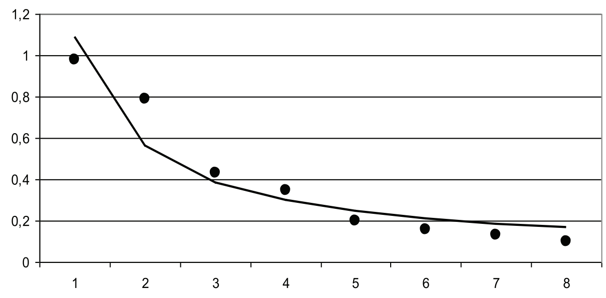


Рис. 2. *Сравнение экспериментальных данных с результатами вычислений*

Составим прогноз на 5-й год о точности выполнения работы: $y(5)=\frac{0,53}{5}+0,04=0,139$, таким образом, станок на 5-й год работы требует замены или ремонта.

Список литературы

1. Аникеева, О.В. Управление качеством этапа планирования процесса ремонта металлорежущих станков // О.В. Аникеева, А.Г. Ивахненко, В.В. Куц. – 2012. – № 4. – С. 120а–126.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА МАССОВОГО РАСХОДА НИТРОБЕНЗОЛА

Перепеченова Т.Н., Мокрецова И.С., Ребро И.В., Мустафина Д.А.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, www.volpi.ru, e-mail: katkoro@mail.ru

По трубопроводу диаметром 25×2,5 самотеком стекает нитробензол с температурой 20 °С. Начальная точка трубопровода выше конечной на 200 мм. Длина горизонтальной части трубопровода 240 м. Определить массовый расход нитробензола.

Имеем исходные данные: диаметр трубопровода: $d_н$ = 252,5 мм (диаметр наружный×толщину стен); длина трубопровода: l = 240 м; жидкость: нитробензол t = 20 °С.; разность между начальной и конечной точками трубопровода h = 200 мм. Необходимо определить массовый расход нитробензола G [кг/с].

При самотечном движении нитробензола по прямой круглой трубе в отсутствии местных сопротивлений потери энергии зависят от длины трубопровода и обусловлены силами вязкости и влиянием твердых стенок, ограничивающих поток. Разность высот концов трубопровода составляет 200 мм, что мало по сравнению с длиной, которая равна 240 м. Следовательно, можно предположить, что режим движения жидкости – ламинарный, то есть $Re_1 \le 2300$.

Пусть $Re_1 = 500$. Определяем скорость движения нитробензола из критерия Рейнольдса:

$$Re_1=\frac{\omega_1\cdot d\cdot\rho}{\mu}.$$

Имеем

$$\omega_1=\frac{Re\cdot\mu}{d\cdot\rho}=\frac{500\cdot 2,2\cdot 10^{-3}}{20\cdot 10^{-3}\cdot 1203}=0,0457 \text{ м/с}.$$

Вычислим потери на трение по формуле Дарси–Вейсбаха:

$$h_1=\lambda\cdot\frac{\ell}{dg}\cdot\frac{\omega^2}{2} \quad [\text{м}],$$

где $\lambda=\frac{64}{Re}$ для ламинарного движения. Подставляем данные, получаем:

$$h_1=\frac{64}{500}\cdot\frac{240}{20\cdot 10^{-3}}\cdot\frac{(0,0457)^2}{2\cdot 9,81}=0,16 \text{ м}.$$

Заметим, что разность высот концов трубопровода должна быть равна h = 200 мм = 0,2 м. Таким образом, число Рейнольдса, выбрано неверно, так как необходимо выполнение равенства: $h_1 = h$.

Пусть $Re_2 = 1000$. Определяем скорость движения нитробензола:

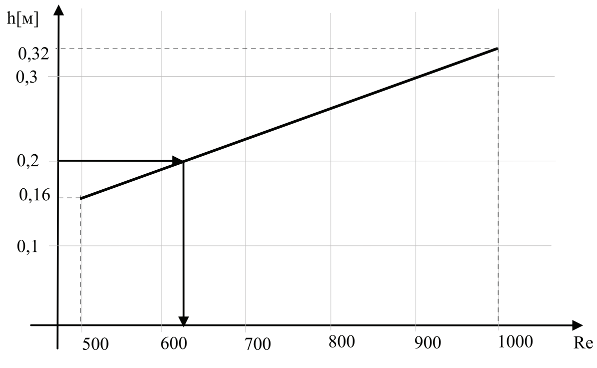
$$\omega_2=\frac{1000\cdot 2,2\cdot 10^{-3}}{20\cdot 10^{-3}\cdot 1203}=0,091 \text{ м/с}.$$

Вычислим потери на трение:

$$h_2=\frac{64}{1000}\cdot\frac{240}{20\cdot 10^{-3}}\cdot\frac{(0,091)^2}{2\cdot 9,81}=0,32 \text{ м}.$$

И в этом случае, получаем, число Рейнольдса, выбрано неверно, так как мы получили $h_2 > h$, а должно быть $h_2 = h$.

Приведенные расчеты позволяют построить график зависимости величины h от числа Re: при $Re_1 = 500$ $h_1 = 0,16$ м; при $Re_2 = 1000$ $h_2 = 0,32$ м



Графическое решение

Полученный графически результат числа Рейнольдса подставляем в $\lambda = \frac{64}{625} = 0{,}1024$ и вычисляем скорость движения нитробензола:

$$\omega = \frac{625 \cdot 2{,}2 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 1203} = 0{,}057 \text{ м/с.}$$

Таким образом, имеем потери в трубопроводе:

$$h = 0{,}1024 \cdot \frac{240}{20 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{(0{,}057)^2}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}203 \text{ м.}$$

Полученное значение числа потерь практически равно заданному по условию $h = 200$ мм = 0,2 м.

Таким образом, зная скорость движения нитробензола в трубопроводе, получаем массовый расход нитробензола:

$$G = \omega \cdot F_{\text{сеч}} \cdot \rho = 0{,}057 \cdot \frac{3{,}14 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 1203 = 0{,}0215 \text{ кг/с.}$$

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

Рассоха Д.С., Гарина М.С., Алексеева И.Ю., Агишева Д.К., Светличная В.Б.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, www.volpi.ru, e-mail: mathemat@volpi.ru

Потребительский спрос на некоторый товар зависит от большого числа факторов: цены товара, цен на другие товары, сезонности, дохода покупателя и т.д. Если же все факторы, кроме цены p, неизменны, то зависимость спроса D от цены можно рассматривать как функцию $D = D(p)$. Аналогично можно рассмотреть функцию предложения $S = S(p)$ – зависимость количества товара S, предлагаемого к продаже производителями, от цены товара p, которая сложилась на рынке. *Равновесная цена* p_0 при этом определяется как равенство спроса и предложения: $S(p_0) = D(p_0)$.

Равновесие спроса и предложения изменится при введении акциза по ставке $t \in (0;\ 1)$, тогда новой станет цена, удовлетворяющая условию: $S((1 - t)p_t = D(p_t)$.

При цене товара p его стоимость для потребителя равна p, а выручка производителя от продажи единицы продукции равна $(1 - t) \cdot p$. При этом может показаться, что бремя акцизов ложится целиком на потребителя, т.е. при введении акциза по ставке t цены возрастают в $1/(1 - t)$ раз, так чтобы после взимания налогов производитель получил туже выручку от продажи единицы товара, что и раньше: $(1-t)\frac{1}{1-t}p_0 = p_0$. Рассмотрим пример, который позволит убедиться в неверности такого предположения.

Пример. Пусть на рынке некоторого товара известны функции предложения $S(p) = 2p - 2$ и спроса $D(p) = 10 - p$. Требуется определить, как изменится равновесная цена товара, реализованный спрос и выручка производителя при введении акциза по ставке $t \in (0;\ 1)$? Проанализировать полученные результаты при установлении ставки акциза на уровне 1, 5, 20, 50 и 90 %.

Решение. Найдём равновесную цену до введения акциза:

$$S(p_0) = D(p_0) \Rightarrow 2p_0 - 2 = 10 - p_0 \Rightarrow p_0 = 4 \text{ (ден. ед.).}$$

Определяем равновесную цену после введения налога:

$$S\big((1-t)p_t\big) = D(p_t) \Rightarrow 2(1-t)p_t - 2 = 10 - p_t \Rightarrow p_t = \frac{12}{3-2t} \text{ (ден. ед.).}$$

Заметим, что $p_t > p_0$ для $t \in (0;\ 1)$, при этом:

$$\frac{p_t}{p_0} = \frac{12}{4(3-2t)} = \frac{1}{1-\frac{2}{3}t}.$$

Полученное соотношение показывает, что на потребителя ложится бремя оплаты двух третей введённого налога, а оставшуюся треть платит производитель.

Чтобы выяснить, на сколько процентов вырастает цена при введении акциза, преобразуем последнее выражение:

$$\frac{p_t}{p_0} = \frac{1}{1-\frac{2}{3}t} = 1 + \frac{\frac{2}{3}t}{1-\frac{2}{3}t}.$$

Отсюда следует, что введение акциза при ставке $t = 1$, 5, 20, 50 и 90 % приводит к увеличению цены (таблица).

Естественно, что увеличение цены приводит к уменьшению объёма реализованного спроса и предложения, а значит, к уменьшению выручки производителя. До введения налога в точке равновесия реализовывался спрос $D(p_0) = 10 - p_0 = 6$ (ед.), с введением акциза спрос стал равен

$$D(p_t) = 10 - \frac{12}{3-2t} = \frac{18-20t}{3-2t} \text{ (ед.).}$$

Найдём отношение нового и старого значений спроса:

$$\frac{D(p_t)}{D(p_0)} = \frac{18-20t}{6(3-2t)} = \frac{9-10t}{9-6t} = 1 - \frac{4t}{9-6t}.$$

При ставке акциза $t = 1$, 5, 20, 50 и 90 % из последнего выражения следует, что спрос снижается (таблица).

Теперь исследуем, как изменится выручка производителя при введении акциза. До введения акциза выручка равна $p_0 \cdot D(p_0) = 4 \cdot 6 = 24$ (ден. ед.), после введения (с учётом уплаты налога) – выручка изменяется до

$$(1-t)\, p_t\, D(p_t) = \frac{24(1-t)(9-10t)}{(3-2t)^2} \text{ (ден. ед.).}$$

При этом

$$\frac{(1-t)\, p_t\, D(p_t)}{p_0\, D(p_0)} = \frac{(1-t)(9-10t)}{(3-2t)^2} = 1 - \frac{t(7-6t)}{(3-2t)^2}.$$