

0-1

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ректор  /С.Е.САВИЦКИЙ/
"29" 1972 г.

О Т Ч Е Т

по научно-исследовательской работе

"МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРАХ
С ПЕРЕМЕННОЙ НЕПЛОТНОСТЬЮ КЛАПАНОВ"

Выполнено по договору с Укмергским
заводом "Венибе", Лит.ССР

Тема № 32И

№ Госрегистрации 72045626

инв. № 32И

Б217770
XB-45

 Проректор по научной работе
к.т.н., доцент

 /Б.Р.ФОМЧЕНКО/

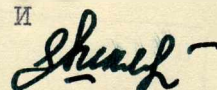
Руководитель научно-иссле-
довательского сектора

 /И.В.ЛОБАЦКИЙ/

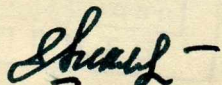
Декан инженерно-экономичес-
кого факультета,
к.т.н., доцент

 /В.М.ЛАНКО/

Зав.кафедрой теплотехники и
ОВУ, к.т.н., доцент

 /А.В.ШКЛЯР/

Руководитель темы,
к.т.н., доцент

 /А.В.ШКЛЯР/

Витебск - 1972

Библиотека ВГТУ



СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
В в е д е н и е. Постановка задачи	I
Глава I. Некоторые положения математической статистики и дисперсионного анализа	4
Глава II. Стратегия планирования активного эксперимента	18
Глава III. Методика рационального планирования эксперимента при минимальном числе опытов	34.
В ы в о д ы	40
Л и т е р а т у р а	4I

ВВЕДЕНИЕ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

В настоящее время в различных отраслях промышленности, в том числе химической, текстильной и легкой, широкое применение получили установка для сжатия и перемещения газов, и в первую очередь — поршневые компрессоры. К этим установкам предъявляются высокие требования в части их надежности, долговечности и экономичности. Одним из узлов, от которых в значительной мере зависит выполнение этих требований, является клапанная группа. Применение прямооточных клапанов, изготавливаемых Укмергским заводом "Венибе", позволяет значительно снизить удельный расход энергии при одновременном увеличении производительности компрессора.

Основой для объективного расчета компрессорных машин является термодинамический анализ цикла компрессора. Это тем более важно для компрессорных установок, оборудованных самодействующими клапанами, т.к. переменные расходы рабочего тела, вызванные переменной неплотностью таких клапанов, значительно усложняют термодинамические расчеты.

В /I/ нами было проведено аналитическое исследование работы реальных компрессоров, сжимающих идеальный и реальный газы, и показана возможность применения для этих целей дифференциальных соотношений термодинамики. Была также сделана попытка обосновать методику расчета реального одноступенчатого компрессора с переменным количеством рабочего тела применительно к условиям работы самодействующих прямооточных клапанов.

Однако такие исследования немыслимы без постановки соответствующих опытов, т.к., строго говоря, задача не поддается полному

аналитическому решению. Поэтому ее приходится решать при неполном знаке механизма явлений, и здесь важное значение приобретают математические методы, которые должны использоваться не только при обработке экспериментальных данных, но и при планировании самого эксперимента.

При традиционном методе проведения исследований эксперимент ведется таким образом, что, варьируя в каждом опыте лишь один фактор, поочередно рассматривают большое количество независимых переменных. При этом, естественно, стремятся опробовать все возможные комбинации факторов.

В случае изучения сложных многофакторных процессов (а такой и является рассматриваемая задача) этот путь не является разумным, поскольку ведет к нерациональному расходу времени и средств. Кроме того, при традиционном методе проведения исследований нельзя получить отдельные оценки влияния независимых переменных, а также эффекты взаимодействия рассматриваемых факторов. Применяя методы регрессионного и корреляционного анализов при обработке результатов такого эксперимента, можно получить лишь некоторое представление о математической модели изучаемого процесса в виде уравнения регрессии. Однако проверка гипотезы об адекватном представлении результатов эксперимента математическому описанию процесса является невозможной, т.к. отсутствует необходимая информация об ошибке опытов.

В настоящее время начинают применяться новые методы планирования экспериментальных исследований. При новом подходе к решению многофакторных задач имеет место обоснованное математическое планирование эксперимента [2+10], а сам эксперимент проводится в

несколько этапов:

1. Предварительное изучение объекта исследования;
2. Построение соответствующей математической модели процесса и ее интерпретация;
3. Техническая реализация полученных результатов, управление процессом.

В настоящей работе приводятся некоторые общие положения математической статистики и дисперсионного анализа, а также современные методы рационального планирования экспериментов применительно к изучению термодинамических циклов поршневых компрессорных установок с переменными расходами рабочего тела.

ГЛАВА I. НЕКОТОРЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ И ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА.

За последнее время статистические методы стали одним из основных приемов анализа и обработки опытных данных. Применение методов математической статистики к обработке наблюдений оказывается возможным благодаря тому, что производство наблюдений полностью соответствует основной схеме статистических испытаний, называемой выборочным методом.

Основу всей математической обработки наблюдений составляет следующее положение: в качестве истинного результата можно брать средние выборки наблюдений, причем точность замены тем выше, чем больше объем выборки. Более того, математическая статистика позволяет также оценить, насколько неточен переход от среднего выборки к истинному результату. При этом точность найденного истинного результата связана в первую очередь с мерой рассеяния — дисперсией наблюдаемой случайной величины.

Среднее и дисперсия характеризуют две важные стороны применяемой методики испытаний: среднее характеризует результат, даваемый методикой, а дисперсия — точность этого результата, т.е. точность самой методики.

Реальный результат любого наблюдения является случайной величиной, он отклоняется от истинного значения на величину, называемую ошибкой наблюдения, которая, в свою очередь, также является случайной величиной.

Различают ошибки трех видов: систематические, грубые и случайные. При отсутствии систематических и грубых ошибок (а это обычно находится во власти экспериментатора) истинный результат

Л И Т Е Р А Т У Р А



1. Шкляр Я.В., Спектор Б.А., Кишкис В.К. Термодинамический анализ работы поршневого компрессора, Сб. "Легкая промышленность", т.1, "Высшая школа", г.Минск, 1972 г.
2. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов, "Наука", 1965 г.
3. Планирование эксперимента, сб. статей под редакцией Т.К.Круга, "Наука", 1966 г.
4. Хикс Г. Основные принципы планирования эксперимента, "Мир", 1967 г.
5. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений, "Наука", 1968 г.
6. Новые идеи в планировании эксперимента, сб. статей под редакцией В.В.Налимова, "Наука", 1969 г.
7. Алявдин Н.А., Новорадовская Т.С. Планирование и анализ исследовательского эксперимента применительно к легкой промышленности, "Легкая индустрия", 1969 г.
8. Протоdjяконов М.М., Тедер Р.И. Методика рационального планирования экспериментов, "Наука", 1970 г.
9. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента, "Наука", 1971 г.
10. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента, "Мир", 1972 г.

Библиотека ВГТУ

