

## **СОЗДАНИЕ УЧЕБНО-КОНСУЛЬТАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ И ПЕРЕМЕННЫХ МНОГОСЛОЙНОЙ СТЕНКИ**

**Портянкин А.А.**

**Научные руководители д-р техн. наук Пискажова Т.В., канд. техн. наук Тинькова С.М.**

*Сибирский федеральный университет*

Современный этап развития общества отличается глубоким проникновением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) во все сферы образования, науки, производства и управления. Развитие стратегических информационных технологий определено Президентом Российской Федерации в качестве одного из пяти приоритетных направлений модернизации экономики России.

Следует также отметить, что быстрое совершенствование и усложнение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) приводит к повышению социальной и научной роли университетов как центров развития современных технологий. Выпускник, прошедший обучение по любой из программ высшего профессионального образования, должен в полной мере владеть навыками работы в среде современных ИКТ.

Основной проблемой является низкий уровень внедрения информационных технологий (ИТ) в процесс обучения. Как следствие по окончании ВУЗа, специалисты не имеют опыта работы с различными специализированными программами. Это означает, что работодателю необходимо доучивать новых работников, что требует дополнительных вложений. Исходя из этого, необходимо повышать уровень знаний будущих специалистов во время обучения в университете. Эту задачу можно решить путем создания специализированного программного обеспечения и внедрения ИТ в процесс подготовки будущих специалистов горно-металлургического комплекса.

### **Описание программного обеспечения**

При изучении теплотехнических дисциплин студенты сталкиваются с задачами по определению тепловых потоков через стенки. Если рассматривать металлургические печи, то величина этих потоков влияет на тепловые потери. Расчет тепловых потерь основан на уравнении теплопередачи:

$$q = k \cdot \Delta T; \quad (1)$$

где  $k = \frac{1}{\sum R}$ ,  $\Delta T = T_{c1} - T_{c2}$ ;  $\sum R$  – сумма сопротивлений.

Уравнение (1) применимо как для граничных условий 1-го рода, так и для граничных условий 3-го рода. Основная проблема состоит в нахождении коэффициентов теплопроводности, поскольку уравнения для их нахождения известны, но не известны температуры слоев стенки.

Для решения данной проблемы была создана программа для определения средних температур многослойной стенки, в которой был реализован метод «холодных сопротивлений» при стационарных условиях.

Также были созданы две базы данных представленные на рисунках 1 и 2:

MATERIAL	A	B
▶ Динас обычный	0,814999997615814	0,000669999979436398
Динас высокоплотный	1,58000004291534	0,000380000012228265
Многошамотные изделия	1,03999996185303	0,000150000007124618
Шамот	0,699999988079071	0,000460000010207295
Шамот класса А	0,879999995231628	0,000230000005103648
Каолин плотный	1,75	0,000859999970988615
Полукислые изделия	0,709999978542328	0,000699999975040555
Глиняный кирпич	0,465000003576279	0,00052000000141561
ВГО-45	0,839999973773956	0,00057999992623925
ВГО-62	1,75999999046326	-0,000230000005103648
ВГО-72	1,75999999046326	-0,000230000005103648
Муллит и корунд на глиняной связке	2,09999990463257	0,00179999996908009
Муллит литой	2,79999995231628	-0,0230000000447035
Корунд литой	58	-0,028999999165535
Магнезит	6,28000020980835	0,00270000007003546
Смололомит	1,86000001430511	-0,000780000002123415
Фостерит насадочный	4,23000001907349	-0,0015999999595806
Фостерит обычный	1,62999999523163	-0,000699999975040555
Шпинель	5,09999990463257	-0,00350000010803342
Тальк	1,04999995231628	0,000310000003082678
Периклазошпинелидные	4,17000007629395	-0,00109999999403954
Хромомагнезит	2,79999995231628	-0,000869999988935888
Магнезитохромит	4,09999990463257	-0,0015999999595806
Цирконий	1,29999995231628	0,000460000010207295
Циркон	2,09999990463257	-0,000929999980144203
Карборунд рефракс	37,0999984741211	-0,0344000001168251
Карборунд карбофакс	2,61999988555908	-0,00115999998524785
Углерод	3,14000010490417	0,00209999992512167
Углерод графитизированный	7,90000009536743	0,0670000016689301
ШЛБ-0,4	0,11599999666214	0,00015999999595806
ШЛБ-0,8	0,224999994039536	0,000380000012228265
ШЛБ-1,0	0,314000010490417	0,000349999987520278
ШЛБ-1,3	0,465000003576279	0,000380000012228265
ДНЛ-1,0	0,28999999165535	0,000369999994290993
Карборундовый легковес	0,930000007152557	-1,62000000476837
Диатомитовый кирпич	0,11599999666214	0,000150000007124618
Диатомит естественный	0,163000002503395	0,000429999985499308
Диатомит искусственный	0,090999998152256	0,00028000000747852

Рисунок 1 – База данных «Теплофизические характеристики огнеупорных и теплоизоляционных материалов»

TEMPERATURA	ALFA	Q
60	12,1000003814697	482
70	12,75	638
80	13,5	800
90	14	980
100	14,6000003814697	1170
120	15,8000001907349	1580
140	16,7999992370605	2020
160	18	2520
180	19,25	3080
200	20,3999996185303	3680
250	23,5	5420
300	26,3999996185303	7400
▶ 350	31	10200

Рисунок 2 – База данных «Коэффициенты суммарной теплоотдачи и удельный тепловой поток в окружающую среду»

По разработанным блок-схемам была реализована программа, с помощью которой впоследствии были проведены расчеты (рисунки 3-5)

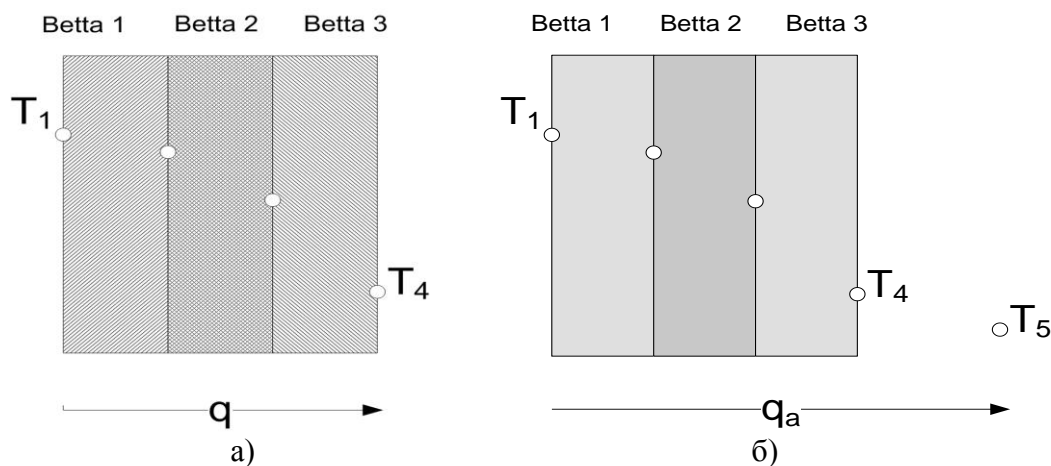


Рисунок 3 – Многослойная стенка: а) при задании граничных условий 1-го рода  
 б) при задании граничных условий 3-го рода  
 (beta 1,2,3 – толщина 1,2,3-го слоя соответственно,  $T_1$  – температура поверхности внутреннего слоя,  $T_4$  – температура поверхности внешнего слоя,  $T_5$  – температура внешней среды,  $q$  и  $q_a$  – тепловые потоки)

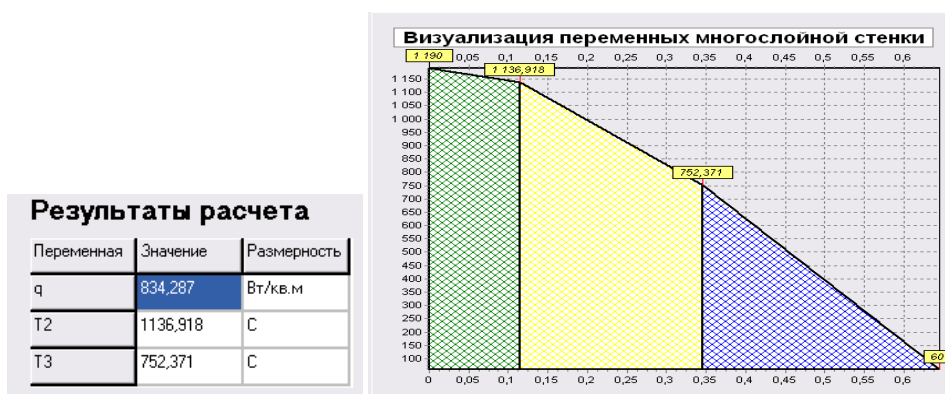


Рисунок 4 - Результаты расчета в табличном и графическом виде при задании граничных условий 1-го рода

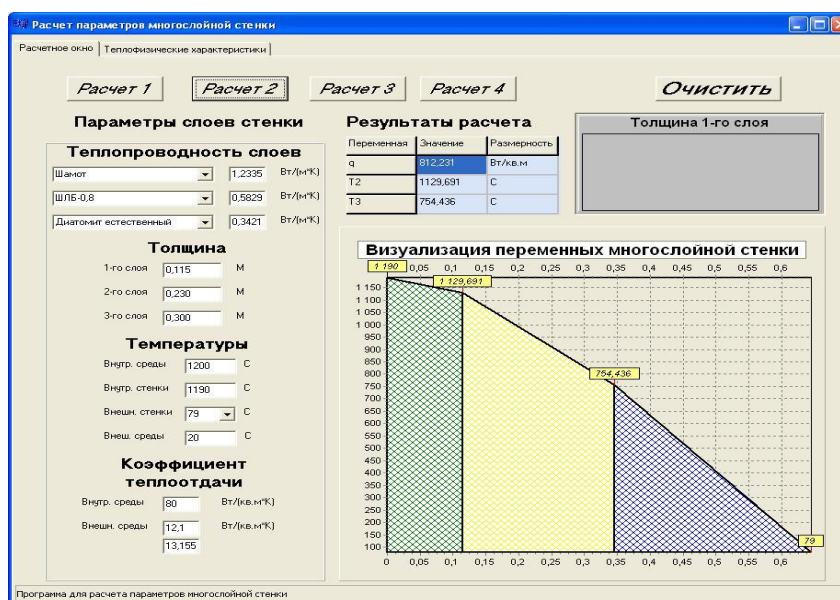


Рисунок 5 – Результаты расчета при заданных граничных условиях 3-го рода, представленных в интерфейсе программы

Таким образом, разработанная учебно-консультационная программа позволяет мобильно анализировать тепловые потоки при задании различных материалов и температур стенки и окружающей среды.