

нюансы, которые требуют дополнительного рассмотрения и поиска методов решения.

Процесс внедрение АСУТП является не имеет завершения, ввиду того, что система постоянно совершенствуется вместе с изменением бизнес - требований и с прогрессом информационных технологий и методологий управления деятельностью предприятия.

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕЖПОСЕЛКОВЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Медведева О.Н.

ГОУ ВПО «Саратовский государственный  
технический университет»  
Саратов, Россия

При составлении схем газоснабжения населенных пунктов возникает необходимость оптимизации основных параметров систем межпоселкового распределения газа: количества отводов от магистрального газопровода; места их врезки; числа газораспределительных станций и координат их размещения; трассировки отводов и межпоселковых газопроводов. Имеющиеся в литературе данные по перечисленным вопросам сводятся к установлению укрупненных показателей и применимы в основном при проведении предпроектных работ.

В настоящее время при проектировании межпоселковых систем газоснабжения расположение головной магистрали принимается, как правило, без должного экономического обоснования по соображениям технического (технологического) характера. При большом количестве населенных пунктов, требующих обеспечения природным газом и их значительном рассредоточении, определение рационального местоположения межпоселкового газопровода требует проведения предварительных технико-экономических исследований. Выбор оптимального варианта трассы сводится к выявлению такого положения головной магистрали, при котором суммарные металлоложения ответвлений от нее становятся минимальными. В этом случае предлагается использовать метод математической статистики - метода наименьших квадратов, позволяющий найти уравнение прямой (кривой) линии, расположенной на минимальном расстоянии от нескольких случайных точек. Суть применения данного метода заключается в том, что на генеральном плане населенного пункта (газоснабжаемой территории) произвольно наносится система координат  $xoy$  и на ней фиксируется положение потребителей. Искомая трасса будет характеризоваться оптимальным соотношением между протяженностью газопровода и его средним диаметром, поэтому при выборе оптимального

варианта необходимо учитывать не только количество ГРС, но и распределение нагрузок газопотребления по газоснабжаемой территории. Уравнение, описывающее оптимальную трассировку газопровода, представляет собой уравнение прямой линии:

$$y = a + mx,$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий оптимальный угол наклона головной магистрали.

Однако, в условиях обеспечения минимума приведенных затрат ( $Z = \min$ ), принимаем

$$m = bd,$$

где  $b$  – коэффициент пропорциональности;  $d$  – диаметр газопровода.

Трассировку головной магистрали межпоселкового газопровода в заданной системе координат описывает следующее уравнение:

$$y_i = a + b \cdot x_i \cdot d_{cp},$$

где  $y_i$  – расчетные значения ординат отвода, соответствующие заданным значениям  $x_i$ ;  $a$ ,  $b$  – искомые параметры;  $d_{cp}$  – средний диаметр ответвлений, км, определяемый по формуле:

$$d_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n},$$

где  $d_i$  – диаметр  $i$ -того ответвления, км, определяемый по требованиям [1];  $n$  – количество ответвлений, равное числу газифицируемых сел.

После определения диаметра ответвления  $d_i$ , в соответствии с [1] принимается стандартный

диаметр  $d_i^{cm}$  из номенклатурного ряда в зависимости от материала трубы: для стальных газопроводов ближайший больший; для полиэтиленовых газопроводов ближайший меньший. Для общего случая, при  $Q_{0i} \neq const$  и  $d_i \neq const$ , задача оптимальной трассировки головной магистрали сводится к минимизации суммы квадратов отклонений расчетных значений координат газопровода-отвода. Тогда, принимая положительные значения протяженности ответвлений, можно записать:

$$S = \sum_{i=1}^n \left( a + b \cdot x_i \cdot d_i^{cm} - y_i \right)^2 = \min.$$

Для нахождения минимума полученной функции следует найти частные производные по  $a$  и  $b$  и приравнять их нулю. Решив полученную систему уравнений относительно  $a_{opt}$  и  $b_{opt}$ , получим:

$$\begin{cases} a_{opt} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_{opt} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i \cdot d_i^{cm})}{n}; \\ b_{opt} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i \cdot d_i^{cm}) - \sum_{i=1}^n y_i \cdot \sum_{i=1}^n (x_i \cdot d_i^{cm})}{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i^2 \cdot d_i^{cm2}) - \left( \sum_{i=1}^n (x_i \cdot d_i^{cm}) \right)^2}. \end{cases}$$

Для определения координат присоединения ответвлений к магистральному газопроводу составим уравнение прямой перпендикулярной прямой  $y = a_{opt} + b_{opt} \cdot x \cdot d_{cp}$  и проходящей через точку  $(X'_i, Y'_i)$ :

$$y_i = \frac{X'_i - x_i}{b \cdot d_i} + Y'_i.$$

Для точки  $(X''_i, Y''_i)$  получим следующие уравнения:

$$Y''_i = \frac{X'_i - X''_i}{b \cdot d_i} + Y'_i; \quad X''_i = \frac{X'_i + Y'_i \cdot d_i \cdot b - a \cdot b \cdot d_i}{1 + (b \cdot d_i)^2}.$$

Длина  $i$ -го ответвления определяется по следующей формуле:

$$l_i = \sqrt{(X'_i - X''_i)^2 + (Y'_i - Y''_i)^2}.$$

Зная координаты врезки газопроводов-отводов, можно произвести гидравлический расчет магистрального газопровода с целью определения действительных значений начального давления на ответвлениях.

Так как расположение ГРС неизвестно, примем что потери давления на первом участке магистрали (от ГРС до 1-го ответвления) составляют 10% от давления на выходе из ГРС, то есть  $\Delta P_1 = 0,1 P_{ГРС}$ . Таким образом, конечное давление на первом участке составит:

$$P_1^{кон} = P_{ГРС} - 0,1 P_{ГРС} = 0,9 P_{ГРС},$$

а начальное давление на втором участке составит:

$$P_2^{нач} = P_1^{кон} = 0,9 P_{ГРС}.$$

Падение давления на участке газопровода для сетей среднего и высокого давлений определяется по методике, приведенной в [1].

Для упрощения многократно повторяющихся расчетов по громоздким формулам была составлена программа расчета на ЭВМ, для решения поставленной задачи использовался метод последовательных приближений – так называемый «метод итераций». В разработанной про-

грамме исходными данными являются: количество сел, их координаты, расход газа, а также давления на выходе из ГРС. Определяемыми параметрами являются длины отводов, значения начальных и конечных давлений на участках магистрального газопровода, значения начальных и конечных давлений на газопроводах-отводах, параметры оптимальной трассировки магистрального газопровода  $a_{opt}$  и  $b_{opt}$ . В результате вы-

полнения программы выводится итоговое уравнение оптимальной трассировки межпоселкового газопровода. Предлагаемые рекомендации не только облегчают решение задачи по выбору трассы межпоселкового газопровода, но и позволяют проводить сравнительный анализ систем газоснабжения при различных вариантах расположения газопроводов-отводов.

#### *Педагогические науки*

### **ПРОВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ЭЛЕМЕНТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ» В ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ ВУЗОВ**

Айткожин К.А.

*Кокиетауский государственный университет  
им. Ш.Уалиханова  
Кокиетау, Казахстан*

Необходимость углубленного изучения самой математики с одной стороны, требования кредитной системы обучения с другой, требует изучения вычислительной математики в технических специальностях. Во всех технических специальностях, во всех базовых и профилирующих дисциплинах проводятся лабораторные работы вычислительного характера. Лабораторные работы проводятся и в таких общеобразовательных дисциплинах как физика, химия. Раньше в курсе самой высшей математики были лабораторные работы [6]. Поэтому знание элементов теории погрешностей, приближенной оценки точности вычисления, знание абсолютной и относительной погрешности просто необходимо каждому грамотному инженеру.

Поэтому, работая в техническом вузе более сорока лет, я разработал элективный курс «Элементы вычислительной математики».

Программа элективного курса «Элементы вычислительной математики»

Аннотация программы

Данная программа курса по выбору своим содержанием сможет привлечь внимание студентов технических специальностей и учащихся 10 – 11 классов, которым интересна математика и ее приложения и которым захочется глубже и основательнее познакомиться с ее методами и идеями (или самостоятельно или под руководством преподавателя).

Этот курс, безусловно, заинтересует учителя математики возможностью познакомить своих учеников с понятиями и идеями такого современного раздела «большой» математики, как вычислительная математика. Материал предлагаемого «курса по выбору» поможет учителю показать своим учащимся как красоту и совершенство, так и сложность, и изощренность математических методов, порожденных не только алгеброй и геометрией, но и информатикой.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. М.: Полимергаз, 2003. – 163 с.

При проведении занятий по курсу на первое место выйдут такие формы организации занятий, как лабораторно-вычислительные практикумы, выступление с докладами об осуществленной работе, как заданной учителем, так и самостоятельной. Не исключено, что данный курс поможет ученику, студенту найти свое призвание в профессиональной деятельности, потребовавшие использовать точные науки или, по крайней мере, приобрести непрофессиональные увлечения (хобби) пусть и не «на всю оставшуюся жизнь».

Пояснительная записка

Элективный курс «Элементы вычислительной математики» рассчитан на один семестр (30 часов) для студентов первого курса технических специальностей, имеющих базовую подготовку по информатике.

Запланированный данной программой для усвоения обучающимися объем знаний необходим для овладения ими методами решения некоторых классов задач с применением приближенных вычислений, а также для ознакомления с некоторыми идеями численных методов.

Главной теоретической целью является углубленное изучение некоторых тем вычислительной математики на профильном уровне, стимулирование познавательного интереса обучающихся в области вычислительной математики, формирование понимания обучающимися тесной взаимосвязи математики и информатики.

Главной практической целью является совершенствование навыков применения обучающимися информационно-коммуникативных технологий для решения прикладных задач, формирование умения самостоятельно и осознанно выбирать из многочисленного количества инструментов информатики те, которые наиболее эффективно способствуют решению конкретной проблемы, расширение возможностей обучающихся в отношении дальнейшего профессионального роста.

Данный курс имеет прикладное и общеобразовательное значение, способствует развитию логического мышления учащихся, использует межпредметные связи, прежде всего с информатикой. Традиционные формы организации занятий, как лекция и семинар, будут применяться, но на первое место выйдут такие организационные формы, как лабораторно-вычислительный практикум, выступления с докладами о выполне-