

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНСТАНТ ЭМПИРИЧЕСКИХ ФОРМУЛ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЯ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА

Пугач А.А. (ОМТ-11м)*

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время в технической литературе, имеются обширные экспериментальные данные о зависимости напряжения течения металла σ от степени деформации ε , скорости деформации U и температуры T , представленные в виде кривых упрочнения. В ряде случаев, в том числе и при разработке компьютерных программ возникает необходимость в разработке эмпирических формул, которые необходимы для расчета напряжения течения металла σ .

После выбора вида эмпирической формулы требуется определить входящие в нее константы на основе имеющейся экспериментальной информации по кривым упрочнения. При этом имеются две актуальные задачи: обеспечить высокую точность определения σ в зависимости от ε, U, T на базе кривых упрочнения; выполнить научно обоснованный выбор наиболее рациональных точек в области изменения факторов ε, U, T для определения соответствующих значений σ .

Для решения первой задачи целесообразно разработать компьютерную программу определения значений σ путем сплайн - интерполяции экспериментальной информации.

Определение величин σ в зависимости от произвольных значений ε, U, T предложено выполнять следующим образом. На первом этапе в окне компьютерной программы заносятся отсканированные кривые упрочнения. В этом окне для всех узловых точек координатных осей ставятся в соответствие значения σ и ε в единицах, указанных на координатных осях, а также в единицах растрового изображения, которые определяются программно. Выполняется графическая визуализация построенных линий, которая необходима для обеспечения максимально точного совпадения построенной другим цветом сетки с исходной координатной сеткой.

На основе полученной информации для любой точки, лежащей на графике, можно определить абсциссу и ординату в растровых единицах, а затем рассчитать их в единицах, указанных на координатных осях. Программа вычисляет значения напряжения течения металла $\sigma(\varepsilon, U, T)$ и заносит их таблицу. Далее выполняется сплайн-интерполяция полученной информации и построение сплайн - кривых в окне программы. Цвет кривых пользователь выбирает таким образом, чтобы их было хорошо видно на фоне исходных кривых. Если ход исходной кривой упрочнения достаточно сложный, например, имеются перегибы и сплайн - кривая недостаточно точно ложится на исходную кривую, то можно увеличить число точек и добиться полного совпадения интерполяционной кривой и исходной.

* Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ОМД А.В. Яковченко

Для решения второй задачи, предложено применить метод планируемого расчетного эксперимента. Разработано окно программы (см. рис.1) где в таблице, расположенную в его верхней части, передаются пределы изменения факторов ε, U, T . В этом же окне формируется таблица кодовых и натуральных значений факторов. В соответствии с теорией планируемого эксперимента, план-матрица для 3-х факторов ε, U, T всегда содержит 15 строк для определения величин σ . Планируемый эксперимент, охватывает всю область изменения факторов ε, U, T и определяет наиболее рациональные точки для определения величин σ на основе экспериментальной информации. Причем это научно обоснованный теорией планируемого эксперимента минимум опытов.

На рис.1 для стали X18H9T представлены значения напряжения течения металла $\sigma_{\text{экс}}$, полученные путем сплайн-интерполяции кривых упрочнения. По предложенному в работе методу найдены константы входящие в формулу проф. В.И. Зюзина, и на их основе выполнен расчет величин σ_p . Значения констант представлены в правой части окна (см. рис.1), рассчитали по методу наименьших квадратов. Найдено также среднее относительное отклонение расчетных значений σ_p от соответствующих экспериментальных значений $\sigma_{\text{экс}}$, равное 5,2%.

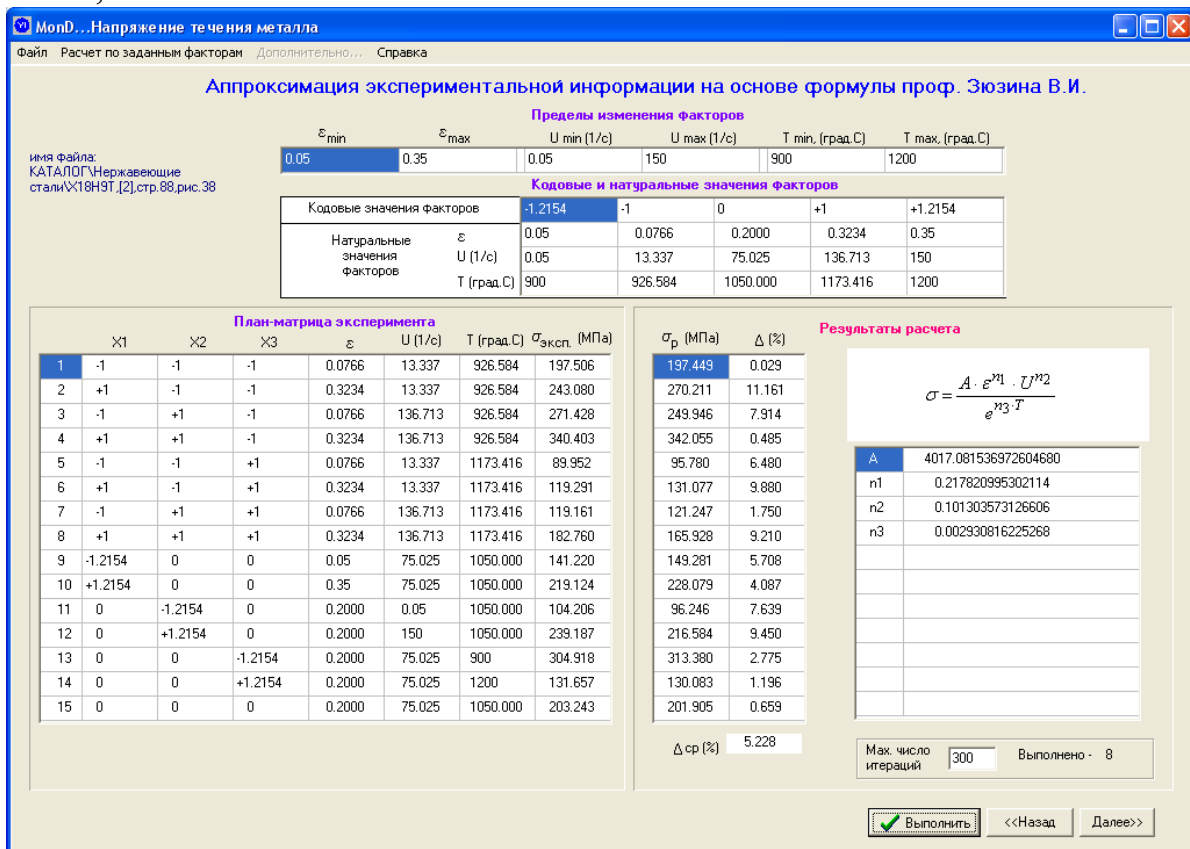


Рисунок 1- Окно программы расчета констант, входящих в формулу проф. В.И. Зюзина

Решение указанных выше задач дает метод определения констант эмпирических формул для расчета напряжения течения металла σ .