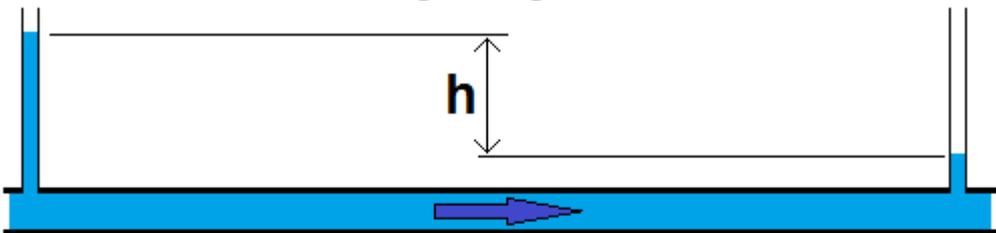


В среде Mathcad 15 возможен недокументированный прием *ссылок* на другой Mathcad документ, хранящийся на внешнем «облачном» сервере [1], что также очень полезно при проведении расчетов.

После соответствующих ссылок (reference) в рабочем документе становятся видимыми константы и функции документа, на который сделана ссылка. На рис. 3 показан расчет потери давления в трубопроводе, по которому перекачивается водный раствор NaCl. Для данного расчета нужны функции, возвращающие свойства раствора NaCl (плотность и вязкость) не только в зависимости от его концентрации, но и от температуры. Кроме того, в расчете используется «облачная» функция по расчету перепада давления в зависимости от параметров течения жидкости (числа Рейнольдса Re) и шероховатости внутренней поверхности трубы Δ .

Расчет потери напора в горизонтальном трубопроводе с водным раствором NaCl



Исходные данные Внутренний диаметр трубы: $d := 20 \text{ mm}$ Длина трубы: $L := 15 \text{ m}$
 Относительной шероховатость внутренней поверхности трубы: $\Delta := 0.0005$
 Температура раствора NaCl: $t := -15 \text{ }^\circ\text{C}$ Расход раствора NaCl $Q := 20 \frac{\text{liter}}{\text{min}}$
 Концентрация раствора NaCl $\omega := 21\%$

Решение со ссылками на "облачные" функции

Сечение трубы: $F := \pi \frac{d^2}{4} = 3.142 \cdot \text{cm}^2$ Скорость раствора NaCl в трубе: $v := \frac{Q}{F} = 1.06 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Плотность раствора NaCl: Reference: <http://twt.mpei.ac.ru/rbtp/wspDT01MPaNaCl-Water-Solution.xmcdz>
 $\rho := \rho_{\text{NaCl}}(t, \omega) = 1140.175 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Динамическая вязкость раствора NaCl: Reference: <http://twt.mpei.ac.ru/rbtp/wspViscT01MPaNaCl-Water-Solution.xmcdz>
 $\mu := \mu_{\text{NaCl}}(t, \omega) = 5.085 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Кинематическая вязкость раствора NaCl $\nu := \frac{\mu}{\rho} = 4.46 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

Число Рейнольдса: $Re := \frac{v \cdot d}{\nu} = 4758$

Коэффициент сопротивления трения - функция относительной шероховатости Δ и Re
 Reference: <http://twt.mpei.ac.ru/GDHB/La-De-Re-formulas.xmcdz>
 $\lambda := \lambda_{\text{friction}}(\Delta, Re) = 0.0381$ Потеря напора: $h := \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = 1.64 \text{ m}$

Рис. Расчет перепада давления