

Разработка программного обеспечения расчета камерной сушильной печи

Разработчик

Казанцева А.В.

гр. МТ-480503

Проверил

доцент, к.т.н. Гольцев В. А.

доцент, к.т.н. Лавров В.В.

Цель работы:

Создание программного средства, которое позволит рассчитывать компоновку камерной сушильной печи, параметры горения топлива, тепловой баланс.

Результаты работы должны отображаться в виде таблицы с возможностью сохранения в форматы doc, xls и pdf. Также должна быть предусмотрена возможность графического изображения полученных результатов для наглядности.

Постановка задачи

- ✓ автоматизация расчета камерной сушильной печи;
- ✓ комплексное исследование камерной сушильной печи;
- ✓ создание отчетной документации

Предметная область

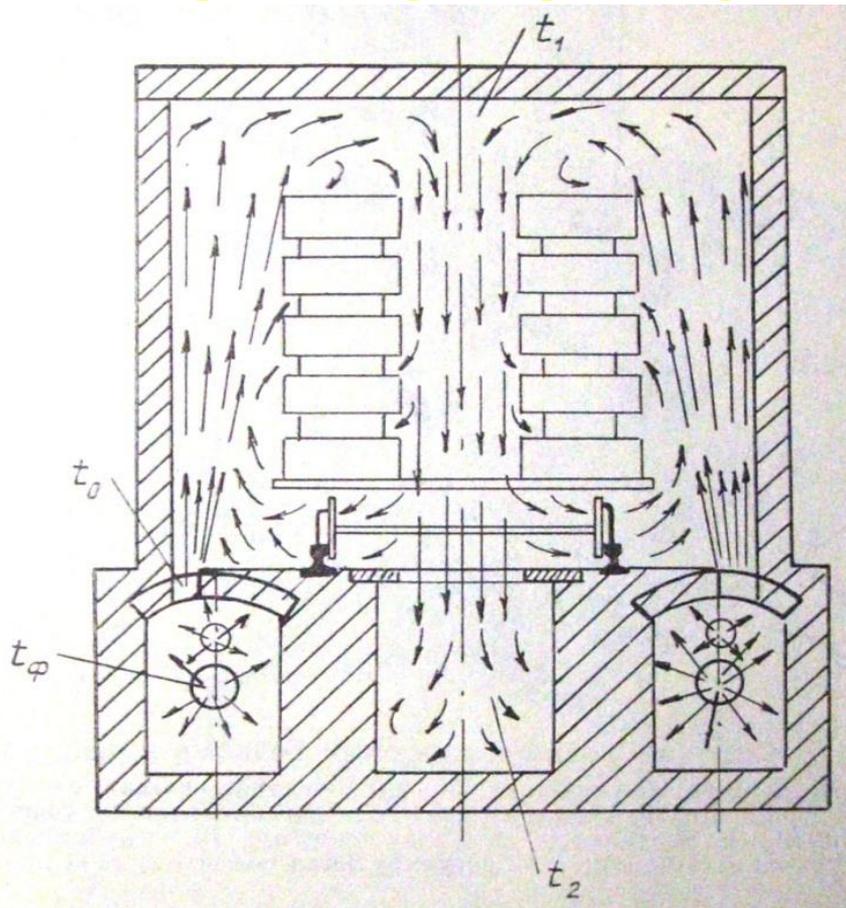
Объект информатизации представляет собой теплотехнический агрегат, который называется камерной сушильной печью. Сушильная печь – это теплообменный аппарат, предназначенный для термообработки материала, при котором находящаяся в нем влага переходит из жидкого состояния в газообразное и удаляется в окружающую.

Камерная сушильная печь

В печах этого класса садка, состоящая из большого числа мелких или средних по размерам изделий или небольшого количества крупных изделий, находится в рабочем пространстве сушильной печи неподвижно



Компоновка камерной печи



Рабочее пространство сушильной печи является важнейшей ее частью. В него помещают сушимые изделия и там происходит передача теплоты от движущихся газов. Стоимость сооружения печи, расходы на ее эксплуатацию, производительность и качество сушки зависят от формы и размеров рабочего пространства

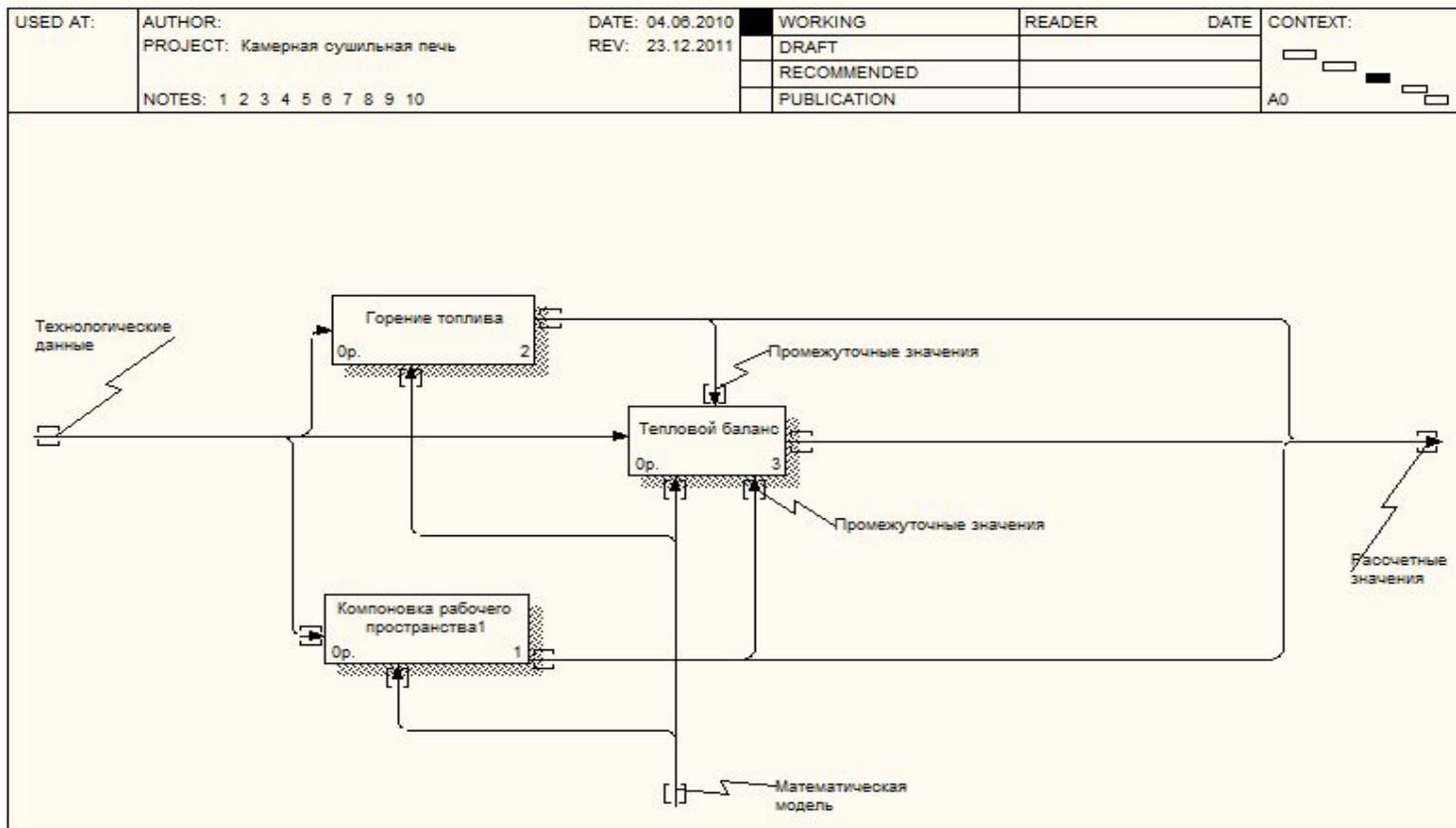
Разработка алгоритма в таблицах MS Excel

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|-----------------|--------|---|-------------------------|---|----|-----------------|------------------|-------------|----------------|---|--------------------------------|--------|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Исходные данные | | | Расчет количества рядов | | | Компоновка печи | | | Проверки | | | | |
| 3 | l | 2 м | | ряды по длине | 3 | шт | | расст м/у рядами | 0,3 | м | | Проверка на заполненность печи | ИСТИНА | |
| 4 | d | 0,8 м | | ряды по ширине | 2 | шт | | расст м/у рядами | 0,3 | м | | Проверка по ширине | ИСТИНА | |
| 5 | h | 0,3 м | | ряды по высоте | 4 | шт | | расст м/у рядами | 0,1 | м | | Проверка по длине | ИСТИНА | |
| 6 | n | 24 шт | | | | | | H= | 2,3 | м | | | | |
| 7 | c | 0,3 м | | | | | | D= | 3 | м | | | | |
| 8 | k | 0,25 м | | | | | | L= | 7,6 | м | | | | |
| 9 | Lплф | 7 м | | | | | | d0= | 0,02 | м | | | | |
| 10 | Dплф | 2,5 м | | | | | | ηдырок= | 12 | шт | | | | |
| 11 | Hплф | 0.5 м | | | | | | Sтол= | 0.011309734 | м ² | | | 0.14 | |

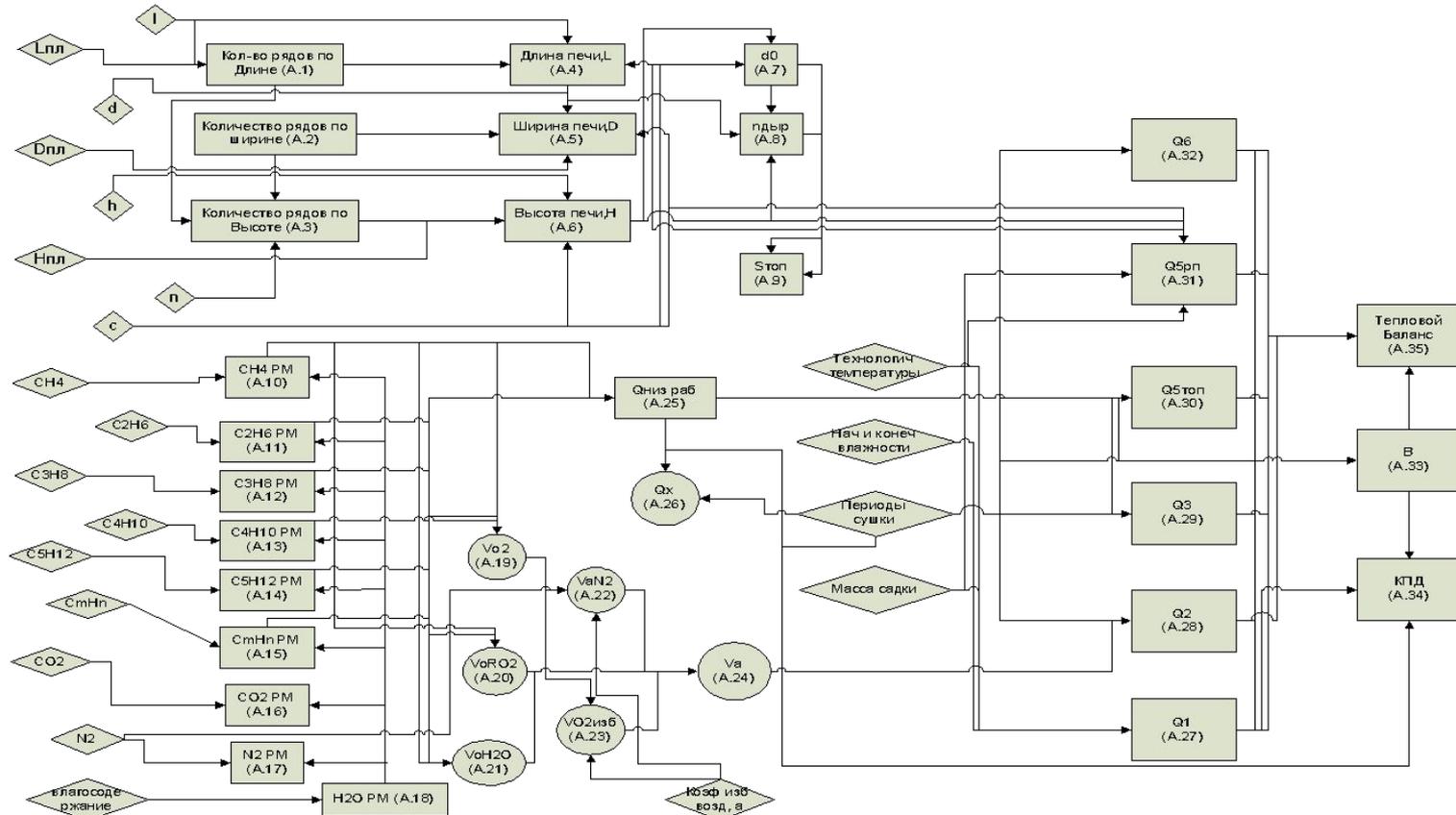
Разработка алгоритма в таблицах MS Excel

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V |
|----|----------------|-------|------------|---|---------|----|---|--|-------------|---|---|---|---------------------------------------|-------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Данные | | | Влажность материала от сухой массы | | | | Расход теплоты на нагревание и удаление влаги | | | | Аккумуляция теплоты стенками раб пр-ва | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | W_{1z} | 11,1 | % | | $Q1=$ | 5080245 | | | кДж | $\bar{t}_{ст.нач} =$ | 218 °С | | | | | | | | |
| 4 | W_{1z} | 10 | % | W_{2z} | 2,041 | % | | | | | | | $\bar{t}_{ст.I} =$ | 550 °С | | | | | | | | |
| 5 | W_{2z} | 2 | % | | | | | | | | | | $\bar{t}_{ст.II} =$ | 475 °С | | | | | | | | |
| 6 | Δt | 50 | °С | Температурный режим печи | | | | Потери теплоты с отходящими газами | | | | $\Delta \bar{t}_{ст.I} =$ | 233 °С | | | | | | | | | |
| 7 | $t_{вх}$ | 20 | °С | $t0_{нач}$ | 450 | °С | | $q2=$ | 12051,84 | | | кДж | $\Delta \bar{t}_{ст.II} =$ | 295 °С | | | | | | | | |
| 8 | $G_{в}$ | 10000 | кг | $t0_{I}$ | 700 | °С | | $Q2=$ | 303706367 | | | *В кДж | $\Delta \bar{t}_{ст.нар} =$ | 268 °С | | | | | | | | |
| 9 | Мтеж | 2000 | кг | $t0_{II}$ | 550 | °С | | Потери теплоты в следствие хим. недожога | | | | $\Delta \bar{t}_{ст.охл} =$ | 206 °С | | | | | | | | | |
| 10 | c_p | 2,09 | кДж/(кг*К) | $t1_{нач}$ | 200 | °С | | $Q_{дож} =$ | 18785874 | | | *В кДж/м3 | $\bar{t}' =$ | 20848 сек | | | | | | | | |
| 11 | $Q_{дож}$ | 37274 | кДж/м3 | $t1_{I}$ | 400 | °С | | | | | | | $\bar{t}'' =$ | 12288 сек | | | | | | | | |
| 12 | Подъем t | 3 | 10800 сек | $t1_{II}$ | 400 | °С | | Потери теплоты на нагрев приспособ-й и стенок | | | | $\bar{t}_{ст.нар} =$ | 486 °С | | | | | | | | | |
| 13 | Выдержка | 4 | 14400 сек | $t2_{нач}$ | 100 | °С | | $Q5пр =$ | 410400 | | | кДж | Расход топлива | | | | | | | | | |
| 14 | Толщина стенки | 2 | 460 | $t2_{I}$ | 330 | °С | | $F1 =$ | 72 | | | $B =$ | 0,021114756 м3/с | | | | | | | | | |
| 15 | | | | $t2_{II}$ | 350 | °С | | $F2 =$ | 102 | | | $F_{ср} =$ | 86,8 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | $\bar{t}'_2 =$ | 295 | °С | | $Q5 ст =$ | 978176 | | | кДж | Химическая теплота топлива | | | | | | | | | |
| 17 | | | | $\bar{t}'_0 =$ | 613,025 | °С | | $Q5 св =$ | 277024 | | | кДж | $Q_{х} =$ | | | | | | | | | |
| 18 | | | | $\bar{t}'_1 =$ | 364,706 | °С | | $Q5 дв =$ | 170070 | | | кДж | 19832957 кДж | | | | | | | | | |
| 19 | | | | $\bar{t}'_{ст1} =$ | 488,866 | °С | | $Q5 т.р.п. =$ | 1425269 | | | кДж | Тепловой баланс сушильной печи | | | | | | | | | |
| 20 | | | | $\bar{t}'_{ст2} =$ | 76 | °С | | $Q5 р.п. =$ | 1835669 | | | кДж | $Q1 =$ | 5080244,622 | 26 | | | | | | | |
| 21 | | | | $t_{вх2} =$ | 275 | °С | | | | | | | $Q2 =$ | 6412685,803 | 32 | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | Потери теплоты толпой | | | | $Q3 =$ | 396659,14 | 2 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | $Q5тол =$ | 187858740,6 | | | *В кДж | $Q5р.п. =$ | 1835669,454 | 9 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | $Q5тол =$ | 3966591,448 | 20 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | $КПД =$ | 25,62 | | | % | $Q6 =$ | 2141106,768 | 11 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | $Итого =$ | 19832957,24 | 100 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Функциональная модель программы

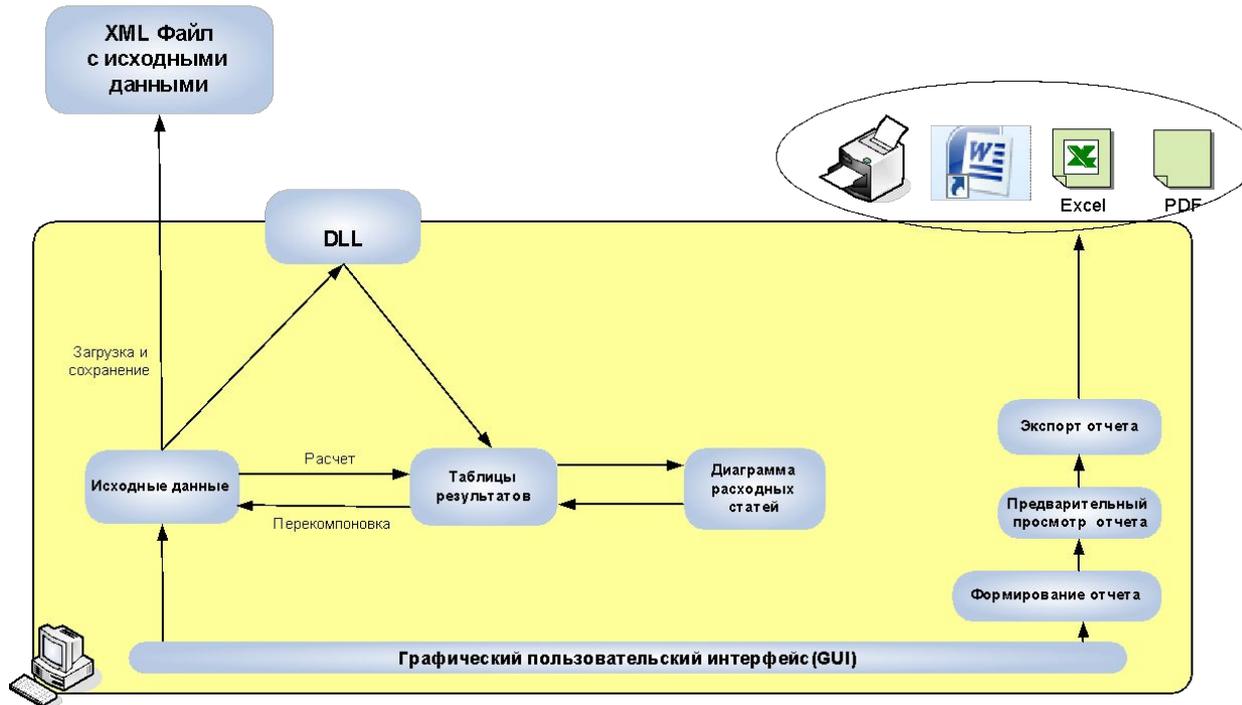


Методика расчета в программе MS Visio



Архитектура ПО

Архитектура ПО



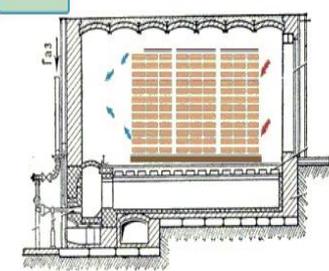
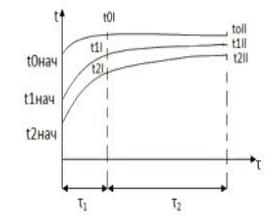
Разработка программного обеспечения в MS VS 2010

Тепловой баланс камерной печи [версия 0.11.11.1]

Файл Результаты График Отчет Помощь

Данные Результаты

Входные данные сушильщ. форм
 Высота сушильщ. форм, м 0,3
 Количество форм, шт 24
 Коэффициент пространства 0,25
 Расстояние между садкой и бокс 0,3
 Ширина сушильщ. форм, м 0,8
Входные данные сушильщ. форм
 Длина сушильщ. форм, м 2
Входные данные технологических температур
 Конечная температура материал 400
 Конечная температура отходящ. 350
 Конечная температура топочных 550
 Максимальная температура матк 400
 Максимальная температура отхо 330
 Максимальная температура топс 700
 Начальная температура материа 200
 Начальная температура отходящ 100
 Начальная температура топочных 450
Тепловой баланс печи
 Время выдержки материала в пе 9000
 Время подъема температуры, сек 3600
Конечная температура отходящих газов, C
 Конечная температура отходящих газов, C

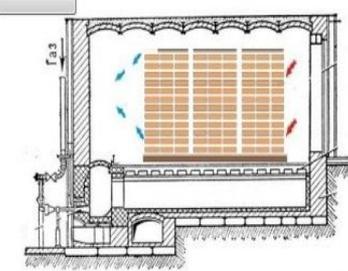
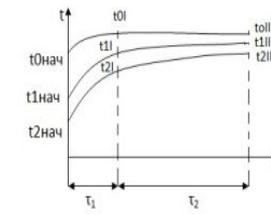




Тепловой баланс камерной печи [версия 0.11.11.1]

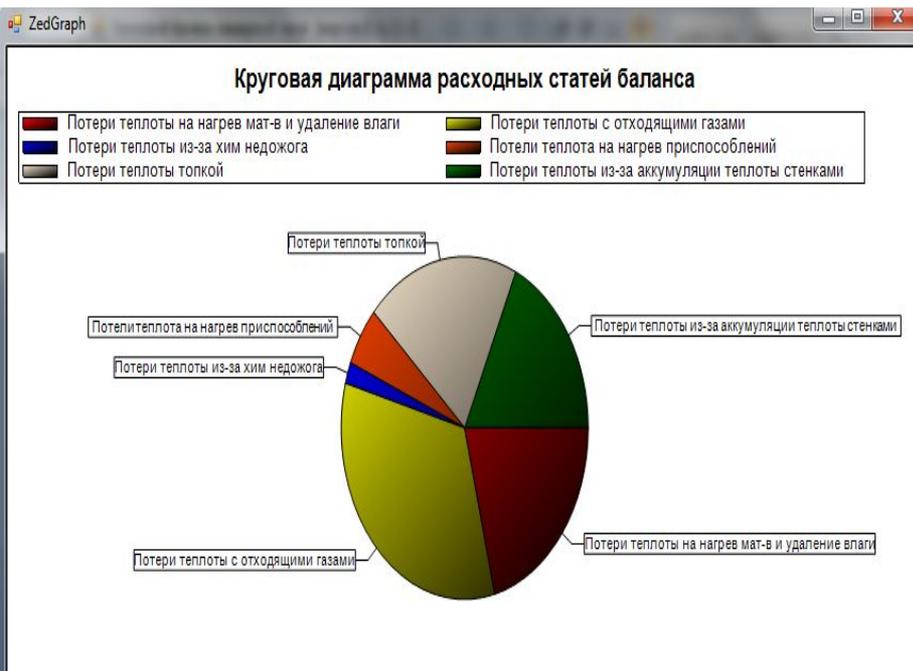
Файл Результаты График Отчет Помощь

Данные Показать Расчет горения топлива

Показатель, ед. измере
 Метан(CH4),%
 Этан(C2H6),% 1,951
 Пропан(C3H8),% 1,951
 Бутан(C4H10),% 0,976
 Пентан(C5H12),% 0
 CnHn,% 0
 Низшая рабочая теплота сгорания ... 37274
 Рядов по длине платформы, шт 3
 Рядов по ширине платформы, шт 2
 Рядов по высоте платформы, шт 4
 Расстояние между рядами по длин... 0,3
 Расстояние между рядами по шири... 0,3
 Расстояние между рядами по высо... 0,1
 Высота рабочего пространства, м 2,3
 Ширина рабочего пространства, м 2,5
 Длина рабочего пространства, м 7,2
 Диаметр отверстий для подачи газ... 0,02
 Количество отверстий для подачи г... 11

Разработка программного обеспечения в MS VS 2010



Предварительный просмотр отчета

1 of 1

Find | Next

Отчет по расчету камерной сушильной печи

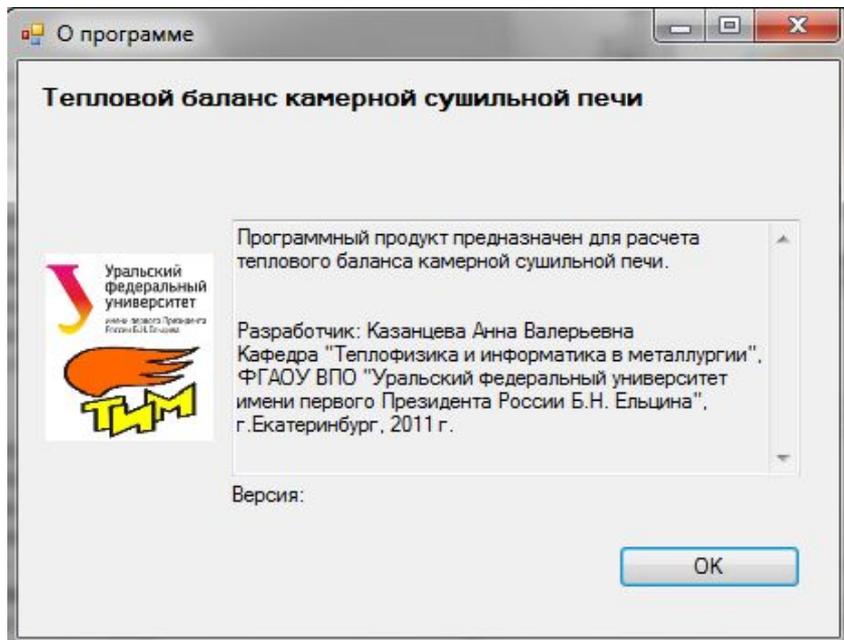
| Название исходной величины | Значение величины |
|--|-------------------|
| Входные данные сушиных форм. Длина сушимой формы, м | 2 |
| Входные данные сушиных форм. Ширина сушимой формы, м | 0,8 |

| Название расчетной величины | Значение величины |
|---|-------------------|
| Ширина рабочего пространства, м | 2,5 |
| Длина рабочего пространства, м | 7,2 |
| Расход теплоты на 1 кг испаренной влаги, кДж/кг | 31606 |

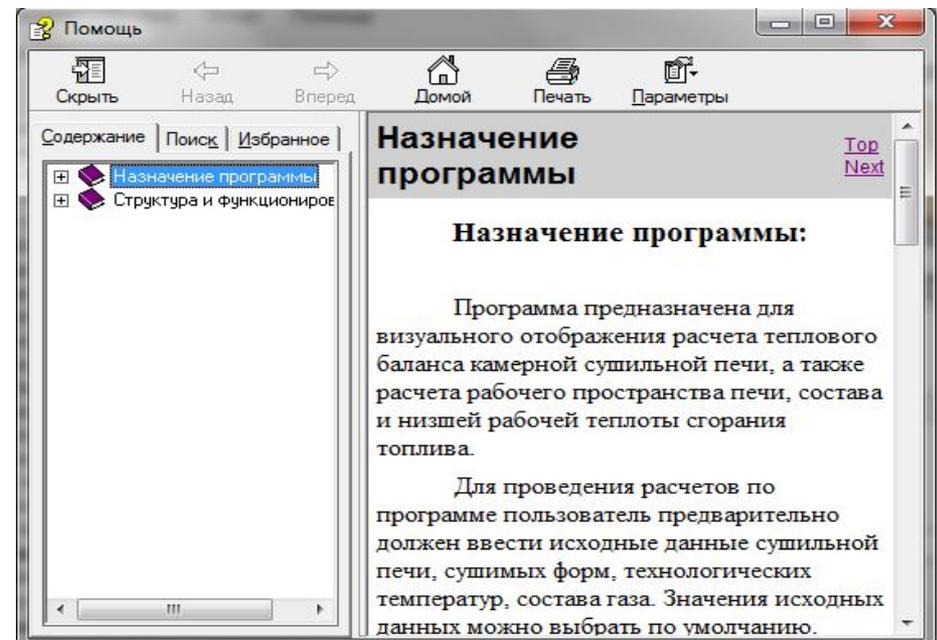
Документ сформирован: 22.12.2011 20:06:27

Разработка программного обеспечения в MS VS 2010

О программе



Справка



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения курсовой работы получен программный продукт, предназначенный для расчета камерной сушильной печи. Разработанное программное средство отвечает всем задачам, определенным в начале проектирования, обеспечивает заданную функциональность.

Проведенные тестовые расчеты показали, что полученные в программе данные соответствуют данным расчета, которые получаются в файле Excel. Таким образом, поставленная в начале проектирования цель достигнута.

Программный продукт может быть использован студентами и преподавателями для изучения дисциплин металлургического профиля, а также всем инженерно-техническим персоналом предприятий, испытывающими потребность в проведении теплотехнических расчетов рекуператоров.