



Фирма «Интеграл»

**Программа «Прожиг РДТТ на
испытательном стенде»**

Версия 1.0

Руководство пользователя

**Санкт-Петербург
2014**

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| От разработчика программы | 3 |
| 1. О программе..... | 4 |
| <i>1.1. Общие сведения.....</i> | <i>4</i> |
| <i>1.2. Системные требования</i> | <i>4</i> |
| <i>1.3. Режимы работы программы.....</i> | <i>4</i> |
| <i>1.4. Работа с программой в автономном режиме</i> | <i>5</i> |
| <i>1.5. Работа с программой в режиме вызова из другой программы.....</i> | <i>5</i> |
| 2. Работа с программой | 6 |
| <i>2.1. Главное окно программы</i> | <i>6</i> |
| <i>2.2. Справочники</i> | <i>8</i> |
| <i>2.2.1. Справочник веществ</i> | <i>8</i> |
| <i>2.2.2. Параметры испытательных стендов и характерных изделий</i> | <i>9</i> |
| <i>2.2.3. Справочник твердых топлив</i> | <i>10</i> |
| <i>2.2.4. Справочник выбросов</i> | <i>10</i> |
| <i>2.3. Настройки</i> | <i>10</i> |
| <i>2.4. Диалог экспорта</i> | <i>12</i> |
| <i>2.5. Испытательные стенды</i> | <i>13</i> |
| <i>2.6. Расчет испытательного стенда</i> | <i>15</i> |
| <i>2.7. Печать отчета.....</i> | <i>18</i> |
| 3. Возможные проблемы и пути их решения..... | 19 |

От разработчика программы

Фирма «Интеграл» рада предложить Вам программу для использования в работах, связанных с установлением нормативов выбросов в атмосферу, обоснованием размеров санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и разработкой различной атмосфероохранной документации для полигона при учете вклада в загрязнение атмосферного воздуха выбросов, поступающих в атмосферу при прожигах ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) на открытом испытательном стенде (ИС) с отбойной стенкой (валом), расположенной под углом 45° к горизонту и испытательном стенде с горизонтальной аэродинамической трубой (АДТ). «Прожиг РДТТ на испытательном стенде». Мы искренне надеемся, что выбор нашей программы не разочарует Вас и Вы найдете данный программный продукт удобным инструментом в Вашей работе.

В настоящем Руководстве мы постарались дать ответы на все вопросы, которые могут возникнуть при работе с программой. Здесь подробно рассмотрены все аспекты эксплуатации программы, дано исчерпывающее описание ее возможностей и элементов пользовательского интерфейса, даны рекомендации относительно порядка действий при работе с программой в автономном режиме и режиме вызова из внешней программы. Приводятся также рекомендации по устранению возможных неполадок в работе программы.

Хочется подчеркнуть, что Вы всегда можете рассчитывать на нашу помощь в освоении и эксплуатации программы. Все консультации оказываются бесплатно и бессрочно. Вы можете задавать Ваши вопросы по электронной почте (eco@integral.ru), присылать их факсом ((812) 717-70-01) или почтой (191036, Санкт-Петербург, 4-я Советская ул., 15 Б), а также звонить нам по многоканальному телефону ((812) 7401100). На сайте (www.integral.ru), имеется экологический форум, где Вы можете задать Ваши вопросы нам, а также пообщаться с Вашими коллегами – другими пользователями наших программ.

При обращении с вопросами по программам просим иметь под рукой номер Вашего электронного ключа (указан на ключе и на вкладыше в коробку компакт-диска) или регистрационный номер организации-пользователя (выводится в окне «О программе»). Это позволит значительно ускорить работу с Вашим вопросом.

С удовольствием выслушаем любые Ваши замечания и предложения по совершенствованию этой и других наших программ.

Благодарим Вас за Ваш выбор и желаем приятной и эффективной работы!

1. О программе

1.1. Общие сведения

Программа «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» предназначена для использования в работах, связанных с установлением нормативов выбросов в атмосферу, обоснованием размеров санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и разработкой различной атмосфероохранной документации для полигона при учете вклада в загрязнение атмосферного воздуха выбросов, поступающих в атмосферу при прожиге ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) на открытом испытательном стенде (ИС) с отбойной стенкой (валом), расположенной под углом 45° к горизонту и испытательном стенде с горизонтальной аэродинамической трубой (АДТ) в соответствии со следующими документами:

- «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах при прожиге РДТ в пределах производственных площадок и СЗЗ», ОАО «НИИ Атмосфера», Санкт-Петербург, 2013 г
- «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух при прожиге РДТТ в пределах производственных площадок и ССЗ», ОАО «НИИ Атмосфера», Санкт-Петербург, 2014 г

Процедура установки программы на компьютер описана в файле readme.txt, входящем в состав дистрибутива программы. Там же приведены требования к аппаратному и программному обеспечению компьютера.

1.2. Системные требования

Операционная система Windows 2000 или старше. 8 Мб на жестком диске, процессор 486 или старше. Объем оперативной памяти зависит от операционной системы:

| Операционная система | Память, минимум | Память рекомендуемая |
|-------------------------|-----------------|----------------------|
| Windows 2000 | 1 | 2 |
| Windows 2000/XP/Vista/7 | 2 | 2 |

Необходимым условием инсталляции и работоспособности программы является наличие исправного параллельного порта (порта принтера) или USB-порта и подсоединенного к нему электронного ключа, на который зарегистрирована программа.

1.3. Режимы работы программы

Как и все программы серии «Эколог» по расчету выбросов загрязняющих веществ, программа «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» может использоваться Вами в двух режимах: в режиме автономного вызова (см. п. 1.4 настоящего Руководства)

и в качестве внешней методики для Унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2тп (Воздух)». В последнем случае будет иметь место автоматический обмен данными между программой «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» и соответствующей вызывающей программой (см. п. 1.5).

1.4. Работа с программой в автономном режиме

Для запуска программы в автономном режиме достаточно нажать на кнопку «Пуск» («Start» в англоязычной версии Windows) на панели задач, которая обычно находится внизу экрана. После появления меню выберите пункт «Программы» («Programs»), а затем «Integral». В появившемся списке вы увидите все программы серии «Эколог», установленные на вашем компьютере. Выберите «Прожиг РДТТ на испытательном стенде (версия 1.x)».

Порядок работы с программой в автономном режиме:

1. Создайте предприятие (см. п. 2.1 настоящего Руководства)
2. Занесите один или несколько испытательных стендов (ИС) (см. п.2.5)
3. Для каждого испытательного стенда занесите номера, названия и координаты источников выброса (см. п. 2.5)
4. Занесите данные о каждом ИС и проведите расчет по нему (см. п.2.6)
5. При необходимости сформируйте и распечатайте отчет о расчете ИС (см. п.2.7)
6. При необходимости передайте рассчитанные величины выбросов и другие параметры источников выброса во внешнюю программу (см. п.2.4).

1.5. Работа с программой в режиме вызова из другой программы

Для того чтобы пользоваться возможностью вызова программы «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» из других программ (УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или модуль «2тп (Воздух)»), необходимо предварительно зарегистрировать программу «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» в списке внешних методик указанных программ. Регистрация производится автоматически при первом запуске программы «Прожиг РДТТ на испытательном стенде». При необходимости ее можно повторить позже, воспользовавшись командой «Регистрация методики» из меню «Настройки» в главном окне программы.

В дальнейшем порядок совместной работы с программами будет следующий:

1. В вызывавшей программе (УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2тп (Воздух)») занесите источник выброса (за соответствующими инструкциями

обратитесь к руководству пользователя или справочной системе соответствующей программы)

2. Нажав в списке источников выброса в вызывающей программе на клавиши Alt+M или на специальную кнопку, выберите из списка зарегистрированных методик и запустите программу «Прожиг РДТТ на испытательном стенде». В нее будет передана информация о предприятии и источнике выброса.

3. В программе «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» появится новый испытательный стенд. Каждый испытательный стенд представляет собой несколько виртуальных источников выбросов, которые потом можно будет передать в программу «Эколог».

4. Занесите данные об испытательном стенде, каждом источнике выбросов и проведите расчет по испытательному стенду (см. п.2.6)

5. При необходимости сформируйте и распечатайте отчет о расчете выбросов (см. п.2.7)

6. Передайте рассчитанные величины выбросов и параметров источников выбросов в вызывающую программу (см. п.2.4)

2. Работа с программой

2.1. Главное окно программы

В программе используется иерархическое представление данных об источниках загрязнения. На верхнем уровне находятся **предприятия**, обладающие уникальным *кодом*. Каждое предприятие может иметь любое количество испытательных стендов. Испытательный стенд представляет собой несколько источников выбросов. **Источник выбросов**, характеризуемых *номерами площадки, цеха, источника и варианта*.

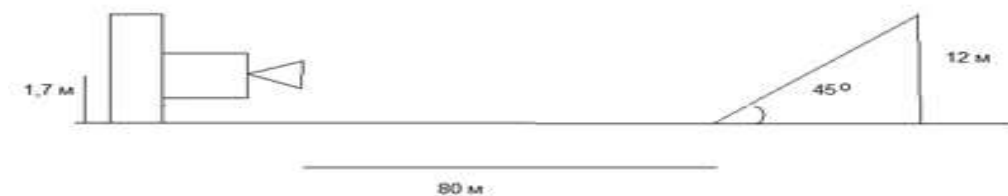
Если сжигание твердого топлива происходит на открытом стенде (ниже на рис.), стенд представляет собой три виртуальных источника (ВМ-1, ВМ-2 и ВМ-3).

- Виртуальный источник **ВИ-1** представляет собой «наземный», т.е. имеющий высоту 2 м, точечный источник с круглым устьем, ориентированным вертикально вверх, основание которого размещается в центре отбойной стенки ИС. Параметры, характеризующие выбросы от ВИ-1, задаются таким образом, чтобы при расчетах по формулам ОНД-86 им соответствовали те же концентрации, что и в случае непосредственного отражения вверх горизонтальной струи от расположенной под углом 45° к горизонтальной плоскости отбойной стенки.

- Виртуальный источник **ВИ-2** представляет собой «наземный», т.е. имеющий высоту 2 м, точечный источник с круглым устьем, ориентированным вертикально вверх, основание которого размещается в той же точке, что и основание ВИ-1.

Источник ВИ-2 обеспечивает учет выбросов, соответствующих части струи, которая перемещается вдоль отбойной стенки вверх.

- Виртуальный источник **ВИ-3** представляет собой «наземный», т.е. имеющий высоту 2 м, точечный источник с круглым устьем, ориентированным вертикально вверх, основание которого размещается в середине ИС на равном расстоянии от сопла РДТТ и отбойной стенки. Источником ВИ-3 аппроксимируется вклад части струи, перемещающейся вдоль отбойной стенки вниз, а также вклад неорганизованных выбросов, связанных с боковым растеканием струи при ее взаимодействии с отбойной стенкой.



Если сжигание твердого топлива происходит на стенде с горизонтальной аэродинамической трубой, стенд задается совокупностью двух виртуальных источников (ВИ-1 и ВИ-2). **ВИ-1** характеризует вклад в загрязнение атмосферного воздуха выбросов, соответствующих стадии работы двигателя, а введение **ВИ-2** позволяет учесть выбросы на стадии вентиляции АДТ.

Виртуальные источники будут переданы в программу «Эколог». Для каждого виртуального источника необходимо задать параметры (свойства). Чтобы задать свойства виртуальных источников испытательного стенда, нажмите кнопку «Свойства испытательного стенда».

Для того чтобы начать работу, пользователь должен либо ввести вручную необходимые предприятия, либо передать соответствующие данные из УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2-тп (воздух)». Следует учитывать, что при передаче данных о рассчитанных выбросах обратно в вызывающую программу нужное предприятие будет находиться по его *коду*, а нужные источники выбросов – по *номеру цеха, участка и площадки* (а также, *номеру варианта*, если он используется).

Меню главного окна программы состоит из следующих пунктов:

| Название пункта | Состав |
|----------------------|---|
| Объекты | Добавить, удалить, копировать объект (предприятие) |
| Испытательные стенды | Добавить, удалить, копировать испытательный стенд, Свойства испытательного стенда Расчет испытательного стенда Формирование отчета о результатах расчета по испытательному стенду Экспорт данных об источниках во внешнюю программу |

(см. п.2.4)

| | |
|--------------------|--|
| Справочники | Справочник веществ (см. п.2.2.1) |
| | Параметры испытательных стендов и характерных изделий (см. п. 2.2.2) |
| | Справочник твердых топлив (см. п. 2.2.3) |
| | Справочника выбросов (см. п. 2.2.4) |
| Настройки | Настройки программы (см. п.2.3) |
| | Регистрация методики |
| | Интернет обновление |
| ? | Вызов помощи |
| | Информация о программе |

Для окна объекта (предприятия) и испытательного стенда в главном окне программы имеется также своя панель инструментов (кнопок с изображениями), дублирующих команды.

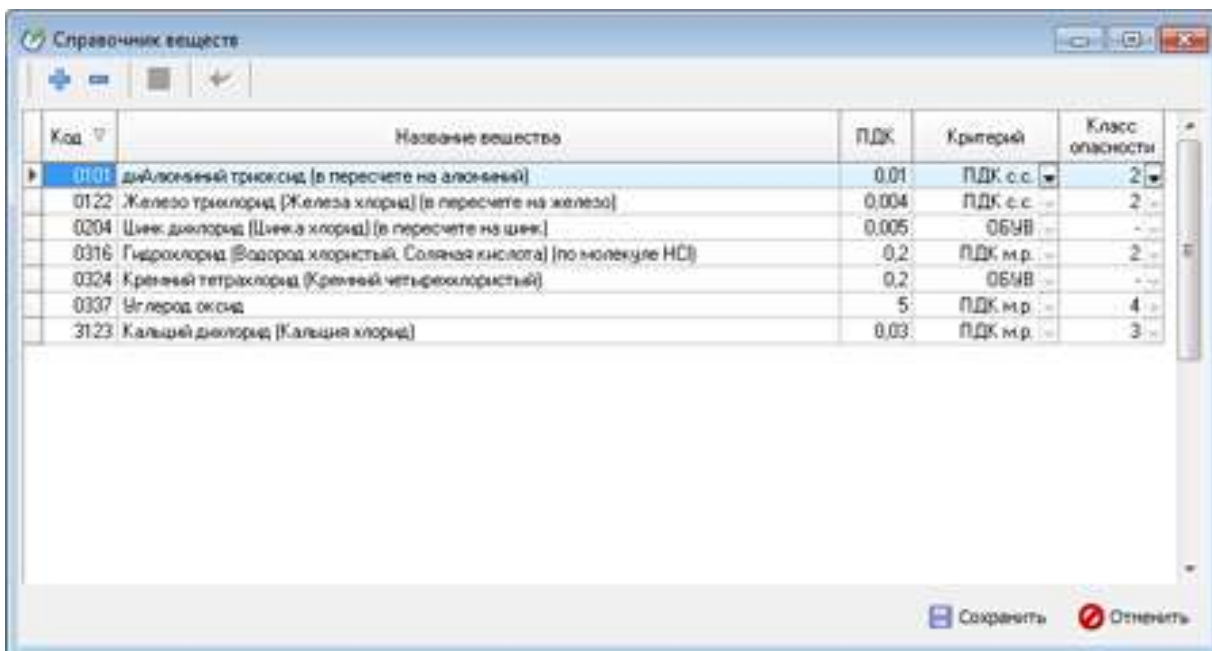
2.2. Справочники

Справочники программы содержат информацию, используемую при расчете. Все справочники доступны для редактирования.

2.2.1. Справочник веществ

Окно справочника кодов веществ вызывается при помощи соответствующей команды меню «Справочники» в главном окне программы (см. п.2.1).

Справочник веществ содержит информацию о веществах, расчет выбросов которых осуществляется программой. Редактированию поддаются название вещества, тип и величина предельно-допустимой концентрации и класс опасности. Изменять данные справочника Вам, скорее всего, не придется.



| Код | Название вещества | ПДК | Критерий | Класс опасности |
|------|--|-------|----------|-----------------|
| 0101 | диоксиженный триоксид (в пересчете на алюминий) | 0,01 | ПДК с.с. | 2 |
| 0122 | Железо трихлорид (Железа хлорид) (в пересчете на железо) | 0,004 | ПДК с.с. | 2 |
| 0204 | Шнек дихлорид (Шнека хлорид) (в пересчете на шнек.) | 0,005 | ОБЧВ | - |
| 0316 | Гидрохлорид (Водород хлористый, Соляная кислота) (по молекуле HCl) | 0,2 | ПДК м.р. | 2 |
| 0324 | Кремневый тетрахлорид (Кремневый четыреххлористый) | 0,2 | ОБЧВ | - |
| 0337 | Углерод оксид | 5 | ПДК м.р. | 4 |
| 3123 | Кальций дихлорид (Кальция хлорид) | 0,03 | ПДК м.р. | 3 |

На панели кнопок представлены элементы управления, пользуясь которыми, Вы можете вносить изменения в справочник.

В этом окне можно:

- добавлять в справочник новые вещества. Этой возможностью Вы можете воспользоваться для того, чтобы указать в дальнейшем программе, по какому коду нормируются выбросы.
- редактировать данные о веществах.

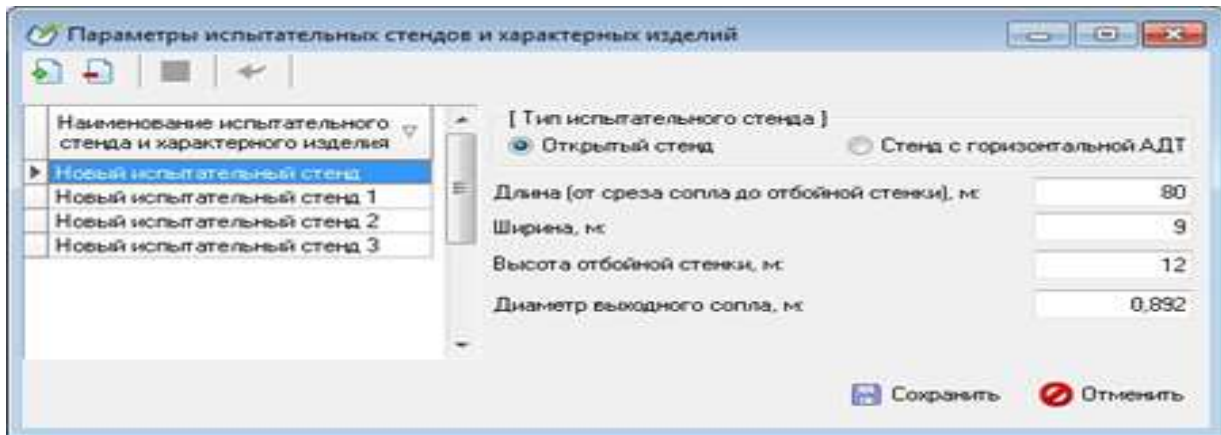
2.2.2. Параметры испытательных стендов и характерных изделий

Окно справочника вызывается при помощи соответствующей команды меню «Справочники» в главном окне программы (см. п.2.1).

Справочник «Параметры испытательных стендов и характерных изделий» предназначен для ввода данных по испытательным стендам и РДТТ. Эти данные в будущем будут использоваться в расчете. Для редактирования предложены следующие данные:

- Список испытательных стендов, где вы можете ввести название или марку испытательного стенда
- Тип испытательного стенда:
 - Открытый испытательный стенд с отбойной стенкой (валом), расположенной под углом 45° к горизонту.
 - Испытательный стенд с горизонтальной аэродинамической трубой

- Длина (от среза сопла до отбойной стенки), м
- Ширина испытательного стенда, м
- Высота отбойной стенки, м
- Диаметр выходного сопла, м



2.2.3. Справочник твердых топлив

Окно справочника вызывается при помощи соответствующей команды меню «Справочники» в главном окне программы (см. п.2.1).

Справочник «Справочник твердых топлив» предназначен для ведения базы данных по твердым топливам. Вы можете добавлять, удалять, топлива. Менять их название и параметры (теплотворную способность).

2.2.4. Справочник выбросов

Окно справочника вызывается при помощи соответствующей команды меню «Справочники» в главном окне программы (см. п.2.1).

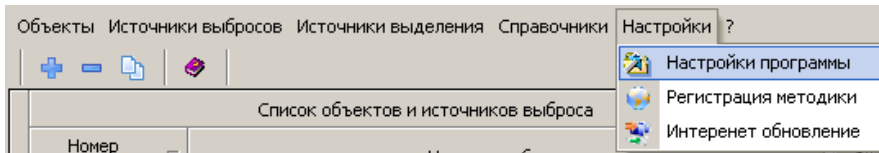
При сжигании твердого топлива в атмосферный воздух выделяются вредные вещества. Состав и количество вредных веществ зависит от типа испытательного стенда (оборудования) и типа твердого топлива. Форма «Справочника выбросов» предназначена для занесения и редактирования мощности выбросов веществ при сжигании твердого топлива.

В верхней части формы вы можете видеть список сочетаний испытательных стендов и твердого топлива. В нижней части – вещества, которые выбрасываются в атмосферу при сжигании топлива на испытательном стенде.

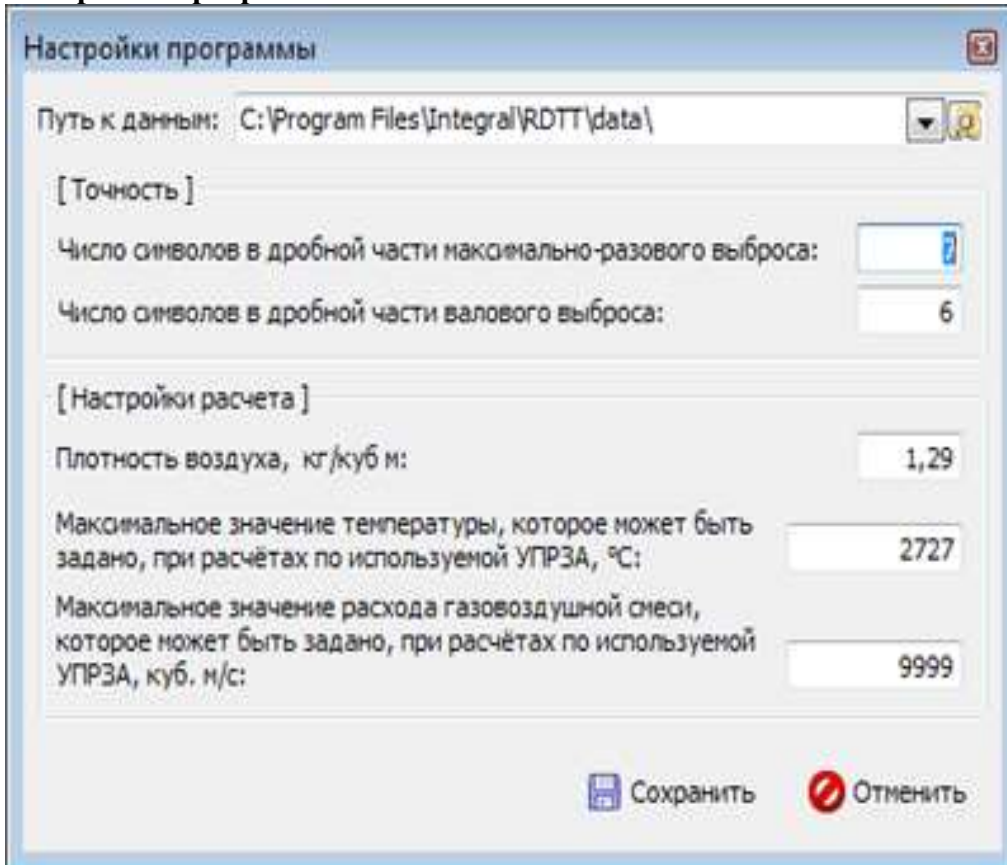
Вещества можно добавлять, удалять, редактировать мощность выброса.

2.3. Настройки

Окно настройки программы вызывается при помощи соответствующей команды меню «Настройки» в главном окне программы.



Настройки программы.



Путь к данным.

С помощью формы настроек вы можете менять путь к данным. В случае, если это новый каталог, старые справочники будут скопированы в новый каталог. Если справочники в каталоге уже есть, они останутся без изменений.

Точность.

Здесь Вы можете указать программе, сколько знаков после запятой показывать при отображении значений выбросов, а также при передаче данных во внешние программы.

Настройки расчета.

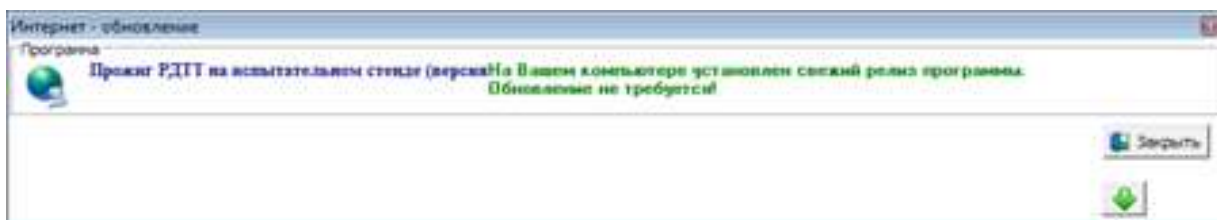
Здесь вам необходимо задать ряд констант, которые будут использоваться в программе при расчетах.

Регистрация методики

Для того чтобы пользоваться возможностью вызова программы «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» из других программ (УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2тп (Воздух)»), необходимо предварительно зарегистрировать программу «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» в списке внешних методик указанных программ. Регистрация производится автоматически при первом запуске программы «Прожиг РДТТ на испытательном стенде». При необходимости ее можно повторить позже, воспользовавшись командой «Регистрация методики» из меню «Настройки» в главном окне программы.

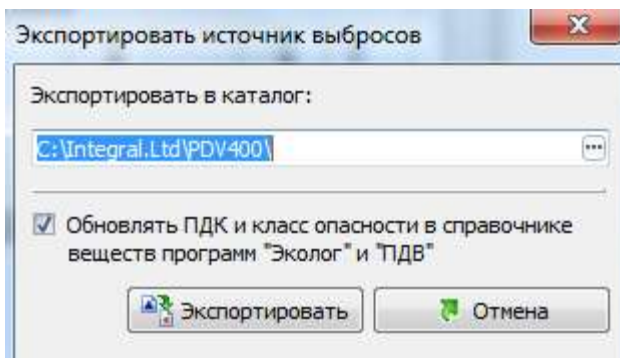
Интернет-обновление.

Заменить релиз программы в пределах одной и той же версии программы возможно при помощи функции «Интернет обновление». Вызвать данную функцию возможно через главное меню программы Сервис – Интернет обновление. Для этого необходимо, чтобы компьютер был подключен к интернету. После вызова данной функции появится диалоговое окно, в котором будет указан и объем скачиваемого файла. После нажатия на кнопку «Обновить» запустится процедура обновления, после которой программа будет перезапущена. В случае если на компьютере установлен последний релиз программы, то появится сообщение, что обновление не требуется.



2.4. Диалог экспорта

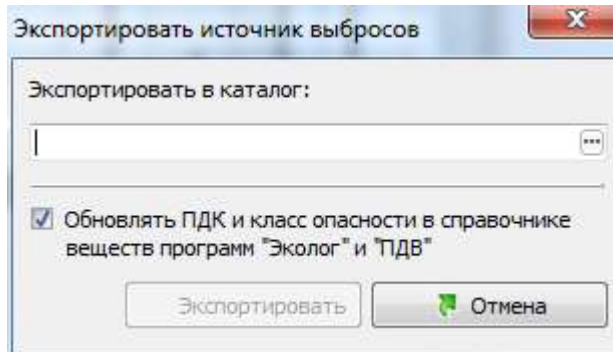
Если программа «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» была вызвана Вами из внешней программы, то для передачи результатов расчета в вызывающую программу достаточно нажать на кнопку «Экспорт источников выбросов», которая находится на панели кнопок окна источников выбросов (см. п. 2.1). В появившемся диалоговом окне «Экспортировать источники выбросов» будет прописан автоматически путь в поле «Экспортировать каталог». Для завершения передачи данных необходимо нажать на кнопку «Экспортировать».



Установленная галочка «Обновлять ПДК и класс опасности в справочнике веществ программ «Эколог» и «ПДВ» позволяет передать всю информацию о веществах, отсутствующих в рабочем справочнике веществ УПРЗА «Эколог» или программы «ПДВ-Эколог».

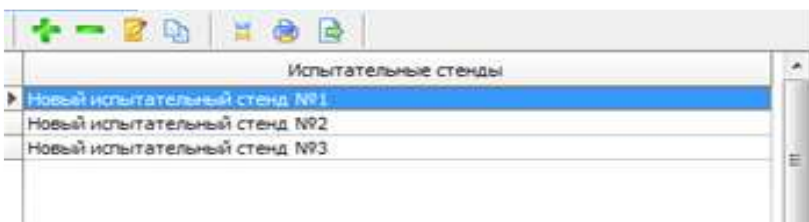
Если программа «Прожиг РДТТ на испытательном стенде» была запущена Вами автономно, для данных передачи во внешнюю программу необходимо:

1. Указать любой каталог на компьютере, в который временно разместите файлы с данными.
2. Нажмите на кнопку «Экспортировать».
3. О порядке приема данных во внешней программе см. руководство пользователя или справочную систему соответствующей программы.



2.5. *Испытательные стенды*

Левая часть главного окна программы посвящена занесению информации об испытательных стендах для Ваших предприятий. Каждый испытательный стенд представляет собой несколько виртуальных источников выбросов. Каждый источник характеризуется номером площадки, цеха, источника и варианта. Комбинация этих четырех номеров должна быть уникальной. Следует учитывать, что при передаче данных о рассчитанных выбросах обратно в вызывающую программу нужное предприятие будет находиться по его коду, а нужный источник выброса – по номеру цеха, участка и площадки (а также, номеру варианта, если он используется).



Все функции для работы с источниками выбросов продублированы на панели кнопок.



- добавить испытательного стенда



- удалить испытательный стенд



- копировать испытательный стенд



- расчет по испытательному стенду



- печать отчета по испытательным стендам. Вывод отчета на принтер или в файл с предварительным просмотром отчета на экране.



- экспорт данных об источниках. Если данные об этом источниках были импортированы автоматически, то экспорт будет произведен в нужный файл без запроса пользователя. В противном случае, пользователь должен будет указать имя файла для экспорта. Следует учесть, что экспорт невозможен, если не был произведен расчет выброса (см. п. 2.6).

Для корректной передачи результатов по испытательному стенду в программу «Эколог», необходимо задать его параметры. Каждый испытательный стенд характеризуется несколькими виртуальными источниками выбросов. Для каждого испытательного стенда необходимо ввести:

1. Номер предприятия
2. Номер цеха
3. Номер источника
4. Номер варианта
5. Название виртуального источника
6. Координаты источника.

Сочетание номеров предприятия, цеха, источника и варианта должны быть уникальными и строго соответствовать параметрам источника в программе «Эколог». Если источника с такой комбинацией номеров в программе «Эколог» нет, источник будет добавлен. Если в программе «Эколог» источник с таким номером есть, результаты работы методики будут добавлены в существующий источник выбросов. Координаты источника, скорость истечения, температура и т.д будут **заменены** на рассчитанные методикой параметры.

Название источника **не может** содержать следующие символы: «‘», «)», «(», «’».

Задаются свойства источников на специальной форме:

Испытательный стенд: Новый испытательный стенд

[Тип испытательного стенда]

Открытый стенд Стенд с горизонтальной АДТ

Описание источников выбросов

Виртуальный источник №1 (ВМ-1):

Название: Виртуальный источник №1 - ВМ-1

№ площадки: 1 № цеха: 1 № источника: 1 № варианта: 1

Координаты источника: X: 0 Y: 0

Виртуальный источник №2 (ВМ-2):

Название: Виртуальный источник №2 - ВМ-2

№ площадки: 1 № цеха: 1 № источника: 2 № варианта: 1

Координаты источника: X: 0 Y: 0

Виртуальный источник №3 (ВМ-3):

Название: Виртуальный источник №3 - ВМ-3

№ площадки: 1 № цеха: 1 № источника: 3 № варианта: 1

Координаты источника: X: 0 Y: 0

Сохранить и закрыть Отменить

2.6. Расчет испытательного стенда

Это окно предназначено для ввода данных об испытательном стенде. Набор исходных данных зависит от типа стенда.

Занеся исходные данные, нажмите на кнопку «Рассчитать», после чего на экране появится окно «Результаты расчета». В нем будут указаны максимально-разовые и валовые выбросы загрязняющих веществ, а также рассчитанные параметры источников.

Результаты по испытательному стенду: Испытательный стенд

Виртуальный источник 1 Виртуальный источник 2 Виртуальный источник 3

Показатель динамического импульса, $\text{м}^4/\text{м}^2$:

Эффективная скорость, $\text{м}/\text{с}$:

Эффективная температура, $^{\circ}\text{C}$:

| Код | Название вещества | Максимально-разовый выброс, $\text{г}/\text{с}$ | Валовый выброс, $\text{т}/\text{год}$ |
|------|--|---|---------------------------------------|
| 0101 | диалюминий триоксид (в пересчете на алюминий) | 7391,2883333 | 0,000000 |
| 0122 | Железо трихлорид (Железа хлорид) (в пересчете на железо) | 8,7150000 | 0,000000 |
| 0204 | Цинк дихлорид (Цинка хлорид) (в пересчете на цинк) | 1,9366667 | 0,000000 |
| 0316 | Гидрохлорид (Водород хлористый, Соляная кислота) | 3941,1166667 | 0,000000 |
| 0324 | Кремний тетрахлорид (Кремний четыреххлористый) | 10,6516667 | 0,000000 |
| 0337 | Углерод оксид | 101,6750000 | 0,000000 |
| 3123 | Кальций дихлорид (Кальция хлорид) | 53,2583333 | 0,000000 |

Для открытого испытательного стенда с отбойной стенкой (валом), расположенной под углом 45° к горизонту, будут рассчитаны параметры по трём источникам выбросов.

Для **ВИ-1** рассчитываются показатель динамического импульса, эффективная скорость, эффективная температура и выбросы вредных веществ.

Показатель динамического импульса газоплазменной струи на срезе сопла (I), $\text{м}^4/\text{м}^2$

$$I = U_E^2 \cdot D_E^2 \cdot \rho_r / \rho_v$$

U_E - Скорость истечения газоплазменной смеси, $\text{м}/\text{с}$

D_E - Диаметр выходного сопла, м

ρ_r - Плотность выходящей газоплазменной смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$

ρ_v - Плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$

Эффективная скорость ($w_{0,1}$), $\text{м}/\text{с}$

$$w_{0,1} = I^{0.5} / D_1$$

D_1 - Диаметр виртуального источника, м

Эффективная температура (T_r^1), $^{\circ}\text{C}$

$$T_r^1 = 1.273 \cdot Q_1 / (\rho_v \cdot c_p \cdot w_{0,1} \cdot D_1^2) + T_v$$

c_p - Удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, $\text{МДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, 0.001005

T_v - Температура окружающего атмосферного воздуха, $^{\circ}\text{C}$

Данные формулы справедливы если выполняется условие $T_r^1 \leq T_{\text{MAX}}$, $V \leq V_{\text{MAX}}$

T_{MAX} - Максимальное значение температуры, которое может быть задано, при расчётах по используемой УПРЗА, $^{\circ}\text{C}$

V_{MAX} - Максимальное значение расхода газозвушной смеси, которое может быть задано, при расчётах по используемой УПРЗА, $\text{м}^3/\text{с}$

V - Расход газовой смеси (V), м³/с

Если условие не выполнено, необходим пересчет параметров.

$$w_{0,1} = 0.7853 \cdot V_{\text{MAX}} / D_1^2$$

$$T_{\Gamma}^1 = 1.273 \cdot Q_1 / (c_p \cdot \rho_v \cdot w_{0,1} \cdot I_1^{0.5}) + T_v$$

Для **ВИ-2** рассчитываются показатель динамического импульса, эффективная скорость, эффективная температура и выбросы вредных веществ.

Показатель динамического импульса виртуального источника (I_2), м⁴/м²

$$I_2 = 0.707 \cdot I_1$$

Эффективная скорость ($w_{0,2}$), м/с

$$w_{0,2} = I_2^{0.5} / D_2$$

D_2 - Диаметр виртуального источника, м

Эффективная температура (T_{Γ}^2), °С

$$T_{\Gamma}^2 = 1.273 \cdot Q_2 / (\rho_v \cdot c_p \cdot w_{0,2} \cdot D_2^2) + T_v$$

Данные формулы справедливы если выполняется условие $T_{\Gamma}^2 \leq T_{\text{MAX}}$, $V \leq V_{\text{MAX}}$

Если условие не выполнено, необходим пересчет параметров.

$$w_{0,2} = 0.7853 \cdot V_{\text{MAX}} / D_2^2$$

$$T_{\Gamma}^1 = 1.273 \cdot Q_2 / (c_p \cdot \rho_v \cdot w_{0,2} \cdot I_2^{0.5}) + T_v$$

Для **ВИ-3** рассчитываются показатель динамического импульса, эффективная скорость, эффективная температура и выбросы вредных веществ.

Показатель динамического импульса виртуального источника ВИЗ (I_3), м⁴/м²

$$I_3 = 0,0001$$

Эффективная скорость ($w_{0,3}$), м/с

$$w_{0,3} = I_3^{0.5} / D_3$$

D_3 - Диаметр виртуального источника, м

Эффективная температура (T_{Γ}^3), °С

$$T_{\Gamma}^3 = 1.273 \cdot Q_3 / (\rho_v \cdot c_p \cdot w_{0,3} \cdot D_3^2) + T_v$$

Данные формулы справедливы если выполняется условие $T_{\Gamma}^3 \leq T_{\text{MAX}}$, $V \leq V_{\text{MAX}}$

Если условие не выполнено, необходим пересчет параметров.

$$w_{0,3} = 0.2 \text{ м/с } T_{\Gamma}^3 = T_{\text{MAX}}$$

Мощность выбросов ВИ1, ВИ2, ВИ3

$$M = 0.83 \cdot M_c / 3 \text{ г/с (при } t_{\text{и}} < 1200\text{с)}$$

$$M = 1000 \cdot M_c / t_{\text{и}} / 3 \text{ г/с (при } t_{\text{и}} > 1200\text{с)}$$

Для испытательного стенда с горизонтальной аэродинамической трубой будут рассчитаны параметры и выбросы для двух виртуальных источников

Для **ВИ-1** рассчитываются расход газовой смеси, эффективная скорость и выбросы вредных веществ.

Эффективная скорость ($w_{0,1}$), м/с

$$w_{0,1} = 982 \cdot Q_1 / D_1^2 / ((T_r^1 - T_b))$$

T_r^1 - Эффективная температура, °С

T_b - Температура окружающего атмосферного воздуха, °С

D_1 - Диаметры виртуальных источников, м

Расход газовой смеси (V_1), м³/с

$$V_1 = \pi \cdot D_1^2 / 4 \cdot w_{0,1} = 700,22$$

Для **ВИ-2** рассчитываются расход газовой смеси, эффективная скорость и выбросы вредных веществ.

Эффективная скорость ($w_{0,2}$), м/с

$$w_{0,2} = 982 \cdot Q_2 / D_2^2 / ((T_r^2 - T_b))$$

T_r^2 - Эффективная температура, °С

T_b - Температура окружающего атмосферного воздуха, °С

D_2 - Диаметры виртуальных источников, м

Расход газовой смеси (V_2), м³/с

$$V_2 = \pi \cdot D_2^2 / 4 \cdot w_{0,2}$$

Мощность выбросов ВИ1, ВИ2

$$M_1 = 0.83 \cdot \alpha \cdot M_c \quad \text{г/с (при } t_{и} < 1200\text{с)}$$

$$M_1 = 1000 \cdot \alpha \cdot M_c / t_{и} \quad \text{г/с (при } t_{и} > 1200\text{с)}$$

$$M_2 = 0.83 \cdot (1 - \alpha) \cdot M_c \quad \text{г/с (при } t_{и} < 1200\text{с)}$$

$$M_2 = 1000 \cdot (1 - \alpha) \cdot M_c / t_{и} \quad \text{г/с (при } t_{и} > 1200\text{с)}$$

2.7. Печать отчета

Для того чтобы оформить результаты расчета по операции в виде отчета, необходимо в окне «Расчет испытательного стенда» (см. п.2.5) нажать на кнопку «Отчет» (или вызвать команду «Отчет по испытательному стенду» из меню «Испытательные стенды» в главном окне программы).

Отчет, сформированный программой, появляется на экране компьютера в отдельном окне. Отчет состоит из заголовка, исходных данных, использованных в расчете, формул и результатов. Вы можете просмотреть отчет, распечатать его на принтере, сохранить в виде файла на диске или открыть для редактирования в

Microsoft Word (или другой программе, установленной в операционной системе как редактор файлов RTF).

3. Возможные проблемы и пути их решения

Мы постарались сделать все возможное для того, чтобы сделать нашу программу универсальной и избавить Вас от необходимости производить какие-либо настройки компьютера или операционной системы. Однако иногда, когда программа по тем или иным причинам не может выполнить необходимые действия самостоятельно, Вам могут пригодиться приведенные в этом разделе рекомендации. Обратите внимание на то, что все указанные ниже действия следует производить с правами доступа системного администратора.

При запуске программы выдается сообщение об ошибке вида «Не найден электронный ключ» или «Неверный электронный ключ».

В этом случае необходимо проделать следующее:

1. Убедитесь, что к компьютеру подсоединен электронный ключ, причем именно тот, для которого изготовлена запускаемая Вами программа.
2. Убедитесь в надежности контакта ключа с разъемом компьютера.
3. Убедитесь, что во время установки ключа Вы следовали приложенной к нему инструкции, в том числе установили драйвер электронного ключа, находящийся в каталоге Drivers на компакт-диске с программами серии «Эколог».
4. Найдите на компакт-диске с программами серии «Эколог» утилиту поиска ключа CHKNSKW.EXE и утилиту диагностики KEYDIAG.EXE и выполните проверку Вашего ключа. Для этого:

– Запустите CHKNSKW.EXE

– Сообщите нам результат работы утилиты, желательно в виде изображения

– Запустите KEYDIAG.EXE

– Направьте нам по электронной почте файл keys.xml, который будет создан утилитой в корневом каталоге диска C.

Как перенести занесенные в программу данные на другой компьютер? Как создать резервную копию этих данных?

Данные, которые Вы заносите в программу, хранятся в подкаталоге DATA того каталога, куда установлена программа (по умолчанию C:\Program Files\Integral\GRS). Для того, чтобы создать резервную копию данных, достаточно сохранить копию указанного подкаталога. В случае необходимости переноса данных на другой компьютер достаточно перенести целиком указанный подкаталог.

В заключение мы еще раз хотели бы подчеркнуть, что Вы всегда можете рассчитывать на нашу поддержку во всех аспектах работы с программой. Если Вы столкнулись с проблемой, не описанной в настоящем Руководстве, просим Вас обратиться к нам по указанным ниже координатам.

Фирма «Интеграл»

Тел. (812) 740-11-00 (многоканальный)

Факс (812) 717-70-01

Для писем: 191036, Санкт-Петербург, 4-я Советская ул., 15 Б.

eco@integral.ru

www.integral.ru