

# CarbCalc II

## Модель углеродной диффузии для атмосферных печей

### Руководство по эксплуатации

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Саранск (8342)22-96-24  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

Эл. почта: [sid@nt-rt.ru](mailto:sid@nt-rt.ru) || Сайт: <https://ssi.nt-rt.ru>

## Содержание

<b>Часть I. Введение</b>	<b>3</b>
1. Вас приветствует компания Super Systems	3
2. Ознакомление с CarbCalcII	4
<b>Часть II. CarbCalcII</b>	<b>7</b>
1. Обзор	7
2. Стандартное применение	8
3. Меню и панель инструментов	9
4. Дисплей	10
Область отображения температуры	10
Область отображения сегмента модели	11
Диалоговое окно «Свойства сегмента»	12
Диаграмма температуры и углеродного потенциала	13
Диаграмма кривой углерода	14
5. Пользователи и безопасность	15
Вход в программу	15
Управление учетными записями пользователей	16
6. Детали и загрузки	17
Загрузки	17
Режим управления	17
Ввод загрузки	18
История загрузок в режиме управления	19
Детали в режиме управления	19
Режим контроля	20
Режим BatchMaster	21
7. Настройки модели и печи	23
Обзор настроек	23
Настройки модели	23
Настройки печи	24
Настройки печи в реальном времени	26
8. Выбор материалов	28
База данных материалов	28
Исходная кривая углерода	29
9. Эталонная кривая	31
Назначение эталонной кривой	31
Рекомендуемая кривая	32

<b>10. Кривые углерода.....</b>	<b>33</b>
Диалоговое окно «Кривая углерода».....	33
<b>11. SuperCalc.....</b>	<b>36</b>
Приложение SuperCalc.....	36
<b>12. Режим моделирования.....</b>	<b>37</b>
Стандартное применение.....	37
Отчет.....	37
<b>13. Режим управления в реальном масштабе времени.....</b>	<b>39</b>
Стандартное применение.....	39
Отчет.....	39
<b>14. Режим воспроизведения/Контроля.....</b>	<b>41</b>
Стандартное применение.....	41
Отчет.....	43
<b>Часть III. Конфигурация CarbCalcII</b>	<b>44</b>
<b>Индекс</b>	<b>0</b>

## 1. Введение

### CarbCalcII

#### С ВОЗМОЖНОСТЬЮ

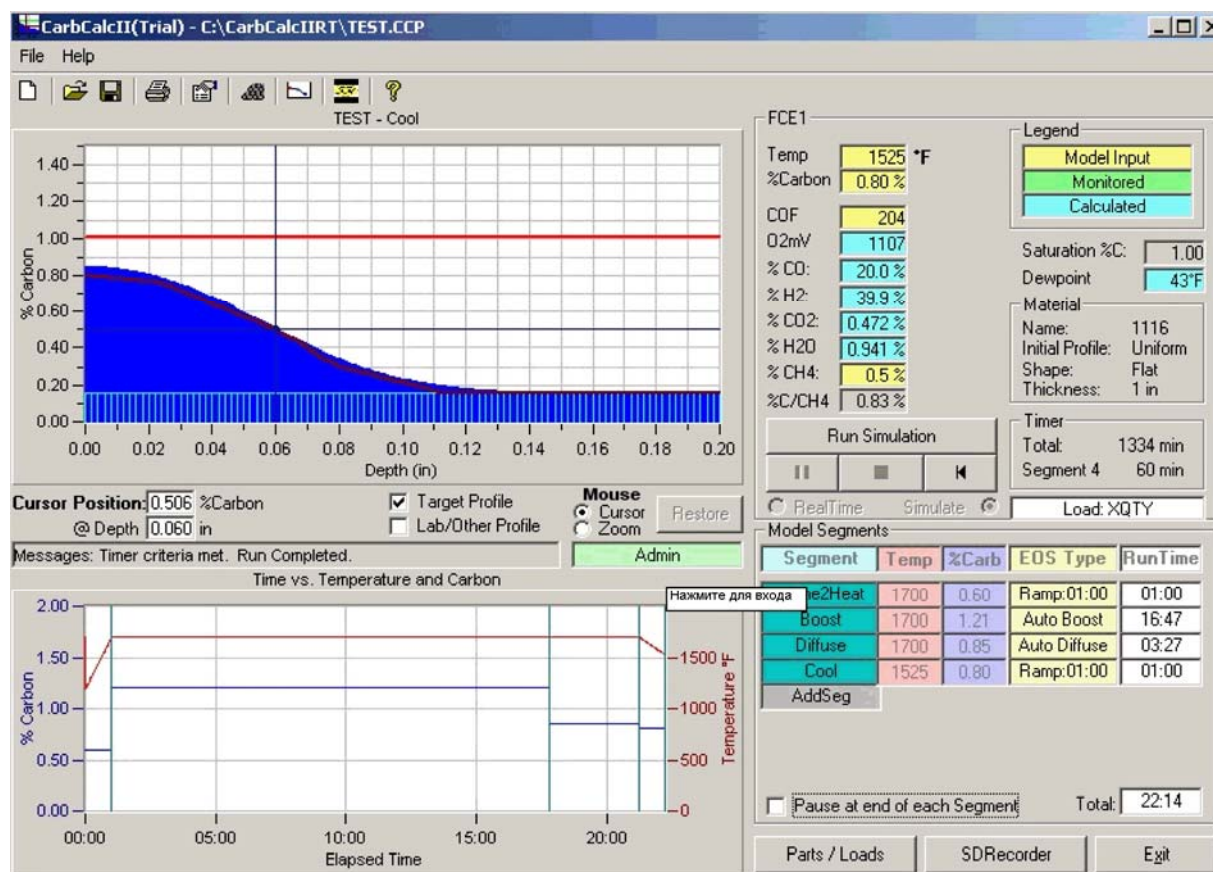
#### контроля местонахождения и управления в масштабе времени

#### ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

CARBCALCII — это компьютерная программа для предприятий, занимающихся термообработкой. Super Systems Inc. не несет ответственности за любое изделие, процесс, вред или травму, причиненных вследствие использования CarbCalcII. Super Systems Inc. не дает никаких гарантий относительно содержания данного документа и отказывается от ответственности за недостатки, качество или пригодность к использованию программы в любых целях.

## 1.2. Ознакомление с CarbCalcII

**CarbCalcII — это модель углеродной диффузии, используемая при газовой цементации в камерных печах**



**Газовая цементация** — это процесс цементации, при котором углерод растворяется в приводных слоях низкоуглеродистой стали при температуре, достаточной для превращения стали аустенитного класса в форму мартенситной микроструктуры, с последующим охлаждением и отпуском. Перепад температуры в содержании углерода под поверхностью детали приводит к изменению ее твердости и образует сильный, износостойкий приводный слой на материале, обычно на низкоуглеродистой стали, которую легко использовать для производства деталей. При газовом цементировании источником углерода является высокоуглеродистая атмосфера печи, образованная либо из газообразных углеводородов, например, из метана (CH<sub>4</sub>), пропана (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), и бутана (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), либо из выпаренных жидких углеводородов.

### Источники углерода

Детали из низкоуглеродистой стали, подверженные воздействию высокоуглеродистых атмосфер, будут цементироваться при температуре 850°C (1560°F) и выше. Если источник углерода настолько насыщен, что на поверхности достигается предел растворимости углерода в аустените, на поверхности могут образоваться карбиды. При таких «сверхнасыщенных» атмосферах на поверхностях внутри печи, а также на деталях, будет отлагаться сажа. Целью современной практики газового цементирования является контроль содержания углерода в атмосферах печи: конечная концентрация углерода на поверхности деталей ниже предела растворимости в аустените, а сажеобразование в атмосфере печи минимально. Эндотермический газ (эндогаз) — это смесь оксида углерода, водорода и азота (с небольшим количеством водяных паров диоксида углерода и метана), образованная в результате реакции газообразных углеводородов, таких как природный газ (преимущественно, метан), пропан и бутан, с воздухом.

Транспортирующий газ, по составу смеси аналогичный эндогазу, также может быть образован из метана и из азотно-метаноловой смеси.

### Параметры процесса цементирования

Процесс газового цементирования зависит от трех основных параметров:

- Температура
- Время
- Состав атмосферы

Другие параметры, влияющие на количество углерода в деталях, включают степень циркуляции атмосферы и содержание легирующих элементов в деталях.

**Температура.** Максимальная норма, при которой углерод можно вводить в сталь, ограничена скоростью диффузии углерода в аустените. Скорость диффузии значительно увеличивается при повышении температуры; скорость введения углерода при 925°C (1700°F) на 40% выше, чем при 870°C (1600°F). Чаще всего температура цементирования составляет 925°C (1700°F). Такая температура позволяет ускорить процесс цементирования без избыточного износа печи. Температура цементирования иногда повышается до 955°C (1750°F) или до 980°C (1800°F) для сокращения времени цементирования деталей при необходимости толстого цементного слоя. В свою очередь, цементирование очень тонкого слоя зачастую происходит при низких температурах, так как более точно глубину слоя можно регулировать на малой скорости цементирования при низких температурах. Для достижения лучшего результата, почти нейтральная атмосфера печи должна быть нагрета до температуры цементирования. Что касается камерных печей, детали можно нагреть в эндогазе до температуры печи, а затем начать цементирование с добавлением обогащающего газа.

**Время.** Влияние времени и температуры на параметры глубины углеродного слоя показывает, что время цементирования сокращается при повышении температуры цементирования. Помимо времени, необходимого для процесса цементирования, может потребоваться несколько часов для нагрева крупных и мелких деталей до необходимой температуры. Для детали, охлажденной непосредственно после нагрева в печи для цементации, цикл может быть продлен с учетом времени понижения температуры 843°C (1550°F) до полного охлаждения.

**Углеродный потенциал.** Для того чтобы произошло цементирование, углеродный потенциал атмосферы печи должен быть выше углеродного потенциала поверхности детали. Эта разница в углеродных потенциалах обеспечивает движущую силу для введения углерода в деталь.

**Углеродная диффузия.** Совместное воздействие времени, температуры и концентрации углерода на диффузию углерода в аустените может быть выражено уравнением диффузии Фика.

**Воздействие легирующих элементов.** Различные легирующие элементы, обнаруженные в цементруемой стали воздействуют на активность углерода, разложенного в аустените.

- **Хром** уменьшает активность углерода
- **Никель** увеличивает активность углерода

Первичное воздействие легирующих элементов на диффузию углерода является их воздействием на движущую силу в поверхностной реакции.

### Модель CarbCalcII

CARBALCII — это модель углеродной диффузии для моделирования и расчета процесса газового цементирования низколегированной стали. Реакции процесса газового цементирования нельзя смоделировать простым одномерным расчетом. Для точного прогнозирования реакции низколегированной стали в контролируемой атмосфере, необходимо учитывать несколько факторов, в том числе:

- Состав легированной стали
- Равновесный и неравновесный состав газа
- Температура
- Колебание атмосферы
- Радиус поверхности изгибов, впадин и выпуклостей
- Исходная кривая углерода

CARBALCII учитывает большинство факторов для точного прогнозирования (1) распределения углерода между газом и поверхностью стали и (2) диффузии углерода внутри стали.

#### **Возможное применение CARBALCII:**

- Автоматизированное моделирование процессов термообработки
- Оптимизация существующих циклов
- Анализ возможных вариантов при планировании внесения изменений в существующие процессы
- Моделирование воздействия возможного неуправляемого процесса на загрузку
- Обучение сотрудников всем сложностям процессов
- Управление интерактивными процессами в реальном масштабе времени

CARBALCII может быстро окупиться, так как испытания процесса можно проводить на компьютере, тогда как на месте испытания это занимает недели. А при конечных испытаниях в печи, результаты будут близки к тем, что были спрогнозированы программой.

CARBALCII имеет 3 основных режима работы:

1. Моделирование
2. Управление в реальном масштабе времени
3. Контроль/Воспроизведение

Цель во всех случаях — точное прогнозирование диффузионного градиента, образуемого углеродом в данном материале из данного набора параметров обработки.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ** позволяет проектировать диффузионный градиент из полного набора параметров обработки. Например, в печи с закалочным баком моделирование происходит в следующей последовательности:

- Нагрев
- Усиленное цементирование
- Диффузионное цементирование
- Уравновешивание для охлаждения
- Кратковременное воздействие на атмосферу камеры

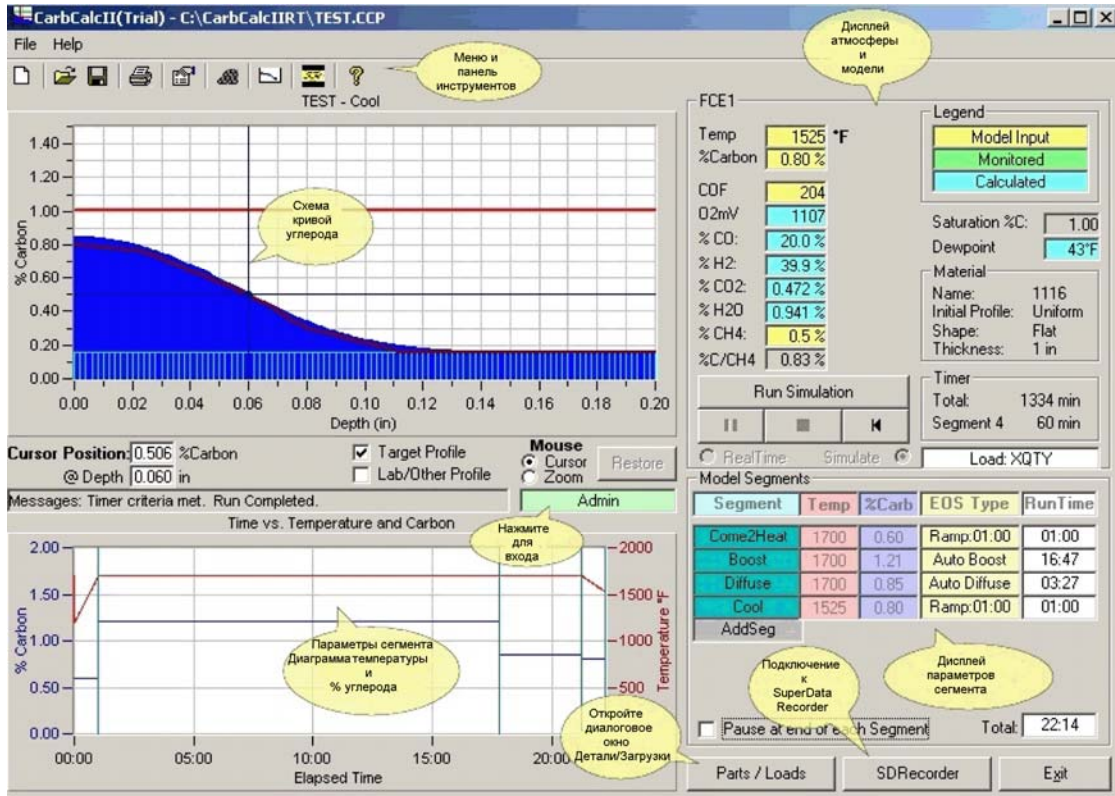
**УПРАВЛЕНИЕ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ.** CarbCalcII может подключаться к «непрограммируемым регуляторам» с помощью SuperData Communications. В этом режиме CarbCalcII становится «глобальным программирующим устройством» и передает заданные точки регуляторам температуры и углерода.

**КОНТРОЛЬ/ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ** используется для обзора углеродного профиля для предыдущих или настоящих циклов нагрузки, зарегистрированных в SuperData. Этот режим совместим с системами печного контроля BatchMaster.

## 2. CarbCalcII

### 2.1. Обзор

#### Основной экран



- **Menu and ToolBar (Меню и панель инструментов):** Обеспечивают доступ к файлам, принтеру и настройкам модели.
- **Furnace Atmosphere Display (Дисплей атмосферы печи):** Отображает значения температуры, % углерода и газа. Также отображает информацию о материале и таймеры.
- **Recipe Segment Display (Дисплей параметров сегмента):** Отображает параметры сегментов в текущей модели (макс. 8 сегментов).
- **Recipe Temperature and Carbon Chart (Параметры схемы температуры и углерода):** Отображает значения температуры и углерода в зависимости от времени. Также отображает маркеры сегментов.
- **Carbon Profile Chart (Схема кривой углерода):** Отображает исходный углерод, кривую углеродной диффузии, эталонную кривую и линию насыщения углеродом.



## 2.2. Стандартное применение

В **режиме моделирования** CarbCalcII используется для установки параметров сегмента порционного цементирования.

- Можно моделировать до 8 сегментов.
- Укажите название сегмента, температуру, углеродный потенциал и тип конца сегмента (EOS) для каждого сегмента.
- Типы концов сегмента (EOS):
  1. Timed (Регулируемый во времени) — заканчивается по истечении указанного времени
  2. Match Surface Carbon (Совпадение с поверхностью углерода) — заканчивается при совпадении поверхности углерода с эталонной поверхностью углерода
  3. Match carbon at a specified depth (Совпадение с углеродом на заданной глубине) — заканчивается при совпадении диффузионного углерода и углерода заданной глубине
  4. Auto Boost (Автонасыщение) — заканчивается, когда количество избыточного углерода у поверхности превышает количество недостаточного углерода в глубине
  5. Auto Diffuse (Автодиффузия) — заканчивается, когда отклонение между профилем диффузии и профилем цели минимизировано (смещение кривых)
- Единицами температуры модели могут быть градусы по Цельсию и Фаренгейту, а также единицы измерения в дюймах и мм.
- Коэффициенты датчика могут использоваться как коэффициенты углерода, так и коэффициенты процесса (обычно для инструментов Marathon)
- Тип материала можно выбрать из базы данных материалов
- Исходная кривая углерода основана на выбранном материале и принимает однородную форму
- Исходная кривая углерода может быть построена по 10 точкам – полезно при моделировании параметров «Вторичной обработки»
- Эталонную кривую (до 10 точек) можно определить, а также можно запросить рекомендуемую кривую на основе поверхности углерода, углерода на расчетной глубине цементации и углерода на общей глубине цементации
- После начала моделирования, процесс может остановиться в любое время. Вы можете также установить «Autopause» (Автопауза) при завершении каждого сегмента.

В **режиме управления в реальном масштабе времени** CarbCalcII подключается к регулятору углерода и используется для регулировки рабочего цикла цементирования.

- Используется простая система ввода
- Дисплей Segment (Сегмент) отображает параметры цикла цементирования
- Диаграмма «Время в зависимости от температуры и углеродного потенциала» отображает и заданные точки, и истинные значения для температуры и углеродного потенциала
- Кривая углерода основана на фактических данных из инструментов
- Источники передачи данных легко настраиваются в приложении и сохраняются в файле “Furnace”.

В **режиме Контроль/Воспроизведение** CarbCalcII используется для возобновления цикла на основе загрузки печи и данных, зарегистрированных в SuperSystems. Этот режим используется при расчете и сравнении кривой цикла с фактической кривой, основанной на лабораторных результатах. Вид экрана в этом режиме такой же, как и в режиме управления в реальном масштабе времени, но источником данных является предыстория.

- Модель работает на высокой скорости, как и в режиме моделирования
- Модель можно приостановить, остановить и возобновить в любое время
- Эталонную кривую можно использовать для сравнения фактической кривой, испытанной в лаборатории, и результатов модели
- Для достижения наиболее точных результатов, при «настройке» параметров можно использовать расчеты

## 2.2. Меню и панель инструментов



- **Команды меню**
- **File (Файл)** — Позволяет открывать, сохранять и закрывать файлы модели CarbCalcII
- **Help (Справка)** — Открывает файл справки и окно «О программе»
- **Команды панели инструментов**



New Model (Новая модель) — Открывает новую модель по умолчанию



Open Model (Открыть модель) — Отображает диалоговое окно «Открыть файл» для файлов модели CarbCalcII



Save Model (Сохранить модель) — Сохраняет текущую модель



Print (Печать) — Распечатывает отчет кривой углерода (отчет зависит от режима и настроек модели – см. Reports (Отчеты) в файле справки)



Model and Furnace Settings (Настройки модели и печи) — Открывает диалоговое окно «Настройки модели и печи»



Material (Материал) — Открывает диалоговое окно «Выбор материалов»



Carbon Profiles (Кривые углерода) — Открывает диалоговое окно «Кривые углерода»



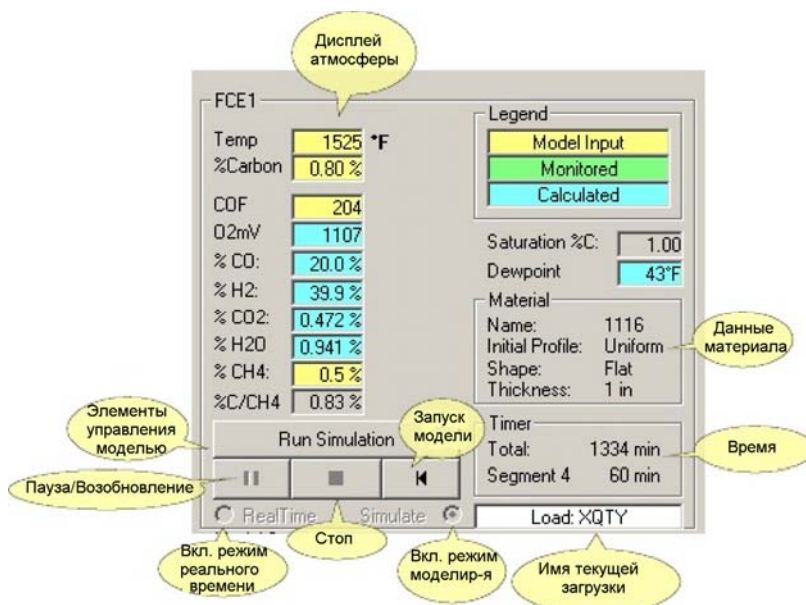
SuperCalc — Открывает программу SuperCalc



Help (Справка) — Открывает файл справки

## 2.4. Дисплеи

### 2.4.1. Область отображения атмосферы



- **Атмосфера**

Отображаются все значения атмосферы. Вводные параметры модели (желтый фон) — это «заданные» или «предполагаемые» значения. Контролируемые значения (зеленый фон) используются только в режиме управления в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения. Расчетные значения (голубой фон) рассчитываются на основе вводных параметров модели и самоочевидного определения, что атмосфера уравновешена.

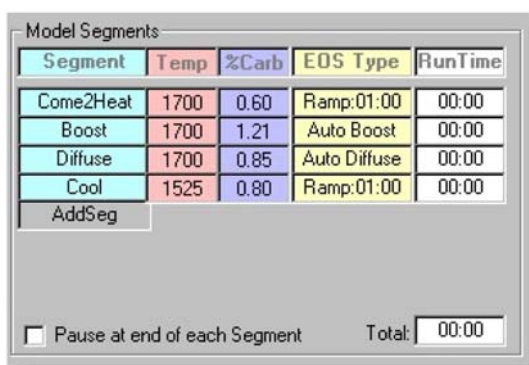
В режиме моделирования вводными параметрами всегда будут температура, %углерод, коэффициент датчика и CH4. В режиме управления в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения вводные параметры произвольные. В этих режимах доступные, но не выбранные в качестве вводных параметров данные, можно контролировать. В этом случае контролируемые значения будут отображаться рядом со значением модели.

- **Temperature (Температура)** — в градусах по Цельсию и Фаренгейту
- **%Carbon (%углерода)** — Углеродный потенциал (основан на уравнении вода-газ)
- **PF или COF** — Коэффициент процесса или коэффициент CO (в зависимости от типа регулятора)
- **O2mV** — Датчик кислорода в мВ
- **%CO** — % оксида углерода в атмосфере печи
- **%H2** — % оксида водорода в атмосфере печи
- **%CO2** — % диоксида углерода в атмосфере печи
- **%H2O** — % воды в атмосфере печи
- **%CH4** — % углеводорода в атмосфере печи
- **%C/CH4** — Эффективный % углерода с учетом CH4

- **Saturation Carbon (Насыщение углеродом)** — уровень, при котором свободный углерод (сажа) отлагается в атмосфере. В основном, зависит от температуры. При проектировании набора параметров важно сохранять % углерода ниже 90% насыщения углеродом.

- **Dewpoint (Температура насыщения)** — Отображает рассчитанную температуру насыщения для заданной атмосферы
- **Material (Материал)** — Отображает выбранный материал, может изменяться при открытии диалогового окна «Материалы»
- **Timers (Таймеры)** — Отображает ожидаемое общее время и ожидаемое сегментное время в минутах
- **Model Run Controls (Элементы управления моделью)** — Используются для запуска, остановки, приостановки и перезапуска моделирования

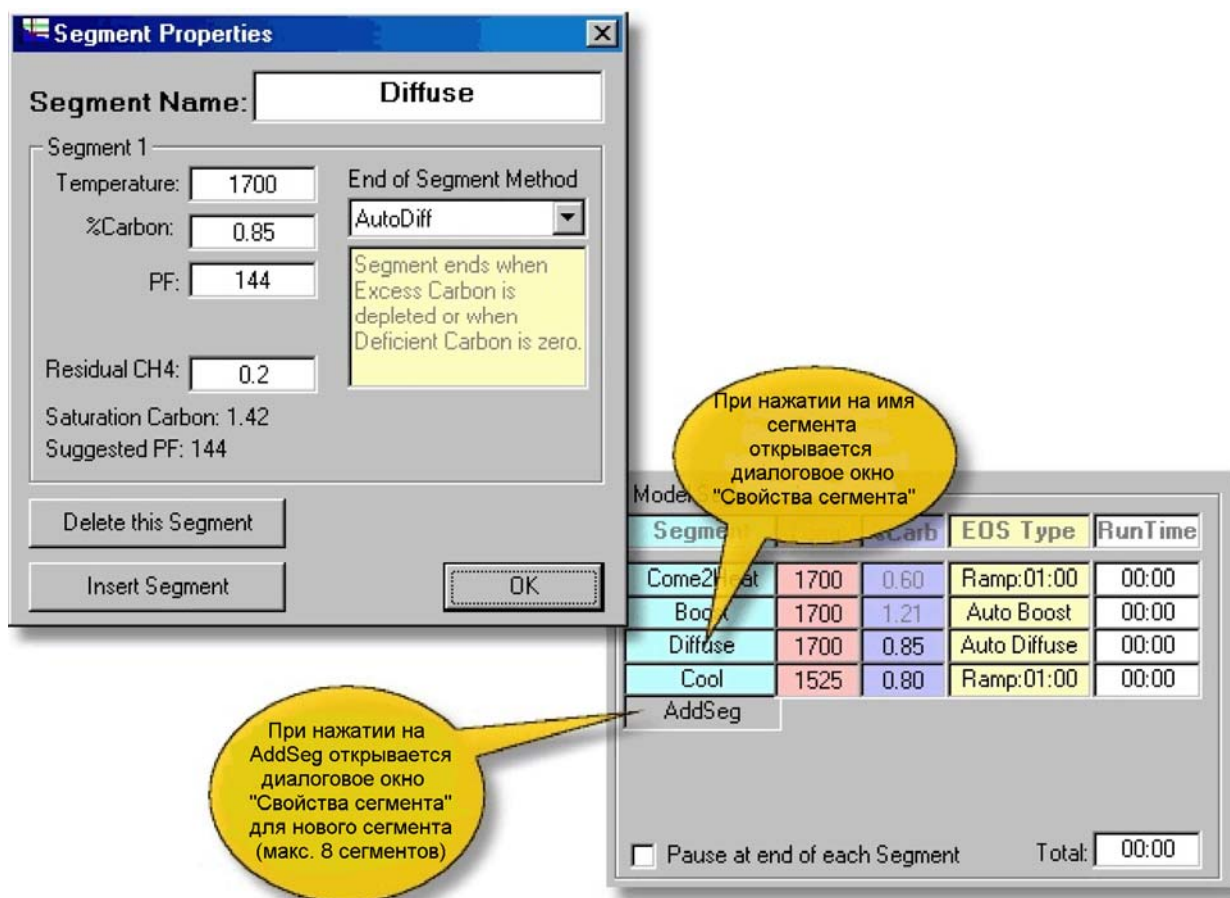
#### 2.4.2. Область отображения сегмента модели



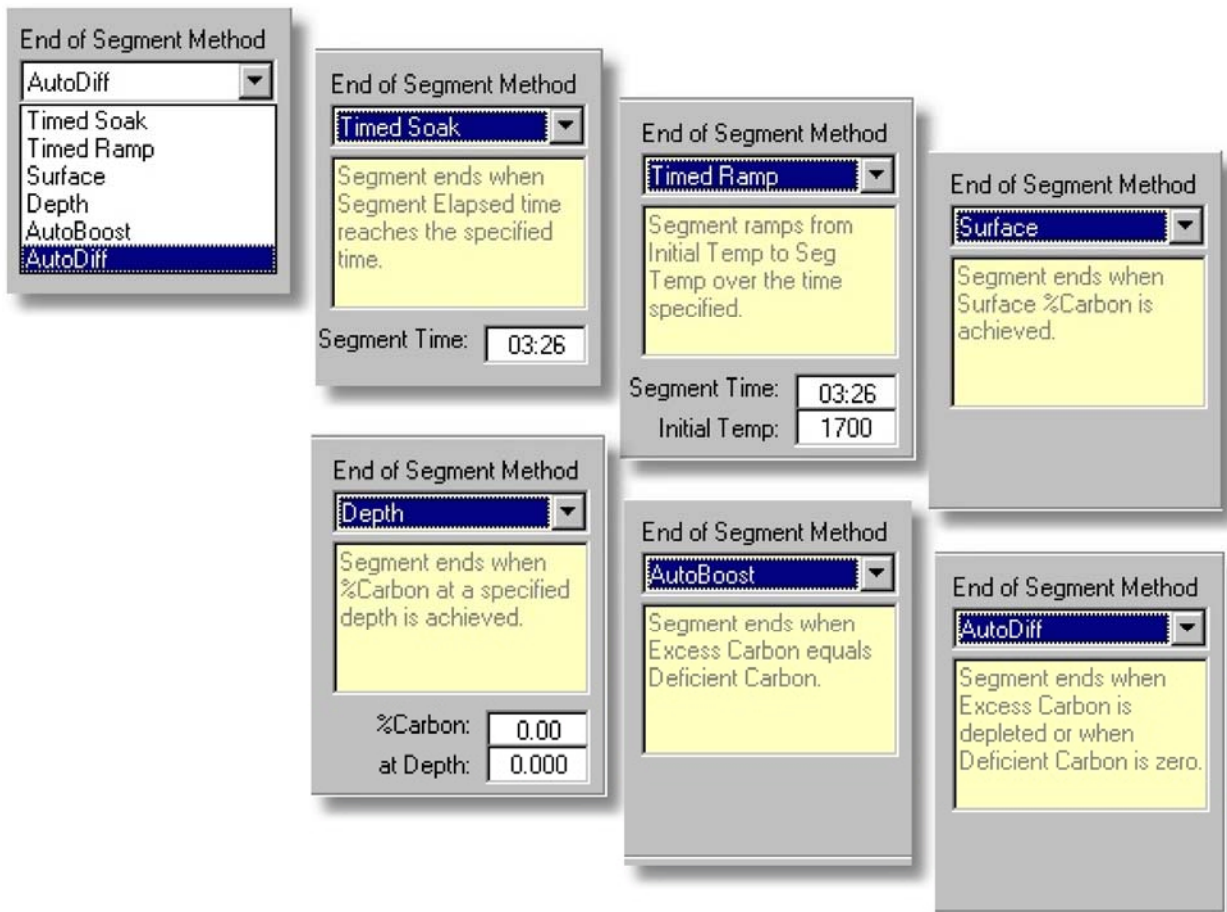
Параметры модели могут иметь до 8 сегментов.

- **Segment (Сегмент)** — Имя, присвоенное сегменту (по умолчанию Seg1, Seg2 и т.д.). При остановке или приостановке моделирования, можно нажать на имя сегмента для открытия диалогового окна свойств сегмента и отредактировать сегмент.
- **Temp (Температура)** — Температура для сегмента. Можно отредактировать температуру для еще не выполненных сегментов.
- **%Carb (% углерода)** — % углерода для сегмента. Можно отредактировать % углерода для еще не выполненных сегментов.
- **EOS Type (Тип конца сегмента)** — Тип конца сегмента определяет, как завершается сегмент. Доступно 6 типов:
  1. **Timed soak (Томление, регулируемое во времени)** — заканчивается по истечении заданного времени
  2. **Timed Ramp (Изменение, регулируемое во времени)** — изменение температуры заканчивается по истечении заданного времени
  3. **Surface (Поверхность)** — заканчивается, когда кривая углерода «совпадает» с указанной поверхностью углерода
  4. **Depth (Глубина)** — заканчивается, когда кривая углерода «совпадает» с указанным углеродом на указанной глубине
  5. **Auto Boost (Автонасыщение)** — заканчивается, когда «избыточного» углерода достаточно для компенсации «недостаточного» углерода
  6. **Auto Diffuse (Автодиффузия)** — заканчивается, когда кривая углерода совпадает с эталонной кривой («максимальное соответствие»)
- **Run Time (Время выполнения)** — Отображает время сегмента в днях, часах и минутах (Д:Ч:ММ)
- **Pause Checkbox (Флажок «Пауза»)** — (только режимы моделирования и воспроизведения) нажмите на этот флажок для приостановки моделирования в конце каждого сегмента
- **Total Timer (Общий таймер)** — Отображает общее время в днях, часах и минутах (Д:Ч:ММ)
- **Примечание:** Область отображения сегмента модели всегда используется в режимах моделирования и управления в реальном масштабе времени. Обычно не отображается в режимах контроля и воспроизведения.

## 2.4.3. Диалоговое окно «Segment Properties» (Свойства сегмента)

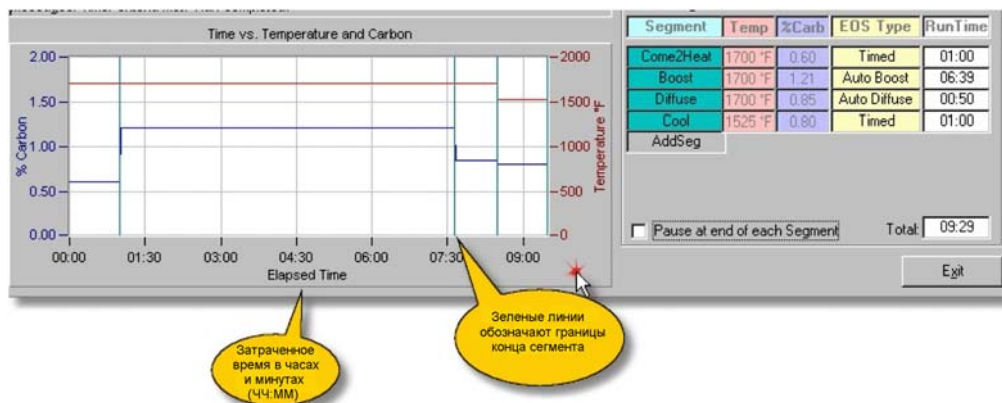


- **Segment name (Имя сегмента)** — введите или отредактируйте имя сегмента
- **Temperature (Температура)** — введите или отредактируйте температуру сегмента
- **%Carbon (% углерода)** — введите или отредактируйте % углерода сегмента
- **Probe Factor (PF или COF) (Коэффициент датчика)**— введите или отредактируйте коэффициент датчика. Примечание: для новых сегментов по умолчанию будет отображаться предложенный PF, который можно редактировать
- **Residual CH4 (Оставшийся CH4)** — введите или отредактируйте CH4 (обычно от 0,0 до 0,5 в зависимости от печи)
- **Saturation Carbon (Насыщение углеродом)** — отображает уровень насыщения углеродом. % углерода должен быть меньше этого значения
- **Suggested Probe Factor (PF или COF) (Предполагаемый коэффициент датчика)** — теоретическое значение коэффициента датчика на основе выбранного материала
- **End of Segment Method (Метод концов сегмента)** — выберите конец сегмента и задайте необходимые данные, как указано ниже.



- **Кнопка Delete (Удалить)** — нажав эту кнопку, вы удалите сегмент из модели
- **Кнопка Insert (Вставить)** — нажав эту кнопку, вы вставите сегмент в качестве нового сегмента
- **Кнопка OK** — выходит из диалогового окна и сохраняет изменения в сегменте.

#### 2.4.4. Диаграмма температуры и углеродного потенциала



В режиме моделирования схема температуры и углеродного потенциала отображает кривую набора параметров.

В режиме реального времени и воспроизведения отображаются истинные контролируемые значения технологические параметры и заданные точки температуры и углеродного потенциала, а время отображается, как фактическое, а не затраченное.

#### 2.4.5. Диаграмма кривой углерода

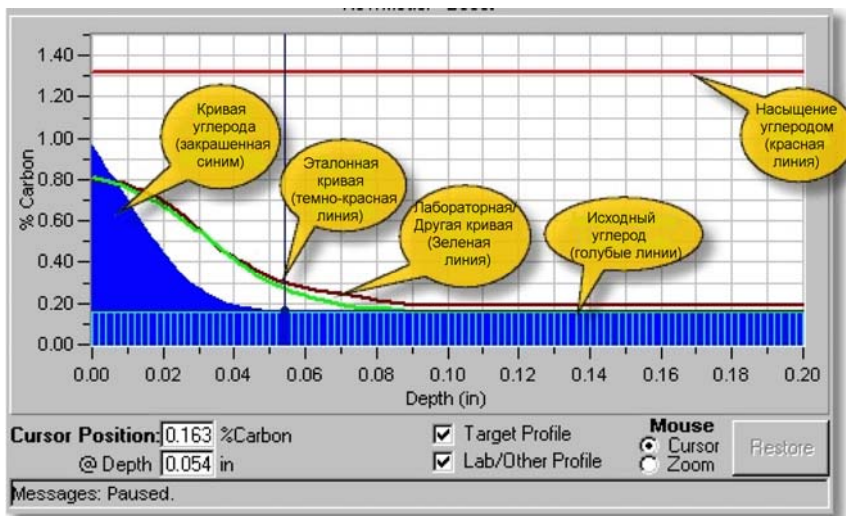


Диаграмма кривой углерода отображает % углерода (ось Y) и глубину (ось X)

- **Title (Заголовок)** — В режиме моделирования отображает «Имя модели – имя сегмента». В режиме реального времени отображает имя загрузки и имя модели
- **Y Axis (Ось Y)** — % углерода
- **X Axis (Ось X)** — Глубина (в дюймах или мм, в зависимости от настроек модели)
- **Cursor Position (Позиция курсора)** — Отображает % углерода и глубину в соответствии с перекрестным положением курсора
- **Target Profile (Эталонная кривая)** — Отображает эталонную кривую
- **Lab/Other Profile (Лабораторная/Другая кривая)** — Отображает лабораторную или другую импортированную кривую
- **Mouse Mode (Режим мыши)** — Устанавливает мышь в режим курсора или масштабирования (курсор по умолчанию)
- **Кнопка Restore (Восстановление)** — Используется для восстановления диаграммы после работы в режиме масштабирования
- **Message Box (Окно сообщений)** — Отображает сообщения
- **Carbon Profile (Кривая углерода)** — В основном, отображает углеродный потенциал по отношению к глубине (голубой)
- **Initial Carbon Profile (Исходная кривая углерода)** — Стандартная или настроенная исходная кривая углерода (голубые линии)
- **Target Profile (Эталонная кривая)** — Темно-красная линия, выражающая «заданную» или эталонную кривую
- **Lab/Other Profile (Лабораторная/Другая кривая)** — Зеленая линия, выражающая импортированную лабораторную или другую импортированную кривую
- **Saturation Carbon (Насыщение углеродом)** — Красная линия, выражающая «насыщение» углеродом при заданной температуре печи

## 2.5. Пользователи и безопасность

### 2.5.1. Вход в программу

Предыдущие версии CarbCalcII не требовали имени пользователя или пароля. Данная версия может использоваться для регулирования циклов печи в производственной среде и поэтому требует некоторой защиты. Имя пользователя, пароль и уровень доступа для каждого авторизованного пользователя сохраняются. При успешной регистрации, пользователь получает доступ к возможностям программы, в зависимости от уровня доступа, режима работы и хода работ.

Логин остается действительным до тех пор, пока: 1) Пользователь не вышел из системы; 2) В режиме управления в реальном масштабе времени логин действителен в течение 15 минут.

Существует 6 уровней доступа (от 0 до 5):

- Уровень 0 — Guest (Гость)
  - Доступ к режимам моделирования
  - Нет доступа к сохранению или созданию моделей, деталей или загрузок
  - Примечание: это уровень пользователя по умолчанию
- Уровень 1 — Basic Operator (Начинающий пользователь)
  - Доступ к возможностям уровня 0 и др.
  - Возможность запуска и остановки загрузок в реальном времени
- Уровень 2 — Advanced Operator (Опытный пользователь)
  - Доступ к возможностям уровня 1 и др.
  - Возможность сохранения и создания загрузок, деталей и моделей
- Уровень 3 — Supervisor (Диспетчер)
  - Доступ к возможностям уровня 2 и др.
  - Возможность добавления и редактирования материала в базе данных материалов
  - Примечание: это уровень пользователя по умолчанию при интеграции с BatchMaster
- Уровень 4 — Advanced Supervisor (Опытный диспетчер)
  - Доступ к возможностям уровня 3 и др.
- Уровень 5 — Administrator (Администратор)
  - Доступ к возможностям уровня 4 и др.
  - Управление пользовательскими учетными записями
  - Неограниченный доступ ко всем возможностям



Для входа в программу, нажмите на кнопку User Name Display/Login (Дисплей имени пользователя/Вход). Откроется диалоговое окно, как показано выше.

- Введите имя пользователя (без учета регистра клавиатуры)
- Введите пароль (с учетом регистра клавиатуры)
- Нажмите Enter (Ввод)
- Успешная регистрация — Имя пользователя будет отображаться в окне User Name (Имя пользователя) с зеленым фоном
- Неудачная регистрация — В качестве имени пользователя будет отображаться сообщение и уровень Guest (Гость)
- Нажмите Cancel (Отмена) для выхода из программы (отображается Guest (Гость))



Ограничения пароля:

- Пароль не должен быть пустым
- Пароль должен содержать 3 или более символов или цифр
- Пароль не должен быть таким же, как имя пользователя (в таком случае происходит сброс)

Настройка или изменения пароля. Только администратор может восстановить ваш пароль. После восстановления, пароль присваивается имени пользователя. При регистрации вы должны будете ввести новый пароль. Если вы забыли пароль, обратитесь к администратору.

## 2.5.2. Управление учетными записями пользователей

Доступ к экрану пользователя имеет только администратор (уровень доступа 5).



Если вы входите в программу в качестве администратора, кнопки в нижней части диалогового окна учетных записей изменятся на «Manage Users» (Управление учетными записями пользователей) и «Continue» (Продолжить). Нажмите Continue (Продолжить) для завершения регистрации. Нажмите «Manage Users» (Управление учетными записями пользователей) для открытия диалогового окна пользователей.

- Personnel Grid (Сетка пользователей) — Используйте сетку для добавления, редактирования или удаления пользователей
- Show Password (Показать пароль) — Нажмите и удерживайте для отображения пароля выбранного пользователя
- Reset Password (Восстановить пароль) — Нажмите для восстановления пароля выбранного пользователя. При восстановлении пароль становится именем пользователя и может быть изменен при следующем входе в программу.

## 2.6. Детали и загрузки

### 2.6.1. Загрузки

CarbCalcII включает в себя базу данных деталей и загрузок. Пользовательский интерфейс с базой данных изменяется в зависимости от рабочего режима,

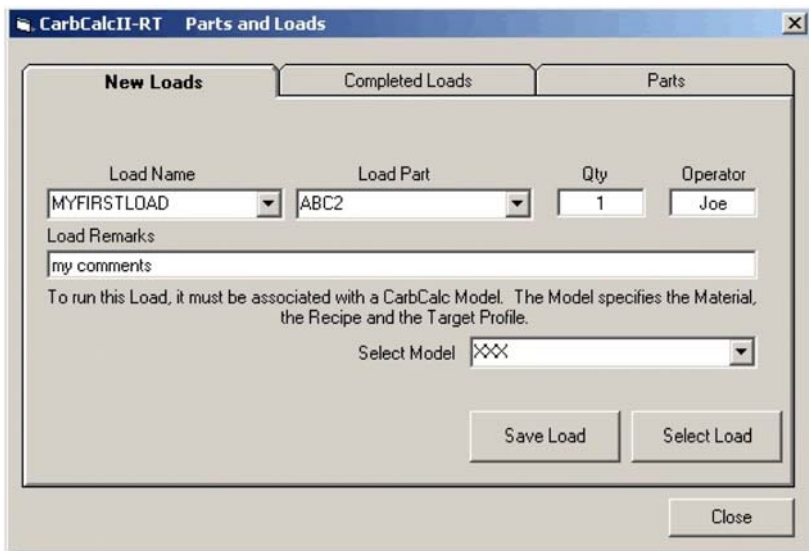
- CarbCalcII в режиме управления — загрузки и детали, интегрированные с Системой ввода загрузок
- CarbCalcII в режиме контроля — загрузки и детали для отображения и воспроизведения данных
- CarbCalcII, интегрированный с BatchMaster — база данных загрузок BatchMaster используется для отображения и воспроизведения данных.

### 2.6.2. Режим управления

Диалоговое окно деталей и загрузок содержит 3 вкладки: New Loads (Новые загрузки), Completed Loads (Завершенные загрузки) и Parts (Детали).

**New Loads (Новые загрузки)** — Эта вкладка используется для формирования загрузок и добавления их в базу данных загрузок. Также используется для выбора загрузки для запуска.

(Примечание: для использования этой возможности, вы должны иметь уровень доступа 2 или выше)

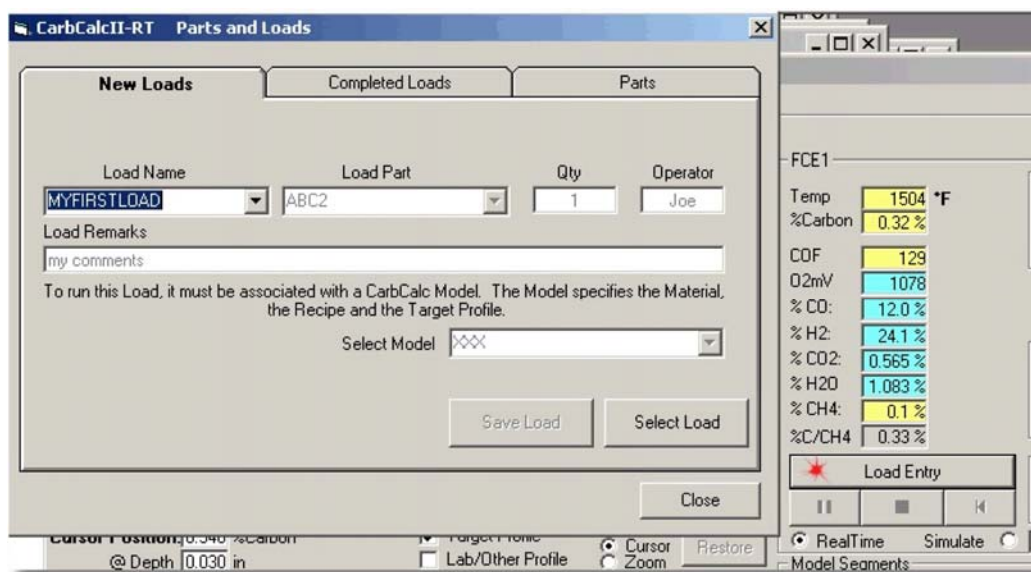


- **Load Name (Имя загрузки)** — Уникальное имя для идентификации загрузки. Вы можете использовать всплывающий список для выбора текущей загрузки или тип в новом имени для новой загрузки. Всплывающий список содержит только незавершенные загрузки.
- **Load Part (Деталь для загрузки)** — Выберите деталь для загрузки (после выбора детали Модель изменится на модель, относящуюся к детали)
- **Qty (Количество)** — Введите количество деталей в данной загрузке
- **Operator (Оператор)** — (необязательно) введите идентификатор для оператора
- **Load Remarks (Примечания к загрузкам)** — Дополнительные примечания
- **Model (Модель)** — Выберите модель для данной загрузки (модель выбирается при выборе детали, но может быть изменена с помощью всплывающего списка)

- **Save Load (Сохранить загрузку)** — Нажмите для сохранения загрузки в базе данных (загрузка для выполнения при этом не выбирается)
- **Select Load (Выбрать загрузку)** — Нажмите для выбора загрузки для выполнения (также сохраняет загрузку в базе данных)

### 2.6.2.1. Ввод загрузки

В режиме управления вы можете ввести новую загрузку и либо сохранить («Save») ее для дальнейшего использования, либо выбрать («Select») ее для текущей работы.



Этапы ввода и выполнения загрузки в режиме управления в реальном масштабе времени

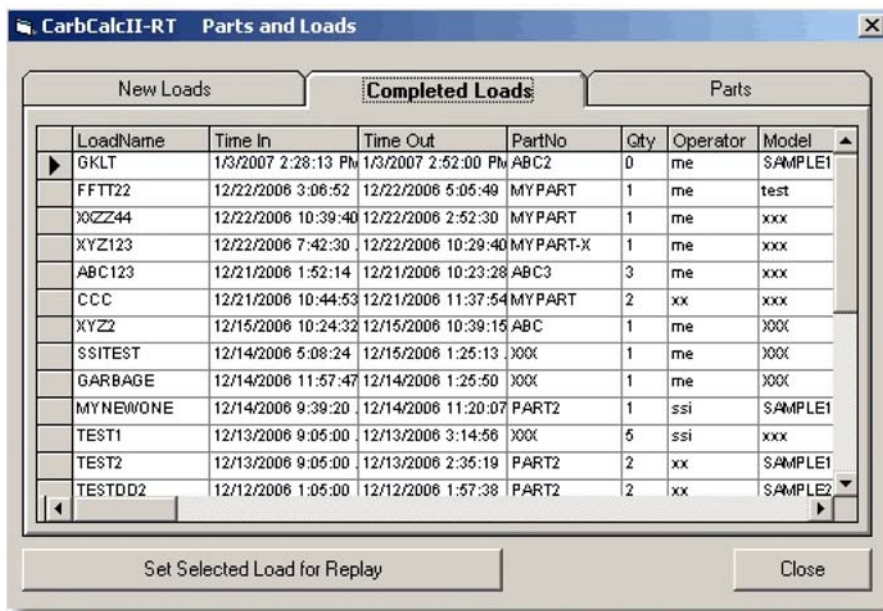
1. Выберите режим управления в реальном масштабе времени (кнопка пуска меняется на «Load Entry» (Ввод загрузки))
2. Нажмите кнопку «Load Entry» (Ввод загрузки) для открытия диалогового окна «New Loads» (Новые загрузки)
3. Выберите загрузку и нажмите кнопку «Select Load» (Выбрать загрузку)



4. Кнопка «Load Entry» (Ввод загрузки) изменится на «Start Recipe» (Загрузить параметры)
5. В этот момент вы должны подтвердить параметры, кривую, материал и т.д. Вы можете выбрать «Simulation» (Моделирование) и запустить моделирование еще до загрузки параметров в режиме управления в реальном масштабе времени
6. Убедитесь в том, что печь физически загружена
7. Загрузите параметры. При загрузке параметров компьютер передает заданные точки регуляторам температуры и углеродного потенциала. В этот момент CarbCalcII и компьютер CarbCalc ориентированы на управление параметрами. При попытке остановить CarbCalcII вы получите предупреждающее сообщение.

### 2.6.2.2. История загрузок в режиме управления

Вкладка «Completed Loads» (Завершенные загрузки) может использоваться для выбора загрузок для воспроизведения. Примечание: эта вкладка доступна при активной загрузке в режиме управления.

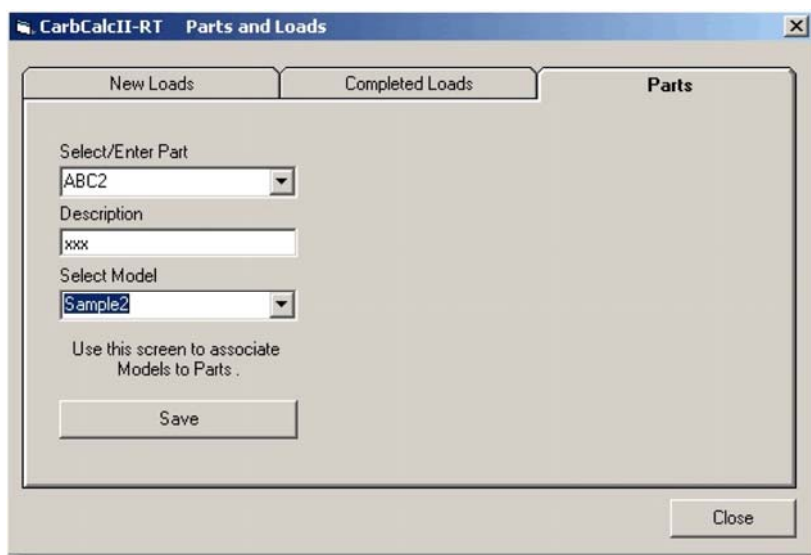


Вкладка «Completed Loads» (Завершенные загрузки) отображает сетку загрузок. Загрузки, завершенные недавно, отображаются в верхней части сетки. «Time In» (Запуск времени) отображается при нажатии кнопки «Start Recipe» (Загрузить параметры). «Time Out» (Блокировка времени) — при завершении загрузки («выгруженный»). Эти показатели времени можно редактировать на экране, имея соответствующий уровень доступа. В таком случае можно также редактировать, добавлять и удалять загрузки из базы данных с помощью сетки.

Для воспроизведения загрузки выберите загрузку с помощью стрелки и нажмите кнопку «Set Selected Load» (Установить выбранную загрузку).

### 2.6.2.3. Детали в режиме управления

Вкладка «Parts» (Детали) используется для сопоставления деталей с моделями.



- **Select/Enter Part (Выбрать/Ввести деталь)** — Выберите текущую деталь или введите имя новой детали.
- **Description (Описание)** — Введите/отредактируйте описание детали.
- **Select Model (Выбрать модель)** — Выберите модель для загрузки этой детали.
- **Save (Сохранить)** — Сохраните изменения

Примечание: Модель — это набор, содержащий материалы, эталонную кривую и параметры. Обычно модели разрабатываются с использованием CarbCalcII в режиме моделирования.

### 2.6.3. Режим контроля

Диалоговое окно «Parts and Loads» (Детали и загрузки) содержит 3 вкладки: New Loads (Новые загрузки), Completed Loads (Завершенные загрузки) и Parts (Детали). В режиме контроля управление процессом невозможно. Однако можно вручную добавлять загрузки в базу данных загрузок и воспроизводить их, используя регистрируемые данные процесса SuperData.

**New Loads (Новые загрузки)** — Эта вкладка используется для создания загрузок и их добавления в базу данных загрузок.

(Примечание: для использования этого экрана, необходимо иметь уровень доступа 2 или выше).

**CarbCalcII-RT Parts and Loads**

**New Loads** | Completed Loads | Parts

Load Name: [ ] Load Part: [ ] Qty: 1 Operator: SSi

Load Remarks: [ ]

The Load must be associated with a CarbCalc Model. The Model specifies the Material, the Recipe and the Target Profile. Select Model: [ ]

RealTime Monitor Mode

You must select a furnace and supply estimated Load Start and Load End Times. All loads are entered as completed loads and will appear in the completed loads tab. Select Furnace: FCE1

Start Date and Time: 7/23/2007 9:15:44 AM End Date and Time: 7/23/2007 9:15:44 AM

Select Load Save Load

*Для работы с этим экраном необходим уровень доступа 2 или выше* Close

- **Load Name (Имя загрузки)** — Уникальное имя для идентификации загрузки.
- **Load Part (Загрузить деталь)** — Выберите деталь для загрузки (после выбора детали Модель изменится на модель, относящуюся к детали)
- **Qty (Количество)** — Введите количество деталей в данной загрузке
- **Operator (Оператор)** — (необязательно) введите идентификатор для оператора
- **Load Remarks (Примечания к загрузкам)** — Дополнительные примечания
- **Model (Модель)** — Выберите модель для данной загрузки (модель выбирается при выборе детали, но может быть изменена с помощью всплывающего списка)
- **Select Furnace (Выбрать печь)** — Выберите печь для данной загрузки (CarbCalcII должен знать, где найти регистрируемые данные процесса)
- **Start Date and Time (Дата и время начала загрузки)** — Введите предполагаемые дату и время начала загрузки (можно отредактировать позже)
- **End Date and Time (Дата и время завершения загрузки)** — Введите предполагаемые дату и время завершения загрузки (можно отредактировать позже). (Примечание: дата и время завершения задают значения даты и времени начала).

В режиме контроля вкладки **Completed Loads (Завершенные загрузки)** и **Parts (Детали)** функционируют также как и в режиме управления.

#### 2.6.4. Режим BatchMaster

Режим **интеграции BatchMaster** — это особый тип режима управления CarbCalcII. В режиме BatchMaster база данных загрузок предоставляется и обслуживается внешним приложением (обычно системой AFC-Holcroft's BatchMaster). В режиме BatchMaster CarbCalcII предоставляет возможности для моделирования и воспроизведения загрузок для циклов контроля. Так как информацию о загрузках, деталях и времени обеспечивает внешнее приложение, вкладки **New Loads (Новые загрузки)** и **Parts (Детали)** отсутствуют. В этом режиме существует только вкладка **Completed Loads (Завершенные загрузки)**.

CarbCalcII BatchMaster Loads

	LID	LoadNo	StartDT	EndDT	FceName
▶	101	0309-0054	9/18/2003 10:07:22 AM	9/18/2003 10:16:22 AM	BM1
	100	0309-0053	9/18/2003 9:57:29 AM	9/18/2003 10:06:29 AM	BM1
	99	0309-0052	9/18/2003 8:51:14 AM	9/18/2003 8:52:14 AM	BM1
	95	0309-0050	9/17/2003 11:22:26 AM	9/17/2003 11:31:26 AM	BM1
	94	0309-0049	9/17/2003 11:10:36 AM	9/17/2003 11:19:36 AM	BM1
	93	0309-0048	9/17/2003 11:08:23 AM	9/17/2003 11:09:23 AM	BM1
	92	0309-0047	9/17/2003 11:00:47 AM	9/17/2003 11:08:47 AM	BM1
	91	0309-0046	9/17/2003 10:58:11 AM	9/17/2003 11:01:11 AM	BM1
	90	0309-0045	9/17/2003 10:34:30 AM	9/17/2003 10:50:30 AM	BM1
	89	0309-0044	9/17/2003 10:22:31 AM	9/17/2003 10:31:31 AM	BM1
	88	0309-0043	9/17/2003 10:12:02 AM	9/17/2003 10:20:02 AM	BM1
	87	0309-0042	9/16/2003 2:29:49 PM	9/16/2003 2:38:49 PM	BM1
	85	0309-0041	9/16/2003 2:15:23 PM	9/16/2003 2:24:23 PM	BM1
	82	0309-0039	9/16/2003 1:35:25 PM	9/16/2003 1:55:25 PM	BM1

Set Selected Load for Replay

Close

Err 0.0%  
0.41%

Run Simulation

Time Simul  
Segments  
ent Temp  
Heat 1500  
st 1700  
se 1700  
l 1525  
eg

at end of each

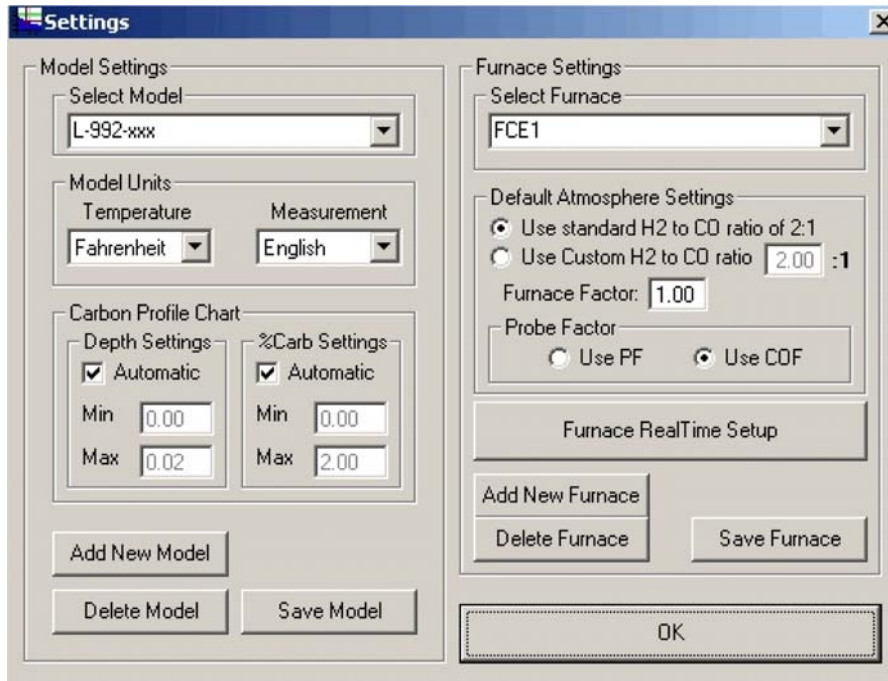
00:00 00:30 01:00  
Elapsed Time

Loads

См. раздел «Configuration» (Конфигурация) для настройки режима интеграции BatchMaster.

## 2.7. Настройки модели и печи

### 2.7.1. Обзор настроек



- **Диалоговое окно «Settings» (Настройки)** используется для выбора модели и печи.
- **Model (Модель)** содержит «параметры сегментов», материал, эталонную кривую и т.д.
- **Furnace (Печь)** содержит данные, характерные для печи.
- Любая модель может использоваться для любой печи.

### 2.7.2. Настройки модели



Model Settings

Select Model  
L-992-xxx

Model Units  
Temperature: Fahrenheit  
Measurement: English

Carbon Profile Chart

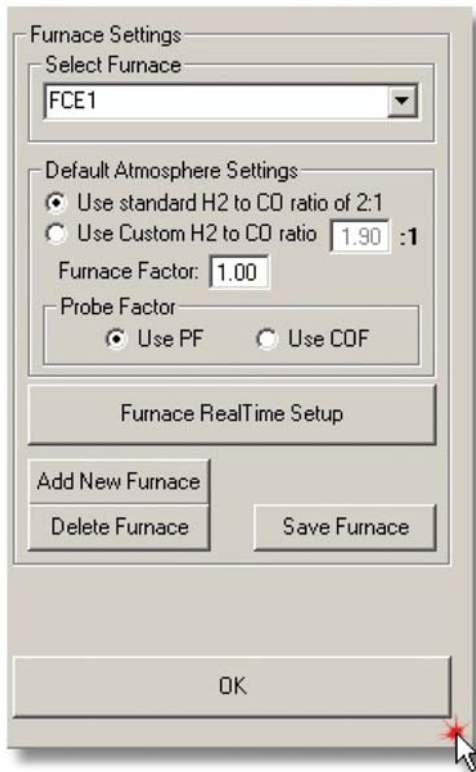
Depth Settings  
 Automatic  
Min: 0.00  
Max: 0.02

%Carb Settings  
 Automatic  
Min: 0.00  
Max: 2.00

Add New Model  
Delete Model  
Save Model

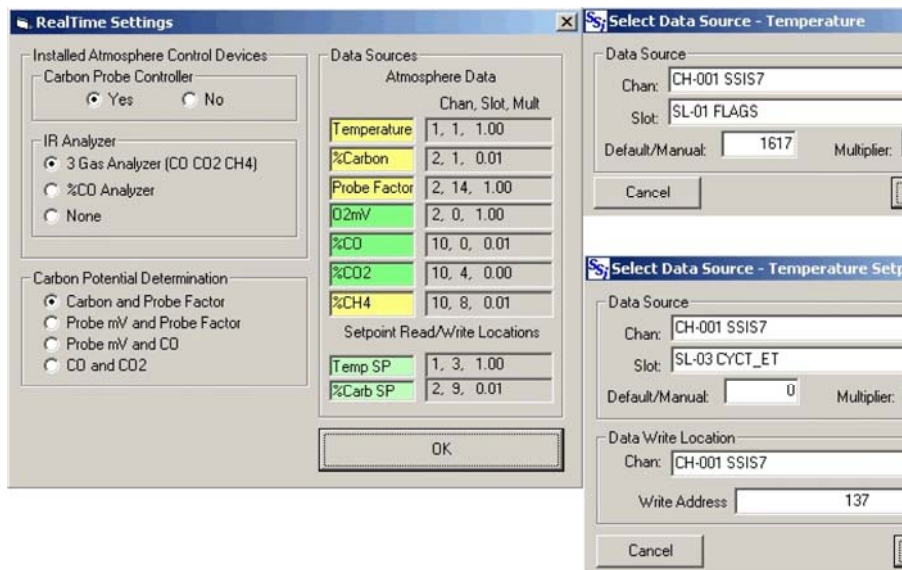
- **Select Model (Выбрать модель)** — используйте это всплывающее окно для выбора модели.
- **Model Units (Единицы измерения модели)** — выберите единицы измерения температуры (градусы по Цельсию или Фаренгейту).
- **Measurement (Система мер)** — выберите систему мер (английскую или метрическую).
- **Carbon Profile Chart (Схема кривой углерода)**
  - Настройка **X Axis (Ось Y)** (ось глубины) — рекомендуется автонастройка
  - Настройка **Y Axis (Ось X)** (ось углеродного потенциала) — рекомендуется автонастройка
- **Add New Model (Добавить новую модель)** — после нажатия этой кнопки необходимо ввести имя для новой модели. Модель будет сохранена с текущими настройками. В дальнейшем можно изменять и сохранять настройки.

### 2.7.3. Настройки печи



- **Select Furnace (Выбрать печь)** — используйте это всплывающее окно для выбора печи.
- **Default Atmosphere Settings (Настройки атмосферы по умолчанию)**
  - Установите стандартное соотношение H<sub>2</sub> к CO 2:1
  - Или задайте пользовательское соотношение H<sub>2</sub> к CO
  - Задайте коэффициент печи (область значений от 0,0 до 2,5 с нормальным значением 1,0)
- **Probe Factor (Коэффициент датчика)**
  - **PF** — используется инструментами Marathon
  - Или **COF** — используется большинством инструментов
- **Furnace RealTime Setup (Настройка печи в реальном времени)** — нажатие этой кнопки открывает диалоговое окно настроек в реальном времени для выбранной печи
- **Add New Furnace (Добавить новую печь)** — после нажатия этой кнопки введите имя новой печи. Печь будет сохранена с текущими настройками. В дальнейшем можно изменять и сохранять настройки.
- **Delete Furnace (Удалить печь)** — нажав эту кнопку вы удалите текущую печь
- **Save Furnace (Сохранить печь)** — сохранит текущую печь и все изменения, внесенные с момента последнего сохранения.

## 2.7.4 Настройка печи в реальном времени

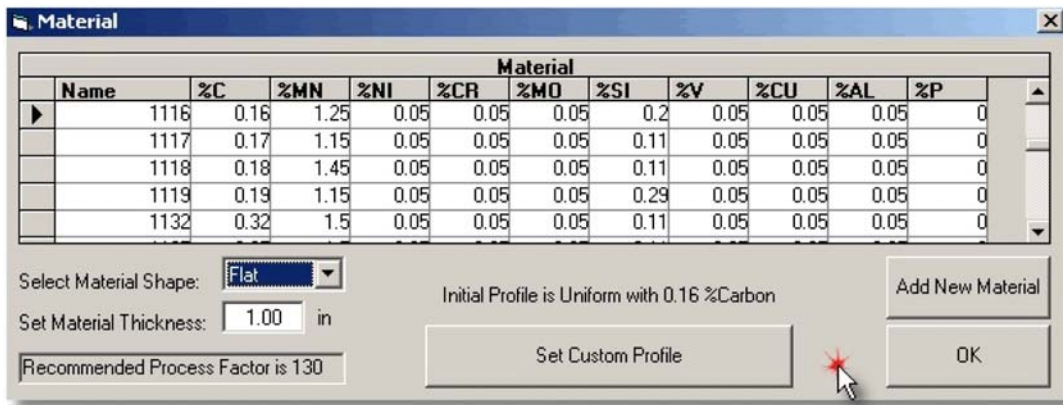


- **Furnace RealTime Settings (Настройки печи в реальном времени)** — Настройка в реальном времени необходима для режимов управления в реальном времени и контроля/воспроизведения. Не требуется в режиме моделирования. Настройки в реальном времени описывают, какая информация доступна из приборов печи и как ее можно найти в SuperData. В режиме реального времени требуются системы связи и регистрация данных SuperData.
- **Installed Atmosphere Control (Установленные устройства регулировки атмосферы)**
  - **Carbon Probe Controller (Регулятор датчика углерода)** — выберите да или нет.
  - **IR Analyzer (ИК-анализатор)** — выберите тип (установленный или нет)
- **Carbon Potential Determination (Определение углеродного потенциала)** — Выберите значения данных для их использования в качестве вводимых данных модели. Примечание: значения температуры и %CH4 всегда задаются в качестве вводимых данных модели.
  - **Carbon and Probe Factor (Коэффициент углерода и датчика)** — использует коэффициенты углеродного потенциала и датчика в качестве вводимых данных
  - **Probe Millivolts and Probe Factor (Милливольты и коэффициент датчика)** — использует милливольты датчика и коэффициент датчика в качестве вводимых данных
  - **Probe Millivolts and %CO (Милливольты датчика и %CO)** — использует милливольты датчика и %CO в качестве вводимых данных (необходим ИК-анализатор)
  - **%CO and %CO2** — использует %CO и %CO2 в качестве вводимых данных (необходим ИК-анализатор)
- **Data Sources (Источники данных)** — Отображает источник данных (канал и слот SuperData) для значений данных моделей.
  - **Data Name (Имя данных)** — имя значения данных. При нажатии кнопки Data Name открывается диалоговое окно источника данных
  - **Background Color (цвет фона)**
    - Желтый — вводимые данные модели
    - Зеленый — обработанные, но не использованные в качестве вводимых данных модели
    - Синий — рассчитанное значение
    - Красный — не использованные
  - **Data Source (Источник данных)** — отображает местоположение канала, слота и множителя для значений данных
- **Select Data Source Dialog (Выбор диалоговое окно источника данных)** — диалоговое окно открывается при нажатии кнопки Data Name. Диалоговое окно используется для задания значений источника данных.

- **Chan. (Канал)** — Выберите канал SuperData из всплывающего окна.
  - **Slot. (Слот)**— Выберите слот SuperData из всплывающего окна.
  - **Default/Manual (По умолчанию/Вручную)** — введите значение по умолчанию. Это значение используется в модели при потере связи. Значение также используется в качестве значений данных, вводимых вручную при недоступности данных и установке канала на «(Нет)».
  - **Multiplier (Множитель)** — данные SuperData всегда сохраняются как целое с предполагаемыми десятичными точками. Например, 1,05 %углерода сохранится как 105. Поэтому необходимо наличие множителя для восстановления правильного значения. В случае с % углерода, множитель – 0,01.
  - **Кнопка ОК** — сохраняет изменения для текущей печи (для того, чтобы изменения стали постоянными, сохраните настройки печи).
  - **Кнопка Cancel (Отмена)** — пропускает все изменения и выходит из диалогового окна.
- 
- **Примечание:** в режиме управления необходимо также обеспечить место для записи заданных точек.

## 2.8. Выбор материала

### 2.8.1. База данных материалов



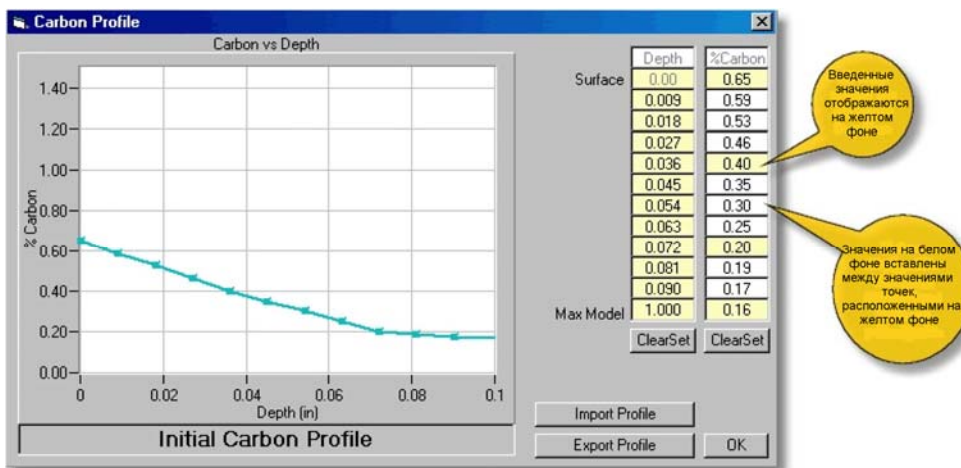
Диалоговое окно **Material Database (База данных материалов)** позволяет выбирать наиболее стандартные материалы для заданной модели. В базу данных можно добавлять дополнительные материалы. Коэффициент датчика, рассчитанный моделью, учитывает состав стали. % углерода в стали используется для задания исходной кривой углерода для модели (стандартная).

- **Material grid (Сетка материалов)** — Используйте селектор строк для выбора необходимой стали.
- **Material Shape (Форма материала)** — Выберите плоский, выпуклый или вогнутый (не реализованы, всегда используется плоский)
- **Material Thickness (Толщина материала)** — введите значение (макс. значение для модели – 1,0 дюйм или 25,4мм)
- **Set Custom Profile (Установить пользовательскую кривую)** — при нажатии этой кнопки открывается диалоговое окно «Пользовательская кривая». Пользовательская кривая обычно используется для моделирования исправлений, когда исходная кривая углерода не является стандартной, как в новой стали.
- **Add New Material (Добавить новый материал)** — при нажатии этой кнопки открывается диалоговое окно «Добавить новый материал»
- **Кнопка ОК** — применяет изменения к текущей модели и закрывает диалоговое окно материалов.

Диалоговое окно Add New Material (Добавить новый материал) позволяет добавлять материал в базу данных. Необходимо указать имя и состав материала.

### 2.8.2. Исходная кривая углерода

Исходная кривая углерода задается в качестве стандартной на основе % углерода в стали. Для нового изделия это нормально. В особых случаях, например, когда необходимо вторично обработать изделие, исходная кривая углерода может существенно меняться.



- **Chart Area (Область диаграммы)** — отображает исходный % углерода по отношению к глубине.
- **Depth and %Carbon Columns (Столбцы глубины и % углерода)** — Значения на желтом фоне уже введены. Значения между введенными значениями отображаются на белом фоне. Значения глубины поверхности и модели фиксированы.

- **Clear Set (Очистить заданные значения)**— очищает желтый фон для значений глубины и % углерода соответственно
- **Import Profile (Импортировать кривую)** — позволяет импортировать (из .tsv в .csv) кривую углерода для ее использования в качестве исходного углерода.
- **Export Profile (Экспортировать кривую)** — позволяет экспортировать исходную кривую углерода в наиболее совместимый файл .tsv или .csv
- **OK** — принимает изменения и применяет их к текущей модели. Примечание: изменения не сохраняются вместе с моделью. При следующей загрузке модели она возвращается к стандартному углеродному потенциалу для выбранного материала.

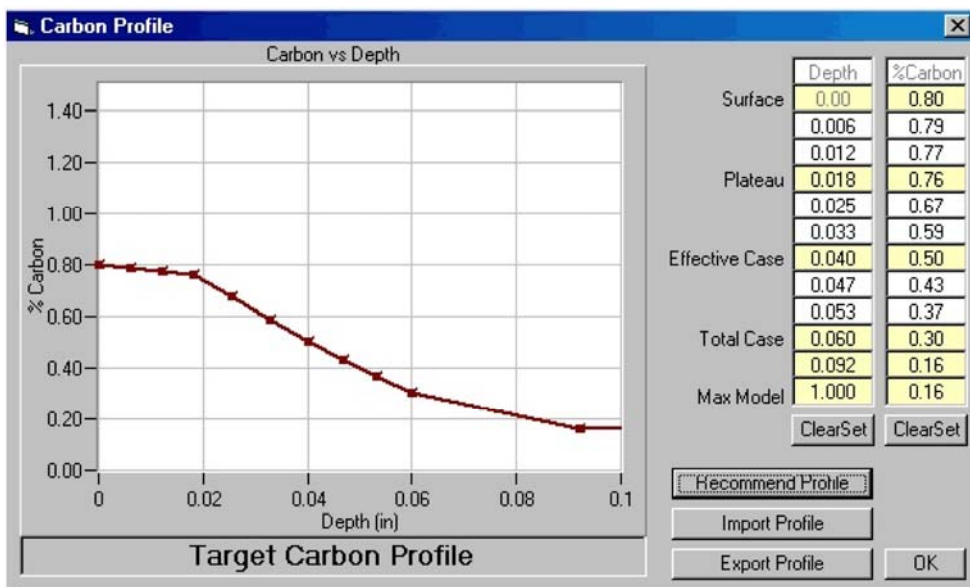
## 2.9. Эталонная кривая

### 2.9.1. Назначение эталонной кривой

Эталонная кривая обычно является заданной целью моделирования. Эталонная кривая используется для расчета избытка и недостатка углерода во время сегмента «Автонасыщение», а также для аппроксимации кривых в сегменте «Автодиффузия».

Примечание: цикл насыщения-диффузии углерода обычно отражается в виде S-образной кривой. Главные точки в описании кривой:

- Surface (Поверхность) — поверхность % углерода
- Plateau (Плоская часть) — % углерода в половинной эффективной глубине цементации для создания S-образной кривой
- Effective Case (Эффективная глубина цементации) — Глубина/Углерод для эффективной глубины цементации
- Total Case (Общая глубина цементации) — Глубина/Углерод для общей глубины цементации (углерод устанавливается по умолчанию к % углерода в материале)
- Max Model (Максимальное значение для модели) — Всегда 1 дюйм со значением углерода, аналогичным исходному углероду материала



- **Chart Area (Область диаграммы)** — Отображает эталонную кривую в качестве % углерода по отношению к глубине
- **Depth and %Carbon Columns (Столбцы глубины и % углерода)** — Значения на желтом фоне уже введены. Значения между введенными значениями вставлены и отображаются на белом фоне. Значения глубины поверхности и модели фиксированы.
- **Clear Set (Очистить заданные значения)** — очищает желтый фон для значений глубины и % углерода соответственно
- **Import Profile (Импортировать кривую)** — позволяет импортировать (из .tsv в .csv) кривую углерода для ее использования в качестве эталонной кривой
- **Export Profile (Экспортировать кривую)** — позволяет экспортировать эталонную кривую в наиболее совместимый файл .tsv или .csv
- **Recommend Profile (Рекомендовать кривую)** — открывает диалоговое окно «Рекомендовать кривую»
- **OK** — принимает изменения и применяет их к текущей модели.



### 2.9.2. Рекомендуемая кривая

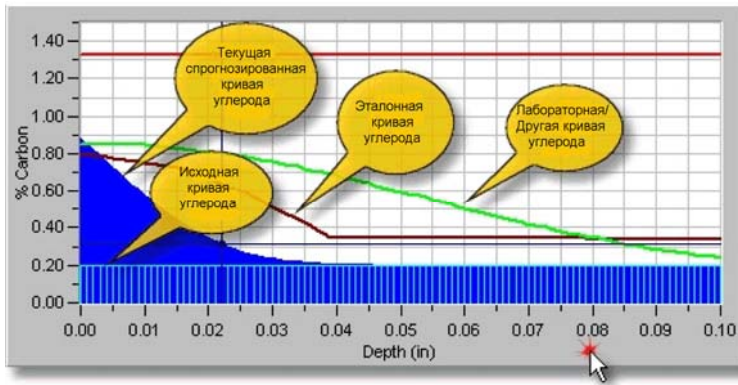
Диалоговое окно Recommended Profile (Рекомендуемая кривая) позволяет легко вводить эталонную кривую на основе значений поверхности углерода, углерода в эффективной глубине цементирования и углерода в общей глубине цементирования.

	%Carbon	Depth
Enter Surface Carbon	0.80	
Effective Case	0.50	0.060
TotalCase	0.30	0.080

- Редактируйте значения углерода и глубины, как необходимо
- Cancel (Отмена) — пропускает любые изменения и закрывает диалоговое окно
- OK — применяет изменения и закрывает диалоговое окно

## 2.10. Кривые углерода

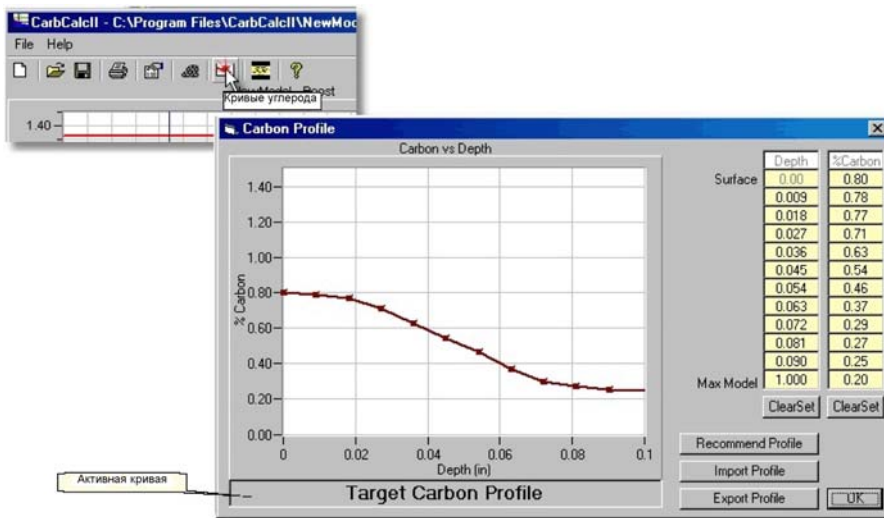
### 2.10.1. Диалоговое окно кривой углерода



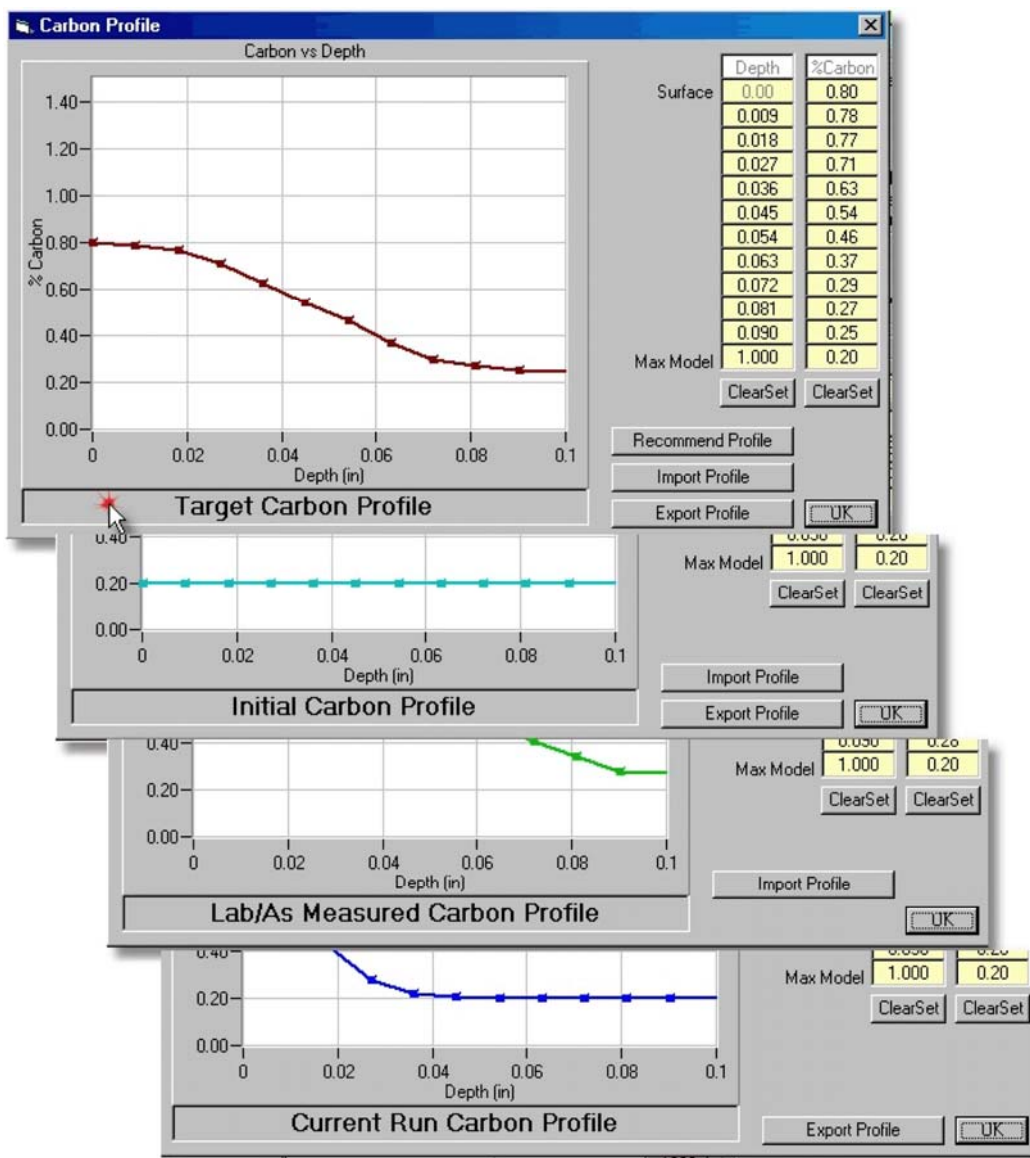
На схеме CarbCalcII может отображаться до 4 кривых углерода одновременно:

- Current Predicted Carbon (Текущий спрогнозированный углерод) — Текущая спрогнозированная кривая углерода модели
- Initial Carbon (Исходный углерод) — Исходная кривая углерода материала
- Target Carbon (Эталонный углерод) — Эталонная кривая или спецификации углерода
- Lab/Other Carbon (Лабораторный/Другой углерод) — Импортированная кривая углерода из лабораторных данных или других источников

Нажатие на значок Carbon Profiles (Кривые углерода) на панели инструментов открывает диалоговое окно кривой углерода с активной эталонной кривой.



Нажатие на окно Active Profile Title (Название активной кривой) переключит диалоговое окно на следующую кривую.



- **Chart Area (Область диафрагмы)** — Отображает активную кривую в качестве %углерода по отношению к глубине
- **Depth and %Carbon Columns (Столбцы глубины и % углерода)** — Значения на желтом фоне уже введены. Значения между введенными значениями вставлены и отображаются на белом фоне. Значения глубины поверхности и модели фиксированы.
- **Clear Set (Очистить заданных значений)** — очищает желтый фон для значений глубины и % углерода соответственно
- **Import Profile (Импортировать кривую)** — позволяет импортировать (из .tsv в .csv) кривую углерода для ее использования в качестве выбранной активной кривой (Target, Initial или Lab)
- **Export Profile (Экспортировать кривую)** — позволяет экспортировать активную кривую углерода в наиболее совместимый файл .tsv или .csv
- **Recommend Profile (Рекомендуемая кривая)** — открывает диалоговое окно «Рекомендовать кривую» (только эталонная кривая)

- **OK** — принимает изменения и применяет их к текущей модели.

## 2.11. SuperCalc

### 2.11.1. Приложение SuperCalc

SuperCalc — это SSi-утилита, для определения углерода и точек насыщения на основе датчика кислорода и ИК 3-анализатора газа.



## 2.12. Режим моделирования

### 2.12.1. Стандартное применение

Режим моделирования обеспечивает метод разработки параметров цикла цементирования для камерных печей.

Стандартное применение:

- Разработка параметров для нового изделия
- Разработка параметров вторичной обработки
- Изменение текущих параметров для сокращения времени обработки в печи

В режиме моделирования вводимыми данными модели всегда являются температура, % углерода, коэффициент датчика и %CH<sub>4</sub>.

Режим моделирования представляет различные методы моделирования концов сегментов:

- Сегменты, регулируемые во времени
- Совпадение с поверхностью углерода
- Совпадение с углеродом на заданной глубине
- Автонасыщение
- Автодиффузия

### Стандартные шаги при разработке параметров насыщенно-диффузионного цементирования

1. Выберите печь.
2. Выберите материал.
3. Создайте эталонную кривую (используйте рекомендуемую кривую и измените как необходимо)
4. Создайте параметры сегментов
  - Обычно достаточно 4 сегментов (Come2Heat (Нагрев), Boost (Насыщение), Diffuse (Диффузия), Equalize (Уравновешивание))
  - Come2Heat (Нагрев) — Томление при заданном времени
  - Boost (Насыщение) — Используйте «AutoBoost» для завершения сегмента. % углерода должен быть чуть ниже насыщения при заданной температуре.
  - Diffuse (Диффузия) — Используйте «AutoDiff» для завершения сегмента. % углерода должен быть на или чуть выше кривой поверхности углерода.
  - Equalize/Cool (Уравновешивание/Охлаждение) — Томление, регулируемое во времени
5. Запустите режим моделирования и оцените результаты.
6. Измените модель (шаги 2, 3, 4 и далее) и повторите моделирование.
7. Если результаты моделирования удовлетворительны, проведите испытание изделия.
8. Сравните результаты лабораторных испытаний изделия с результатами моделирования (для этого можно использовать Lab Profile (Лабораторную кривую)).
9. Возможна необходимость настройки «Коэффициента печи» для исправления отличий лабораторной кривой и кривой моделирования

**Примечание 1:** При разработке параметров «вторичной обработки» потребуется изменить «Исходную кривую углерода». Все остальные шаги такие же.

**Примечание 2:** При изменении текущих параметров переместите 4 цикл сегмента на шаг 4 с текущими параметрами.

### 2.12.2 Отчет

В режиме моделирования при нажатии на значок печати распечатается следующий отчет. Отчет — это протокол текущего статуса модели. Отчет можно распечатать в любой момент во время моделирования.



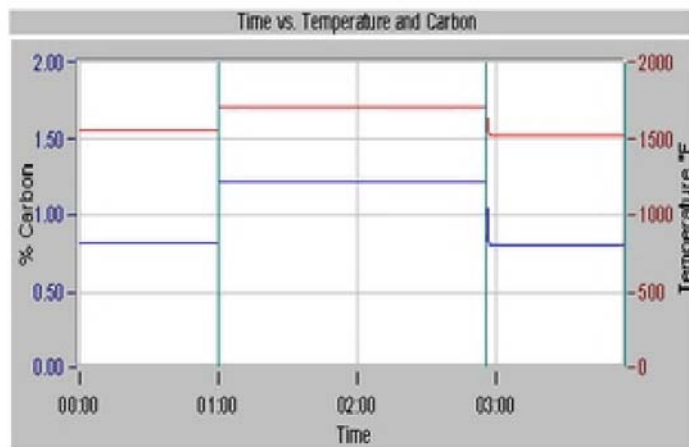
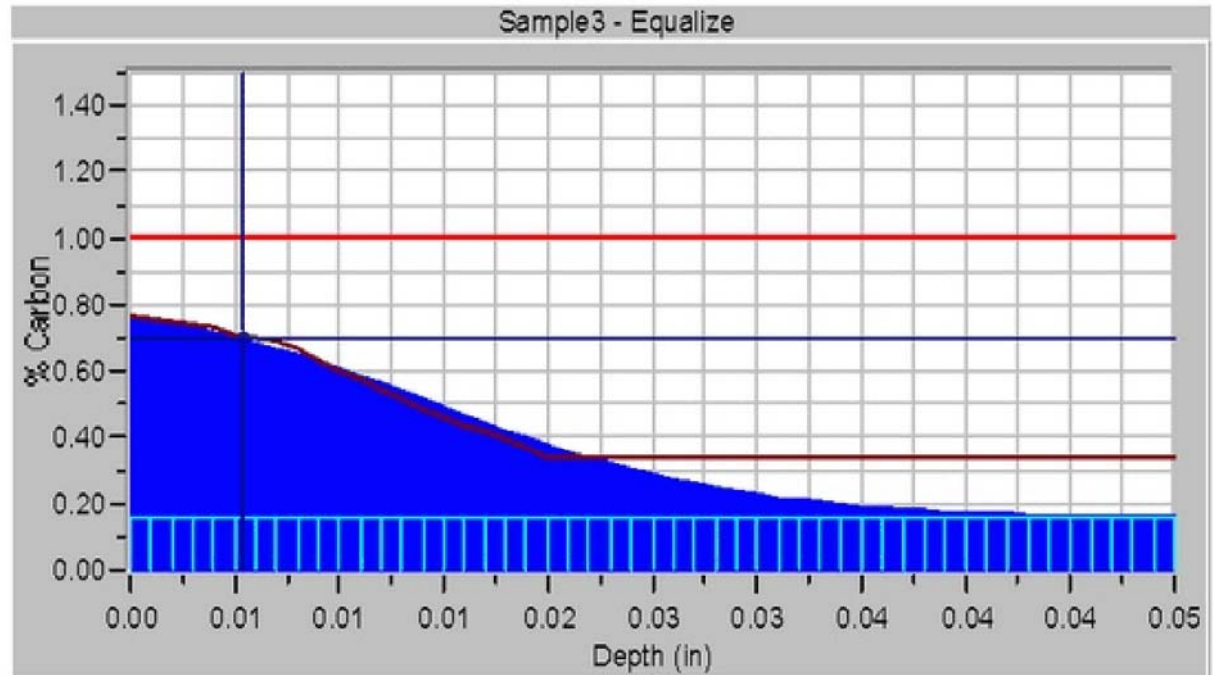
7/6/2005 2:49:32 PM

Model Name: Sample3

Furnace Name: FCE1

Run Mode: Simulation

Material	
Name:	1116
Initial Profile:	Uniform
Shape:	Flat
Thickness:	1 in



Model Segments				
Segment	Temp	%Carb	EOS Type	RunTime
Come2Heat	1551	0.82	Timed:01:00	01:00
Boost	1700	1.21	Auto Boost	01:56
Diffuse	1700	0.85	Auto Diffuse	00:00
Equalize	1525	0.80	Timed:01:00	01:00
AddSeg				
Total:				03:56

## 2.13. Режим управления в реальном масштабе времени

### 2.13.1. Стандартное использование

В режиме управления в реальном масштабе времени циклом цементирования можно управлять с помощью SuperData Communications.

Стандартное применение:

Управление параметрами цикла цементирования и контроль кривой углерода в реальном времени.

В режиме управления в реальном масштабе времени вводимые данные модели включают температуру и %CH<sub>4</sub>, а также либо данные датчика, либо данные ИК-анализатора для определения углеродного потенциала.

### 2.13.2. Отчет

В режиме управления в реальном масштабе времени при нажатии на значок печати распечатается следующий отчет. Отчет — это протокол текущего статуса модели. Отчет можно распечатать в любой момент.





1/4/2007 11:53:17 AM

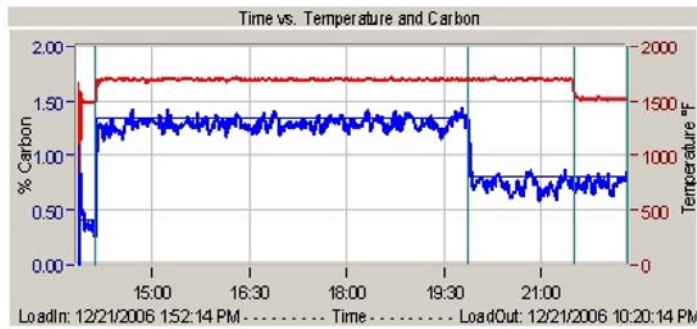
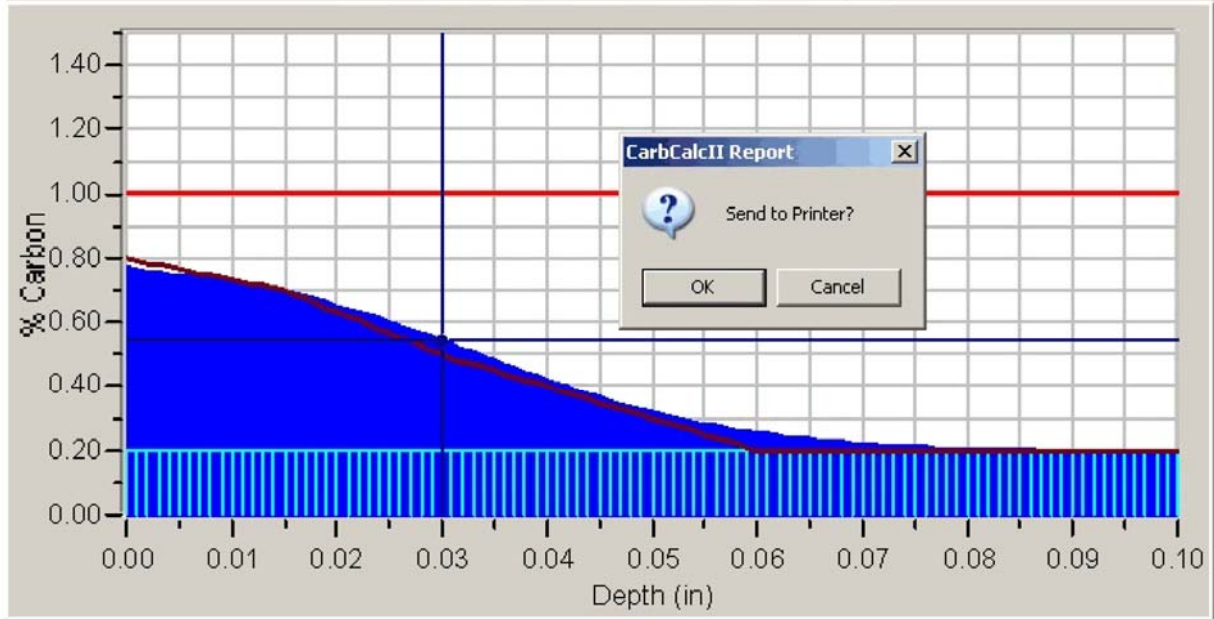
Model Name: L-990-xxx

Furnace Name: FCE1

Run Mode: Replay. Start: 12/21/2006 1:52:14 PM End: 12/21/2006 10:20:14 PM

Material	
Name:	8720
Initial Profile:	Uniform
Shape:	Flat
Thickness:	1 in

Load: ABC123 Model: L-990-xxx - Replay



Model Segments				
Segment	Temp	%Carb	EOS Type	RunTime
Come2Heat	1500	0.40	Soak:00:15	00:15
Boost	1700	1.35	Auto Boost	05:45
Diffuse	1700	0.80	Auto Diffuse	01:37
Cool	1525	0.80	Soak:00:30	00:50
AddSeg				
Total:				08:28

## 2.14. Режим воспроизведения/контроля

### 2.14.1. Стандартное применение

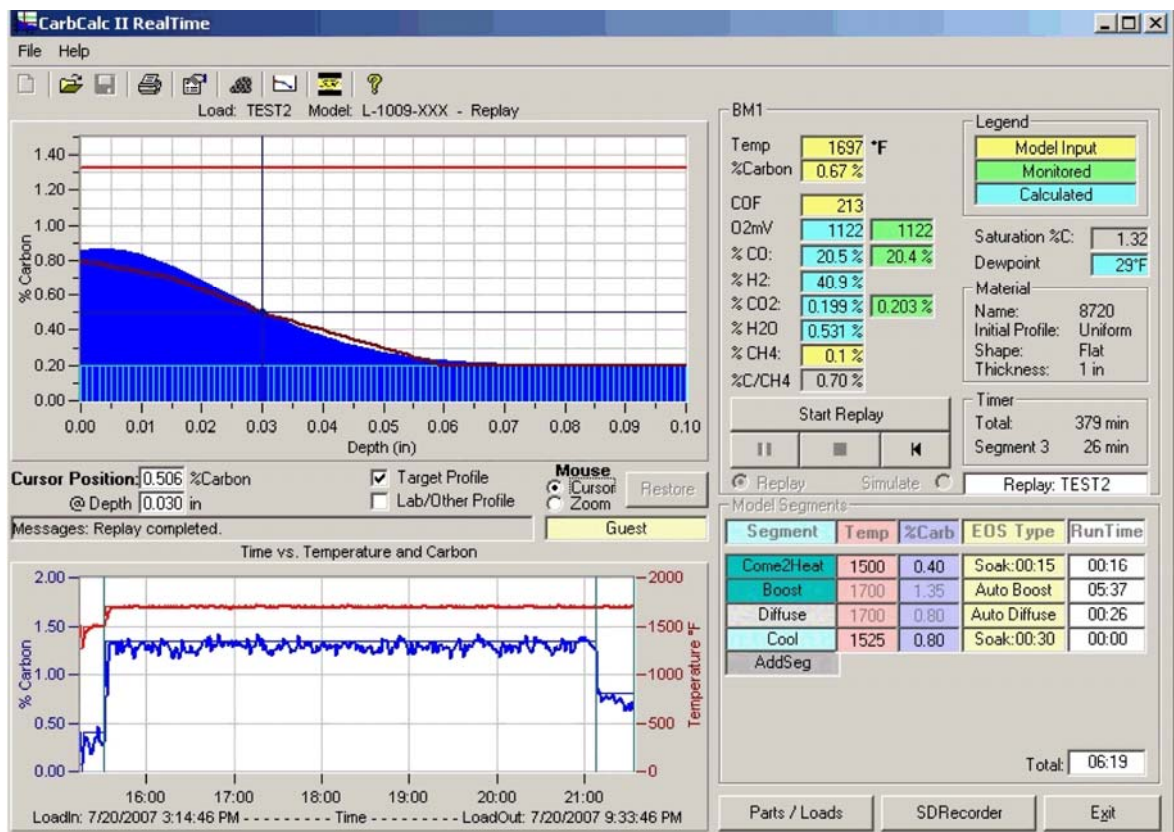
Режим воспроизведения/контроля может использоваться для обзора потенциальных проблем с загрузкой и для выявления ошибок. Режим воспроизведения/контроля может использоваться в сочетании с режимом управления в реальном масштабе времени или с регистратором данных SuperData, а также с сохраненными вручную базами данных загрузок или с интегрированным BatchMaster с использованием внешней базы данных загрузок.

### Режим воспроизведения/контроля в сочетании с режимом управления в реальном масштабе времени.

Режим воспроизведения аналогичен режиму управления в реальном масштабе времени. При запуске цикла цементирования в режиме управления, сохраняются следующие данные:

- Load Information (Информация о загрузке) — в базе данных CCLoads
- Model as run (Запущенная модель) — файл «запущенной» модели сохраняется под именем “L-xxx-model.ccp” (где xxx — идентификационный номер загрузки, а model — имя модели)
- Logged Process Data (Регистрируемые данные процесса) — предыстория SuperData Communications.

Используя эти данные, цикл можно выбрать и воспроизвести из базы данных CCLoads.



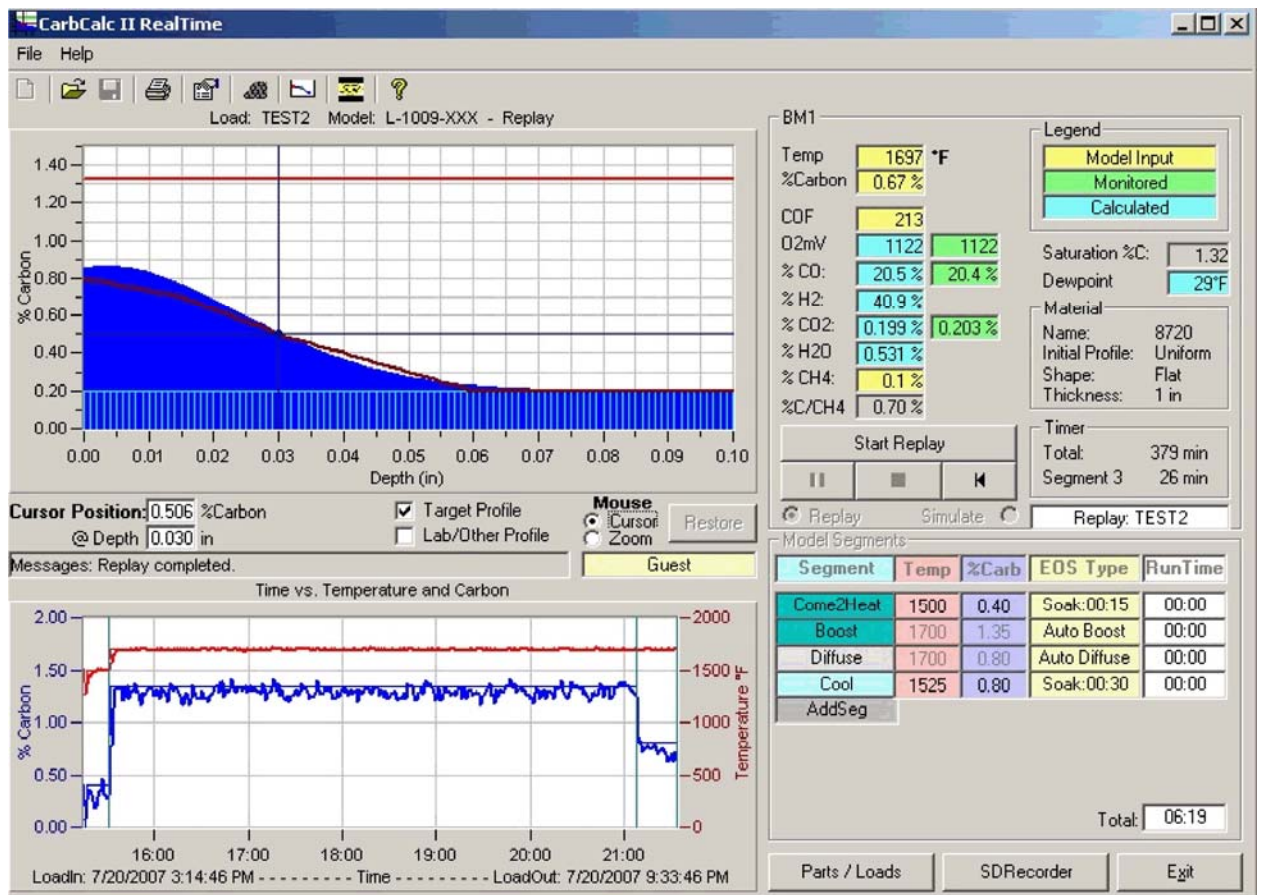
### Воспроизведение/Контроль с SuperData и неавтоматизированной базой данных

Этот метод используется, если не запущен режим управления. Данный метод предполагает настройку источников данных в реальном времени для каждой поддерживаемой печи. Кроме того, метод предполагает ручной ввод загрузки с помощью экрана ввода загрузок.

Экран ввода загрузок должен содержать время начала загрузки и время завершения загрузки.

- Load Information (Информация о загрузке) — введенная вручную в базу данных CCLoads
- Model as run (Запущенная модель) — после первого воспроизведения файл «запущенной» модели сохраняется под именем “L-xxx-model.ccp” (где xxx — идентификационный номер загрузки, а model — имя модели)
- Logged Process Data (Регистрируемые данные процесса) — предыстория SuperData Communications.

Используя эти данные, цикл можно выбрать и воспроизвести из базы данных CCLoads. При воспроизведении будут отображаться параметры и только общее время (не время сегментов). Это происходит потому, что CarbCalcII не распознает истинные параметры в регулирующем приборе. Он распознает только регистрируемые данные и время начала и завершения цикла.



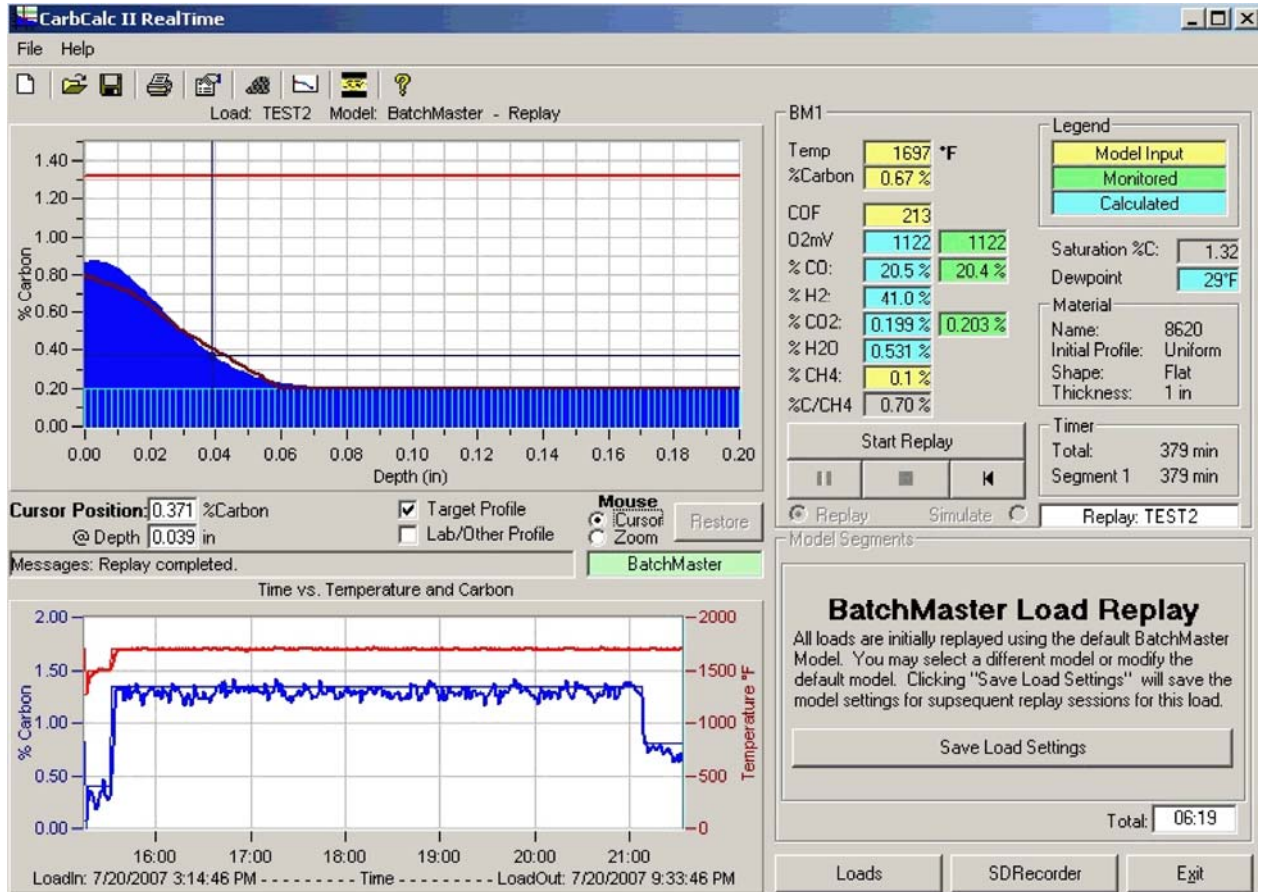
### Воспроизведение/Контроль с интегрированным BatchMaster и внешней базой данных.

Этот метод используется, если запущены внешняя система ввода загрузок и внешняя база данных (т.е. с BatchMaster и другими системами контроля загрузок). Этот метод предполагает настройку источников данных в реальном времени для каждой поддерживаемой печи. Кроме того, данный метод предполагает доступ к внешней базе данных через ODBC DSN, а также настройку файла carbcalc.ini на доступ к базе данных загрузок (см. раздел «Конфигурация»).

- Load Information (Информация о загрузке) — доступ через внешнюю базу данных контроля загрузок.
- Model as run (Запущенная модель) — при первичном воспроизведении используются настройки по умолчанию. При сохранении настроек загрузок сохраняется файл «запущенной» модели под именем “BML-xxx-model.ccp” (где xxx – идентификационный номер загрузки, model – имя модели).

- Logged Process Data (Регистрируемые данные процесса) — предыстория SuperData Communications.

Используя эти данные, цикл можно выбрать и воспроизвести из базы данных CCLoads. При воспроизведении будут отображаться параметры и только общее время (не время сегментов). Это происходит потому, что CarbCalcII не распознает истинные параметры в регулирующем приборе. Он распознает только регистрируемые данные и время начала и завершения цикла.



## 2.14.2. Отчет

В режиме воспроизведения при нажатии на значок печати распечатается следующий отчет. Отчет — это протокол текущего статуса модели. Отчет можно распечатать в любой момент.



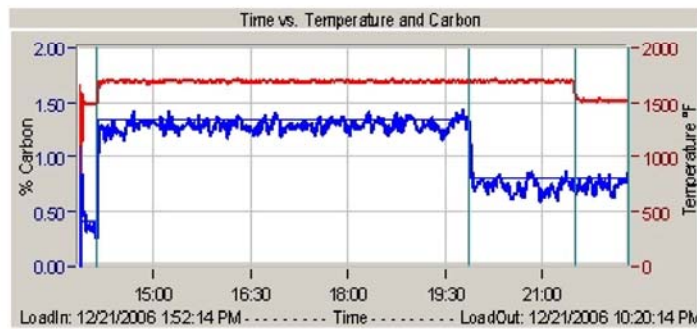
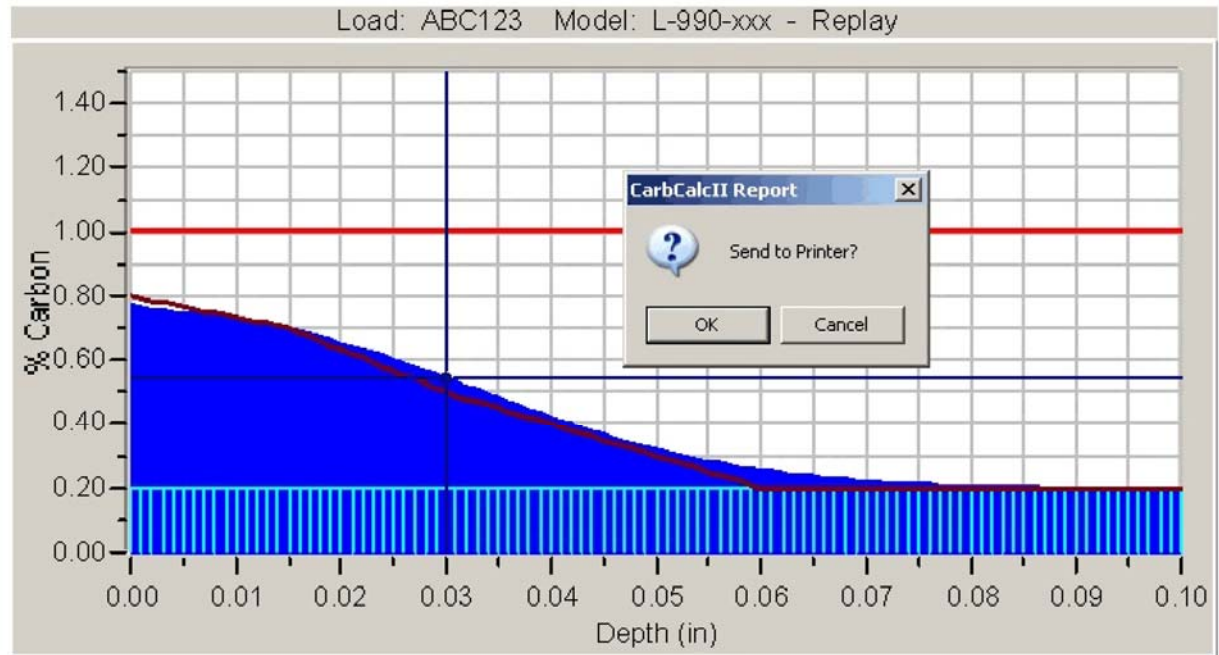
1/4/2007 11:53:17 AM

Model Name: L-990-xxx

Furnace Name: FCE1

Run Mode: Replay. Start: 12/21/2006 1:52:14 PM End: 12/21/2006 10:20:14 PM

Material	
Name:	8720
Initial Profile:	Uniform
Shape:	Flat
Thickness:	1 in



Model Segments

Segment	Temp	%Carb	EOS Type	RunTime
Come2Heat	1500	0.40	Soak:00:15	00:15
Boost	1700	1.35	Auto Boost	05:45
Diffuse	1700	0.80	Auto Diffuse	01:37
Cool	1525	0.80	Soak:00:30	00:50
AddSeg				

Total: 08:28

### 3. Конфигурация CarbCalcII

CarbCalcII предоставляется в виде полнофункциональной 30-дневной демоверсии. Для дальнейшего использования программы, ее необходимо приобрести и зарегистрировать в компании Super Systems Inc. Подробную информацию о регистрации программы можно найти во вкладке Help/About (Справка/О программе).

Во время установки CarbCalcII необходимо выполнить некоторые настройки.

Режим **моделирования** CarbCalcII:

- Настройки не требуются

Режимы **управления в реальном масштабе времени, воспроизведения и контроля** CarbCalcII:

- Источники данных должны быть настроены на каждую печь (часть настройки печи).

**Файл carbcalc.ini:** этот файл находится в той же папке, где и CarbCalc.exe (папка приложения). Данный файл используется для настройки некоторых рабочих режимов, местоположения базы данных и структуры внешней базы данных.

#### Раздел **General (Основное)**

- TID = xxxx (где xxxx – 4-значный идентификационный номер демоверсии). Не удаляйте этот номер, в противном случае вы потеряете доступ к регистрации.
- RTMONITOR=x (где x=0 или 1. При установке значения на 1, запускается режим Воспроизведения/Контроля с базой данных CCLoads).
- VMIntegration=x (где x=0 или 1. При установке значения на 1, запускается режим контроля BatchMaster с внешней базой данных).

#### Раздел **Databases (Базы данных)**

- Material=<name>.mdb (где <name> — имя базы данных материалов (по умолчанию carbcalc.mdb))
- CCLoads=<name>.mdb (где <name> — имя базы данных загрузок CarbCalc (по умолчанию CCLoads.mdb))

Примечание: имена баз данных могут содержать либо только имена файлов (заданный файл в папке приложения), либо полный путь с именем файла.

Раздел **BMLoads (Загрузки Batchmaster)** (необходимо, только если VMIntegration=1, остальное пропускается)

- DSN=<name> (где <name> — ODBC DSN)
- T\_LOAD=<name> (где <name> — имя таблицы, содержащей информацию о загрузке)
- F\_ID=<name> (где <name> — имя числового поля, содержащего идентификационный номер загрузки)
- F\_LNAME=<name> (где <name> — имя символьного поля, содержащего имя загрузки)
- F\_FCE=<name> (где <name> — имя символьного поля, содержащего имя печи)
- F\_TIMEIN=<name> (где <name> — имя временного поля, содержащего время начала загрузки)
- F\_TIMEOUT=<name> (где <name> — имя временного поля, содержащего время завершения загрузки)
- F\_LINFO=<name> (где <name> — имя символьного поля, содержащего дополнительную информацию о загрузке)
- F\_COMMENTS=<name> (где <name> — имя символьного поля, содержащего дополнительные комментарии к загрузкам)

CarbCalc.ini (файл-пример)

[General]

\*trial ID

TID=9638

RTMONITOR=0

VMIntegration=1

[DataBases]

Material=carbcalc.mdb

CCLoads=C:\ssi\data\CCLoads.mdb

[BMLoads]

DSN=BM1

T\_LOAD=Loads

F\_ID=LID  
F\_LNAME=LoadNo  
F\_FCE=FceName  
F\_TIMEIN=StartDT  
F\_TIMEOUT=EndDT  
F\_LINFO=Recipe  
F\_COMMENTS=Part

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Саранск (8342)22-96-24  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47