечения машиностроительного предприятия состоит из описания трех подмоделей, которые связаны между собой параметрами входа-выхода.

Подмодель «матмодель КС» предназначена для выбора наилучшей комбинации компрессоров из числа имеющихся на КС для удовлетворения потребности потребителя.

Подмодель «матмодель Сеть» предназначена для определения параметра воздуха в характерных точках сети при каждом заданном значении параметра нагрузки. Для этой цели удобно использовать положение теории графов. Исходными параметрами подмодели являются: $p_{\text{вх}}, t_{\text{вх}}, d_{\text{вх}}$.

Потребителей сжатого воздуха можно разделить на три вида: те что требуют постоянного давления, те что требуют постоянного объемного расхода, работают в ограниченном диапазоне давлений и расходов. Наиболее распространены пневмоприемники третьего вида. Такие потребители могут нормально работать при пониженных давлениях, что дает определенную экономию в расходе воздуха. А также, если подавать воздух с большей температурой, то это повысит его работоспособность, и для выполнения той же работы можно подавать меньший расход воздуха.

В работе представлена блок-схема математической модели. На этом этапе определяется последовательность постановки и решения подзадач, порядок принятия решений о переходе к следующему шагу или возврату к предыдущим шагам для корректировки принятого ранее решения.

В качестве исследуемой сети было выбрано простую схему, в состав которой входят цеха, присущи типичному машиностроительному предприятию. Поскольку схемы и конфигурации систем воздухообеспечения разнообразны, но состоят из однотипных элементов, в данной работе принято решение исследовать конкретную схему, что упрощает задачу и делает ее более наглядной без вреда общему алгоритму.

Проектный расчет системы было выполнено согласно существующей методике по первой смене как наиболее нагруженной.

Проведена оптимизация работы КС по разным вариантам компоновки машинного зала станции для неравномерной трехсменной загрузки предприятия по критерию минимума суммарной потребляемой мощности. Наиболее экономичный вариант дает возможность получить экономию электроэнергии в размере 119,4 кВт в сутки (или 10,85% в сутки). Если пересчитать экономию на годичный период, считая, что в месяце 22 рабочих дня, получаем экономию в 31,5 МВт, или 126000 грн в денежном эквиваленте.

Также созданная матмодель дает возможность решать такие задачи:

- анализ существующих систем подачи воздуха;
- принятие решений о модернизации существующих пневмосетей;
- оптимизация проектирования новых систем воздухообеспечения;
- мониторинг поведения системы в едином масштабе времени.

Выводы:

- Впервые разработана математическая модель системы воздухообеспечения промышленного предприятия, предназначенная для расчета и оптимизации параметров сети.
- Разработана блок-схема, алгоритм, составлена программа в Excel 2010 и проведено её тестирование.
- На примере упрощенной системы воздухообеспечения промышленного предприятия с помощью разработанной модели проведена оптимизация режима работы компрессорной станции. Выполнена укрупненная оценка экономической эффективности пневмосети. Наилучший вариант позволяет получить экономию потребляемой КС мощности в размере 119,4 кВт за сутки или 126000 грн.