



ООО Центр Метрологии «СТП»

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Программный комплекс «Расходомер ИСО»

Модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков»

Оглавление

1.	Общие сведения.....	4
1.1	Назначение и область применения.....	4
1.2	Системные требования.....	4
1.3	Требование к программному обеспечению.....	4
1.4	Требования к квалификации пользователя (оператора).....	4
1.5	Требования к файлу облака точек.....	4
2.	Регистрация программы.....	5
2.1	Первичная активация продукта.....	5
2.2	Активация дополнительных геометрических форм резервуаров.....	6
3.	Интерфейс главного окна.....	7
4.	Исходные данные расчета.....	8
4.1	Файлы проекта.....	8
4.2	Расположение файлов проекта.....	8
4.3	Создание нового проекта.....	8
4.4	Сохранение файлов проекта.....	8
4.5	Загрузка файлов проекта.....	8
5.	Загрузка и редактирование файла облака точек.....	9
5.1	Окно загрузки файла облака точек.....	9
5.2	Параметры облака точек.....	9
5.3	Просмотр облака точек.....	10
5.4	Редактирование облака точек.....	11
5.4.1	Автоматические процедуры редактирования облака точек.....	11
5.4.2	Редактирование облака точек вручную.....	12
6.	Построение триангуляционной сетки.....	13
6.1	Параметры триангуляционной сетки.....	14
6.2	Ремонт триангуляционной сетки.....	14
7.	Расчет градуировочных таблиц.....	15
7.1	Интерфейс окна расчета градуировочных таблиц.....	15
7.2	Навигация по окну программы.....	15
7.3	Списки и их редактирование.....	16
7.4	Вкладка « <i>Результаты измерений</i> ».....	17
7.5	Параметры внутренних деталей.....	18
8.	Выполнение расчета.....	19
9.	Виды отчетов.....	20
9.1	Отчет PDF.....	20
9.2	Градуировочная таблица TXT.....	20
9.3	Градуировочная таблица XLS (XLSX).....	20
10.	Контактные данные.....	21

1. Общие сведения

1.1 Назначение и область применения

Программный комплекс «Расходомер ИСО» модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков» (далее - программа) предназначен для расчета градуировочных таблиц резервуаров различной формы: горизонтальных цилиндрических, вертикальных цилиндрических, сферических (шаровых), параллелепипедных, (далее - резервуары), а также танков речных и морских судов (далее - танки) с учетом их крена и дифферента.

Программа применяется при выполнении поверки или калибровки указанных резервуаров и танков.

1.2 Системные требования

Операционная система (далее - ОС): 32-х или 64-х разрядная семейства Windows: 7, 8, 8.1, 10.

Место на диске: 150 Мбайт свободного места на жестком диске (без учета места, необходимого для хранения файлов с исходными данными, файлов с облаками точек и файлов с результатами расчетов).

Оперативная память: не менее 8 GB RAM.

Графическая карта: Дискретная видеокарта, объем оперативной памяти не менее 2 GB.

Экран: разрешение экрана (монитора) не менее 1024×768 пикселей.

1.3 Требование к программному обеспечению

Для открытия формируемых программой в формате PDF отчетов и руководства оператора требуется приложение просмотра PDF документов, например, Acrobat Reader.

Для экспорта градуировочных таблиц в файлы формата XLS / XLSX и их открытия требуется установленное приложение Microsoft Excel версии не ниже 2003 (входит в состав пакета Microsoft Office).

1.4 Требования к квалификации пользователя (оператора)

Пользователь (оператор) программы должен быть знаком с методикой поверки и/или калибровки резервуаров и танков, и уметь работать со средствами поверки и калибровки, в том числе с их программным обеспечением.

Также пользователь (оператор) программы должен знать стандартные элементы графического интерфейса ОС Windows и Windows-программ, понимать принципы размещения файлов на накопителях, представлять иерархическую (древовидную) структуру папок (каталогов, директорий). Работа с прикладными приложениями в ОС Windows не должна вызывать у него затруднений.

1.5 Требования к файлу облака точек

Файл облака точек – текстовый файл формата TXT или XYZ, содержащий единое облако точек поверхности (внутренней или внешней) резервуара (танка). Создание файла облака точек осуществляется средствами применяемого лазерного сканера и поставляемого с ним программного обеспечения, в соответствии с их документацией. Плотность и количество точек в файле облака точек должно соответствовать требованиям, предъявляемым методикой поверки и/или калибровки. Рекомендуемая плотность точек для различных типов резервуаров приведена в таблице 1. Кроме того, алгоритм построения триангуляционной сетки требует **равномерного распределения плотности точек**. Для увеличения достоверности градуировочной таблицы рекомендуется увеличить плотность сканирования в **нижней части** резервуара.

Таблица 1 – **рекомендуемое** расстояние между точками

Объем резервуара, м ³	Рекомендуемое расстояние между точками, см
до 100	1
до 4000	2
до 10000	3
до 30000	4
свыше 30000	5

В файле облака точек каждой точке соответствует одна строка, в которой координаты X, Y и Z этой точки записаны через символ-разделитель. Значения координат должны быть выражены в метрах или миллиметрах. Позиция каждой координаты в строке (номер столбца) и единицы измерения координат должны быть постоянными для всего облака точек.

В качестве десятичного разделителя (разделителя целой и дробной части) может использоваться “.” (точка) или “,” (запятая). В качестве символа-разделителя может использоваться любой символ, не являющийся числом, который может быть введен с клавиатуры. Символ-разделитель не должен совпадать с десятичным разделителем.

Допускается наличие в файле других столбцов (помимо координат). Допускается наличие служебных строк, при условии, что в этой строке на позиции хотя бы одной из координат содержится текст, который не может быть интерпретирован как число, либо столбец хотя бы с одной координатой отсутствует. В противном случае строки должны быть удалены из файла до его загрузки в программу.

2. Регистрация программы

2.1 Первичная активация продукта

Для регистрации программу необходимо запустить от имени Администратора, после чего появится окно регистрации (Рисунок 1). В поле «Индивидуальный номер» (Рисунок 1) будет показан индивидуальный номер.

Для регистрации программы необходимо зайти на сайт <http://www.ooostp.ru> в раздел «Обновление и регистрация ПК Расходомер ИСО». После входа в личный кабинет необходимо выбрать пункт «Получить код активации». В поле «Индивидуальный номер» введите индивидуальный номер, сгенерированный программой. Затем нажмите кнопку «Отправить запрос». После получения ключа, его необходимо ввести в поле «Введите код активации» (Рисунок 1).

После ввода следует нажать кнопку регистрации (Рисунок 1) закроется и появится главное окно программы.

Активация продукта

Доступные формы резервуаров: Шар

Индивидуальный номер

Введите код активации

OK Отмена

Рисунок 1 – окно регистрации

В случае ввода некорректного ключа, будет показано сообщение об ошибке (Рисунок 2), а затем появится окно регистрации (Рисунок 1).

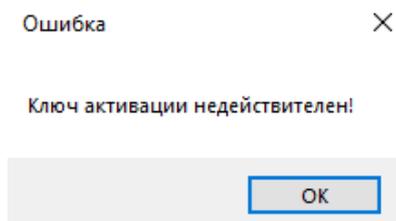


Рисунок 2 – сообщение об ошибке (неверный ключ)

Чтобы закрыть программу без выполнения регистрации, следует нажать кнопку «Отмена» (Рисунок 1). Если еще не зарегистрированную программу запустить без прав Администратора, появится сообщение об ошибке (Рисунок 3).

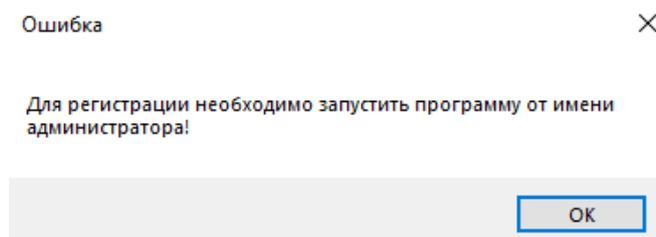


Рисунок 3 – сообщение об ошибке (недостаточно прав)

2.2 Активация дополнительных геометрических форм резервуаров

Для того, чтобы добавить активации для дополнительных геометрических форм резервуара, необходимо запустить программу от имени администратора и выбрать пункт «Активация продукта» в главном меню главного окна программы (1, Рисунок 4).

3. Интерфейс главного окна

Внимание: внешний вид программы зависит от используемой на компьютере ОС и установленной в ней темы. На представленных в настоящем руководстве рисунках показан вид программы в Windows 10 при установленной теме Windows, которая используется в этой ОС по умолчанию.

На рисунке 4 представлен интерфейс главного окна программы. Главное меню (1, Рисунок 4) позволяет выполнять создание/загрузку/сохранение проектов, редактировать облако точек, производить расчет градуировочных таблиц, формировать отчеты и просматривать справочную информацию о программе.

Верхняя панель (2, Рисунок 4) позволяет увеличивать равномерность распределения точек, менять вид отображения облака точек (облако/сетка), строить триангуляционную сетку, производить «ремонт» проблемных областей в триангуляционной сетке, удалять сетку и осуществлять возврат к исходному облаку.

В графическом окне (3, Рисунок 4) происходит визуализация облака точек, триангуляционной сетки, точки и плоскости начала отсчета, координатных осей.

Боковая панель с кнопками (4, Рисунок 4) представляет собой набор инструментов, позволяющих просматривать и редактировать облако точек.

В статус-строке (5, Рисунок 4) отображается выбранный тип геометрии облака точек.

Параметры загруженного облака точек отображаются в группе полей 6 (Рисунок 4). Параметры триангуляционной сетки отображаются в группе полей 7 (Рисунок 4).

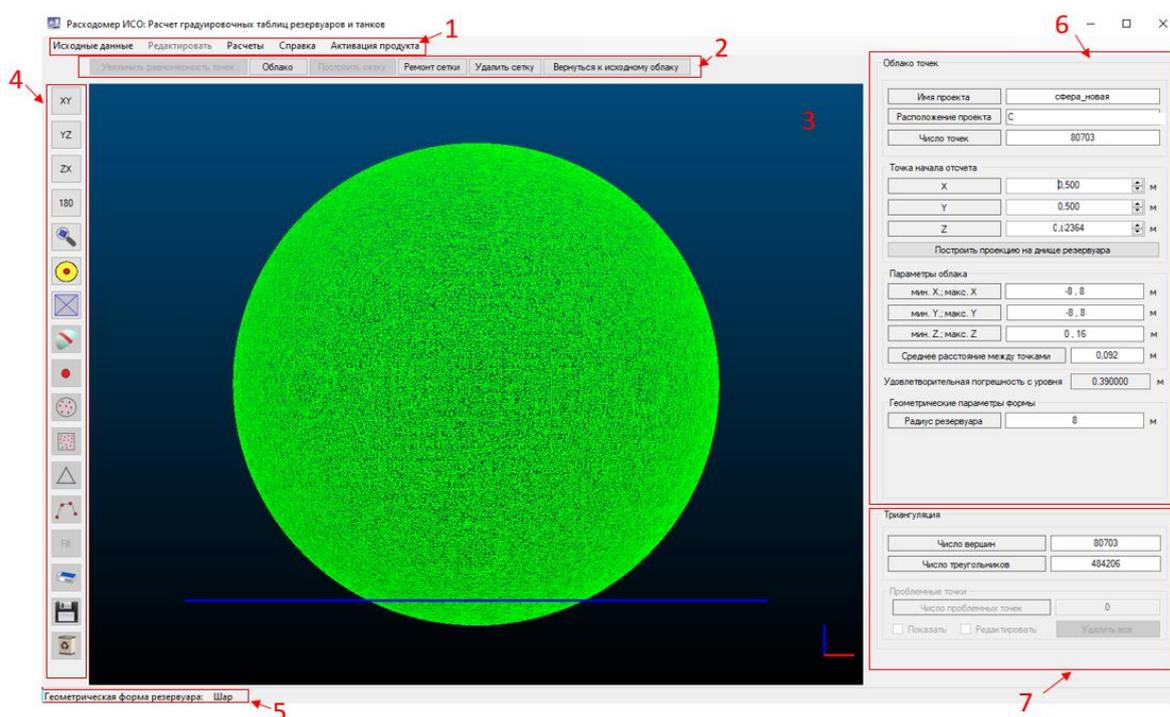


Рисунок 4 – интерфейс главного окна программы. 1 – главное меню; 2 – инструменты для работы с облаком точек; 3 – окно визуализации облака точек и триангуляционной сетки; 4 – инструменты для редактирования облака точек; 5 – тип геометрической формы резервуара; 6 – поле параметров облака точек; 7 – поле параметров триангуляционной сетки

4. Исходные данные расчета

Для каждого нового облака точек (резервуара, танка) создается новый проект. Проект – это совокупность данных, загружаемых и вносимых пользователем в окна программы, используемых программой для расчета и выводимых в отчет.

4.1 Файлы проекта

Данные проекта сохраняются в три файла – файл с расширением «.riso» (данные полей в окнах программы); файл с расширением «.risoff», в котором хранится триангуляционная сетка и файл с расширением «.хуз» – исходный файл облака точек. Для хранения информации в файлах проекта программа использует свой внутренний формат, они не могут быть прочитаны и использованы какой-либо другой программой.

4.2 Расположение файлов проекта

По умолчанию программа сохраняет исходные данные в директории “%AppData%\Roaming\Расходомер ИСО\calcGradTables”, где %AppData% – переменная среды ОС Windows, указывающая путь к папке, предназначенной для хранения приложениями своих данных.

4.3 Создание нового проекта

Для того, чтобы создать новый проект необходимо выбрать пункт главного меню «Исходные данные» → «Новый расчет». Пользователю будет предложено ввести имя нового проекта (поле «Имя проекта», Рисунок 5), в директории расположения файлов проекта автоматически будет создана папка с соответствующим именем. В папке «Расположение проекта» пользователь может выбрать директорию для расположения файлов проекта.

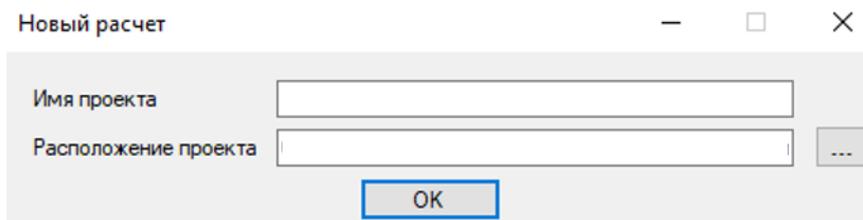


Рисунок 5 – окно создания нового расчета

4.4 Сохранение файлов проекта

Каждый раз при построении триангуляционной сетки, при переходе к расчетам градуировочных таблиц, а также при закрытии окна расчета градуировочных таблиц происходит автоматическое сохранение файлов проекта. При создании нового проекта, а также при выходе из программы открывается диалоговое окно, которое позволяет пользователю сохранить данные проекта.

Для того, чтобы сохранить данные проекта вручную необходимо выбрать пункт главного меню «Исходные данные» → «Сохранить».

Внимание: при аварийном завершении работы программы, например, при перезагрузке компьютера или завершении процесса программы через диспетчер задач, автосохранение не выполняется.

4.5 Загрузка файлов проекта

Для загрузки сохраненного ранее проекта необходимо выбрать пункт главного меню «Исходные данные» → «Загрузить расчет». В диалоговом окне загрузки файлов необходимо открыть папку проекта и открыть файл с расширением «.riso», загрузка других файлов проекта

произойдет автоматически. В случае, если программа не обнаружит файлы проекта в папке, появится сообщение об ошибке.

5. Загрузка и редактирование файла облака точек

5.1 Окно загрузки файла облака точек

При создании нового проекта, после ввода имени нового проекта, пользователю будет предложено выбрать файл облака точек. Интерфейс окна загрузки файла облака точек представлен на Рисунке 6.

Группа элементов 1 (Рисунок 6) позволяет пользователю выбрать разделитель столбцов. Список 2 (Рисунок 6) позволяет пользователю выбрать единицы измерения координат. В списке 3 (Рисунок 6) пользователю необходимо выбрать геометрическую форму резервуара (танка).

Панель 4 (Рисунок 6) позволяет пользователю выбрать какие столбцы в файле будут соответствовать координатам X, Y, Z облака точек. При загрузке облака точек следует учесть, что расчет градуировочной таблицы идет вдоль оси Z.

X	Y	Z	Ignore	Ignore	Ignore
-8,2298	-7,4902	269,5619	129	129	129
-8,2163	-7,5027	269,5635	153	153	153
-8,1029	-7,4941	269,4902	127	127	127
-8,077	-7,515	269,4926	135	135	135
-8,0904	-7,505	269,4908	159	159	159
-8,1117	-7,5665	269,5608	79	79	79
-8,0711	-7,5674	269,5319	161	161	161
-8,0673	-7,5902	269,5543	142	142	142
-8,0816	-7,5803	269,553	125	125	125
-8,0796	-7,5941	269,5648	122	122	122

Рисунок 6 – окно загрузки файла облака точек. 1 – выбор разделителя столбцов; 2 – выбор единиц измерения координат; 3 – выбор геометрической формы резервуара (танка); 4 – выбор порядка столбцов, соответствующим координатам точки

5.2 Параметры облака точек

Параметры загруженного облака точек отображаются в поле 6 (Рисунок 4). На рисунке 7 данное окно показано в увеличенном виде.

В первом блоке расположены поля «Имя проекта», «Расположение проекта» и «Число точек». Поле «Число точек» обновляется после каждого изменения облака точек. В случае, если облако точек редактируется в ручном режиме, обновление поля «Число точек» происходит после **сохранения изменений** в облаке точек.

Блок «Точка начала отсчета» позволяет ввести координаты точки начала отсчета градуировочной таблицы резервуара (танка). По умолчанию координата Z выставляется на минимальную координату Z облака точек. При нажатии кнопки «Построить проекцию на днище

резервуара» программа строит проекцию точки с координатами X и Y на дно резервуара. Предпочтительным является прямой ввод координаты Z точки начала отсчета. Кнопки на боковой панели 4 (Рисунок 4) позволяют визуализировать точку начала отсчета и соответствующую ей плоскость начала отсчета.

В блоке «*Параметры облака точек*» показаны минимальные и максимальные размерности облака точек по координатам X, Y и Z. В поле «*Среднее расстояние между точками*» показано среднее значение расстояния между ближайшими точками.

В поле «*Удовлетворительная погрешность с уровня*» показана *предполагаемая* высота, на которой достигается требуемая методическая погрешность, которая рассчитывается на основе геометрических параметров резервуара (танка). Конкретные значения погрешности (неопределенности) вместимости резервуара (танка) на определенной высоте выводятся в градуировочной таблице.

В блоке «*Геометрические параметры формы*» показаны рассчитанные геометрические параметры резервуара (танка). На Рисунке 7 представлены параметры сферы (шара). В зависимости от выбранного типа геометрии резервуара (танка) вид данного блока может изменяться.

Рисунок 7 – окно параметров облака точек

5.3 Просмотр облака точек

Просмотр облака точек осуществляется при помощи кнопок мыши, а также при помощи кнопок на боковой панели 4 (Рисунок 8).

Поворот облака точек осуществляется *перемещением курсора* при одновременном нажатии *левой кнопки* мыши. Перемещение облака точек осуществляется *перемещением курсора* при одновременном нажатии *правой кнопки* мыши. Изменение масштаба осуществляется при помощи *прокручивания колесика* мыши. Также масштабирование осуществляется при нажатии клавиши «*SHIFT*» и одновременном *перемещении курсора вправо*. Для того, чтобы вернуть исходный масштаб, необходимо зажать клавишу «*SHIFT*» и *переместить курсор влево*.

На Рисунке 4 показаны кнопки боковой панели 4 (Рисунок 1). Кнопки 1, 2, 3 (Рисунок 4) позволяют просматривать облако точек в проекциях XY, YZ и ZX. Кнопка 4 позволяет разворачивать облако точек на 180 градусов. Кнопка 5 позволяет центрировать облако точек. Кнопка 6 позволяет визуализировать точку начала отсчета. Кнопка 7 позволяет визуализировать плоскость начала отсчета.



Рисунок 8 – изображение кнопок боковой панели 4 (Рисунок 1). 1 – вид в проекции на плоскость XY; 2 – вид в проекции на плоскость YZ; 3 – вид в проекции на плоскость ZX; 4 – поворот объекта на 180°; 5 – центрировать объект; 6 – показать/скрыть точку начала отсчета; 7 – показать/скрыть плоскость начала отсчета; 8 – выбрать срез на облаке точек; 9 – выбрать одну точку; 10 – выбор точек внутри круга; 11 – выбор точек внутри прямоугольника; 12 – выбрать точки треугольника; 13 – выбрать точки на линии; 14 – заполнить область дополнительными точками; 15 – очистить выбор точек; 16 – сохранить изменения в облаке точек; 17 – отменить изменения в облаке точек

5.4 Редактирование облака точек

В программе предусмотрены два варианта редактирования облака точек – ручное и автоматическое редактирование. При ручном редактировании пользователь сам выбирает точки, которые необходимо добавить или удалить. Автоматические процедуры предусматривают автоматическое добавление и удаление точек в соответствии с выбранными пользователем параметрами.

5.4.1 Автоматические процедуры редактирования облака точек

Пункт главного меню «*Редактировать*» → «*Удалить дубликаты точек*» позволяет пользователю удалить точки, которые находятся на расстоянии меньшем, чем то, которое указано пользователем. Минимальное расстояние между точками задается в сантиметрах. При запуске данной процедуры происходит сохранение всех изменений, произведенных в облаке точек. Вернуть точки, удаленные в ходе данной процедуры **нельзя!** В случае неудовлетворительного результата можно вернуться к исходному облаку точек, нажав кнопку «*Вернуться к исходному облаку*».

При выборе пользователем пункта главного меню «*Редактировать*» → «*Автоматическое редактирование*» происходит автоматическая очистка облака точек от внутренних деталей, точек, находящихся снаружи облака в соответствии с выбранной геометрической формой резервуара. Автоматическое редактирование позволяет очистить большую часть точек, находящихся не на поверхности резервуара, однако зачастую требуется последующее удаление оставшихся «мусорных» точек вручную. Отменить изменения в облаке точек, внесенные в процессе автоматического редактирования можно при помощи кнопки 17 (Рисунок 8). Сохранить изменения позволяет кнопка 16 (Рисунок 8).

Кнопка «*Увеличить равномерность точек*» (2, Рисунок 4) позволяет увеличить равномерность распределения плотности точек. Данная процедура позволяет избежать появления проблемных областей при построении триангуляционной сетки. При запуске данной процедуры

происходит сохранение всех изменений, произведенных в облаке точек. Вернуть точки, удаленные в ходе данной процедуры **нельзя!** В случае неудовлетворительного результата можно вернуться к исходному облаку точек, нажав кнопку «Вернуться к исходному облаку».

Кнопка «Вернуться к исходному облаку» (2, Рисунок 4) позволяет пользователю отменить **все** изменения, в том числе и операции по удалению дубликатов и увеличению равномерности распределения точек, и вернуться к исходному облаку точек.

5.4.2 Редактирование облака точек вручную

Выбор точек в облаке осуществляется при помощи *курсора* при нажатии на *колесико мыши*. Копирование выбранных точек производится при помощи сочетания клавиш «CTRL» + V. Вставка точек из буфера производится при помощи сочетания клавиш «CTRL» + C, вставку необходимо подтвердить нажатием клавиши «ENTER». Отмена последней вставки осуществляется нажатием сочетания клавиш «CTRL» + Z (в случае, если до этого не была нажата *кнопка 16* (Рисунок 8)). Удалить выбранные точки позволяет сочетание клавиш «CTRL» + «DEL». Сохранить изменения в облаке пользователь может, нажав *кнопку 16* (Рисунок 8). *Кнопка 17* (Рисунок 8) позволяет отменить все изменения в облаке точек, произошедшие с последнего сохранения.

В программе предусмотрены пять режимов выбора точек:

- выбор единичной точки (*кнопка 9*, Рисунок 8);
- выбор точек, находящихся в пределах круга заданного радиуса (*кнопка 10*, Рисунок 8);
- выбор точек, находящихся в пределах в прямоугольника с заданными сторонами (*кнопка 11*, Рисунок 8);
- выбор треугольника из трех точек (*кнопка 12*, Рисунок 8);
- выбор линии (максимальное число точек – 1000, *кнопка 13*).

При выборе треугольника или линии (*кнопка 12*, *кнопка 13*, Рисунок 8) активируется кнопка «Fill» (*кнопка 14*, Рисунок 8). При нажатии данной кнопки программа заполняет треугольник (линию) дополнительными точками. Вставку точек необходимо подтвердить нажатием клавиши «ENTER».

Кнопка 15 (Рисунок 8) позволяет снять выделение с выбранных точек. *Кнопка 8* (Рисунок 8) позволяет пользователю выбрать вертикальный срез облака точек, толщина которого определяется пятном выбранных точек.

Пункт главного меню «Редактировать» → «Параметры» позволяет пользователю определять параметры редактирования облака точек в ручном режиме. Интерфейс окна представлен на Рисунке 9.

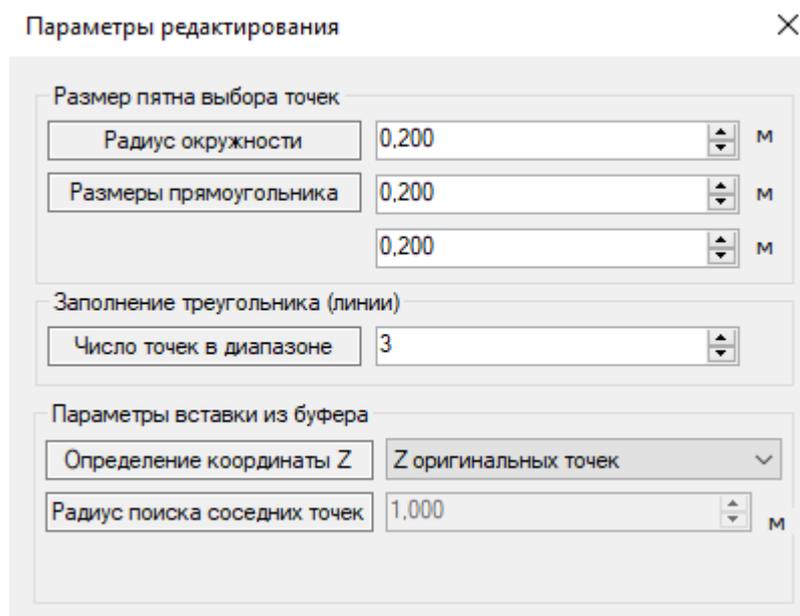


Рисунок 9 – интерфейс окна параметров редактирования облака точек

Блок «*Размер пятна выбора точек*» позволяет пользователю задавать радиус окружности (кнопка 10, Рисунок 8) и размеры прямоугольника (кнопка 11, Рисунок 8) выбора точек. Размеры задаются в метрах.

Блок «*Заполнение треугольника (линии)*» позволяет пользователю определять число дополнительных точек между выбранными точками, которые будут вставлены при нажатии кнопки «*Fill*» (кнопка 4, Рисунок 8).

Блок «*Параметры вставки из буфера*» позволяют пользователю определять способ вставки скопированных точек из буфера. В списке «*Система координат*» возможен выбор трех пунктов: «*Z оригинальных точек*», «*Z центра пятна*», «*Проекция на поверхность*»:

«*Z оригинальных точек*» – при выборе точек сохраняются их оригинальные Z-координаты (соответствующие повороту облака точек в момент копирования);

«*Z центра пятна*» – при выборе точек их Z-координаты заменяются Z-координатой центра пятна выбранных точек (соответствующие повороту облака точек в момент копирования);

«*Проекция на поверхность*» – выбранные точки проецируются на поверхность. Поверхность натягиваются на соседние точки в пределах сферы радиуса, заданного в поле «*Радиус поиска соседних точек*».

6. Построение триангуляционной сетки

Следующим этапом обработки данных является построение **триангуляционной сетки**. Построение триангуляционной сетки происходит автоматически при нажатии кнопки «*Построить сетку*» (2, Рисунок 4). В случае если на сетке остаются незамкнутые области и самопересекающиеся треугольники, они выделяются красным (Рисунок 10). Информация о точках, принадлежащих этим областям отображается в блоке «*Проблемные точки*».

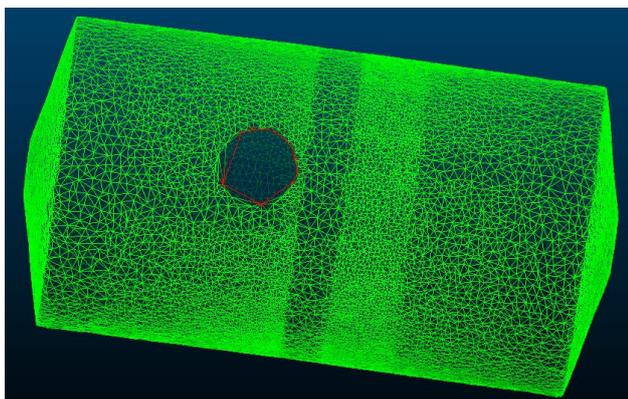


Рисунок 10 – триангуляционная сетка с проблемной областью (выделено красным)

Перед построением триангуляционной сетки происходит сохранение всех изменений, произведенных в облаке точек, происходит сохранение файла проекта. **Важно!** После построения сетки все процедуры редактирования облака точек становятся недоступными. Удалить сетку можно нажав на кнопку «Удалить сетку» (2, Рисунок 4). Переключение режима просмотра облака точек/сетка осуществляется при помощи нажатия кнопки «Облако» (2, Рисунок 4).

6.1 Параметры триангуляционной сетки

Параметры построенной триангуляционной сетки показаны в блоке «Триангуляционная сетка» (7, Рисунок 4). На рисунке 11 представлено увеличенное изображение блока.

Триангуляция	
Число вершин	29305
Число треугольников	175773
Проблемные точки	
Число проблемных точек	34
<input type="checkbox"/> Показать	<input type="checkbox"/> Редактировать
<input type="button" value="Удалить все"/>	

Рисунок 11 – параметры триангуляционной сетки

Поле «Число вершин» – число вершин сетки, совпадает с числом точек в облаке; поле «Число треугольников» – общее число треугольников в сетке; «Число проблемных точек» – число точек, принадлежащих «проблемным» областям сетки (равно нулю для правильно построенной, замкнутой сетки).

6.2 Ремонт триангуляционной сетки

Для получения достоверных значений вместимости в градуировочной таблице, необходимо, чтобы **триангуляционная сетка не содержала «проблемных» областей.**

Автоматический ремонт сетки осуществляется при нажатии кнопки «Ремонт сетки» (2, Рисунок 4). Возможно многократное повторение данной операции для устранения всех «проблемных» областей в триангуляционной сетке.

Также возможно ручное редактирование точек, принадлежащих «проблемным» областям триангуляционной сетки. Для редактирования точек необходимо сначала **удалить** построенную триангуляционную сетку.

При выборе чек-бокса «Показать» в блоке «Проблемные точки» (Рисунок 11) все точки, принадлежащие «проблемным» областям будут подсвечены синим. Выбор чек-бокса «Редактировать» позволяет вне зависимости от размера пятна выбора точек удалять **только выделенные синим цветом** точки. При нажатии кнопки «Удалить все» происходит удаление всех «проблемных» точек. **Примечание:** В случае, если многократный автоматический ремонт сетки не позволяет устранить все «проблемные» области, может помочь удаление всех «проблемных» точек.

7. Расчет градуировочных таблиц

После построения триангуляционной сетки разблокируется пункт главного меню «Расчеты» → «Расчет градуировочных таблиц». **ВАЖНО!** Для получения достоверных значений вместимости необходимо, чтобы триангуляционная сетка не содержала выделенных красным областей, внутренних деталей и вершин вне поверхности резервуара.

7.1 Интерфейс окна расчета градуировочных таблиц

Главное меню (1, Рисунок 12) позволяет формировать отчеты в формате PDF, выводить градуировочные таблицы в формате TXT и XLS.

Кнопки переключения вкладок (2, Рисунок 12) позволяет перемещаться по вкладкам, на каждой из которых в области редактирования данных (3, Рисунок 12) сгруппированы элементы для ввода исходных данных расчета.

В статус-строке (4, Рисунок 12) отображается прогресс выполнения расчета градуировочных таблиц.

7.2 Навигация по окну программы

Все поля ввода исходных данных сгруппированы на пяти вкладках:

- «Общие данные»
- «Условия проведения измерений»
- «Результаты измерений»
- «Поправки»
- «Танкер»
- «Подписанты»

Выбор активной вкладки и установка фокуса ввода на конкретном поле осуществляется при помощи мыши. Также для циклического перехода по вкладкам можно использовать клавиши «CTRL+SHIFT+TAB» (выбрать предыдущую вкладку) / «CTRL+TAB» (выбрать следующую вкладку). Для перевода фокуса ввода к следующему полю можно нажать клавишу «TAB». При нажатии клавиши «ENTER» после окончания ввода данных в поле фокус переходит к следующему полю. Использование вышеуказанных клавиш позволяет не прибегать к помощи мыши во время ввода исходных данных.

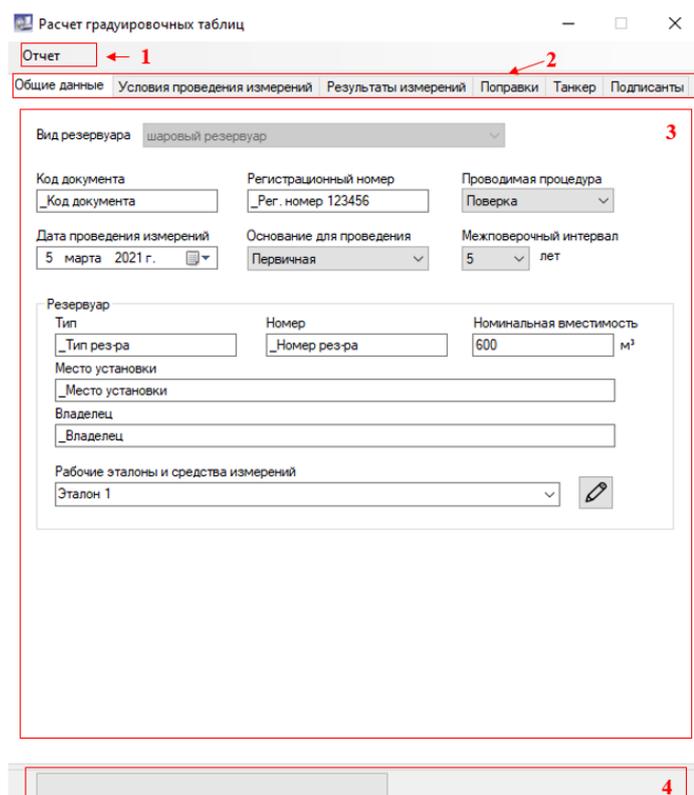


Рисунок 12 – интерфейс окна расчета градуировочных таблиц. 1 – главное меню; 2 – кнопки переключения вкладок; 3 – область редактирования данных; 4 – статус-строка

7.3 Списки и их редактирование

Значение поля «Рабочие эталоны» и средства измерений (вкладка «Общие данные») и полей с данными подписантов (вкладка «Подписанты») могут повторяться в разных расчетах. Для удобства заполнения эти поля сделаны в виде редактируемых списков. Каждое новое (уникальное) значение поля добавляется в список, добавление происходит во время выполнения расчета.

При заполнении текстового поля 2 (Рисунок 13) пользователь может ввести в него свой текст или выбрать ранее сохраненное значение из списка. Чтобы раскрыть список, следует кликнуть мышью по кнопке 3 (Рисунок 13).

Чтобы изменить содержимое списка, нужно нажать кнопку «Редактировать список» (4, Рисунок 13), в результате появится окно «Редактирование списка» (Рисунок 14). В текстовом поле (Рисунок 14) каждая строка соответствует одному варианту выбора из списка. Пользователь может изменить существующие варианты, удалить их или добавить новые



Рисунок 13 – пример редактируемого списка. 1 – наименование поля; 2 – текстовое поле; 3 – кнопка раскрытия выпадающего списка; 4 – кнопка «Редактировать список»

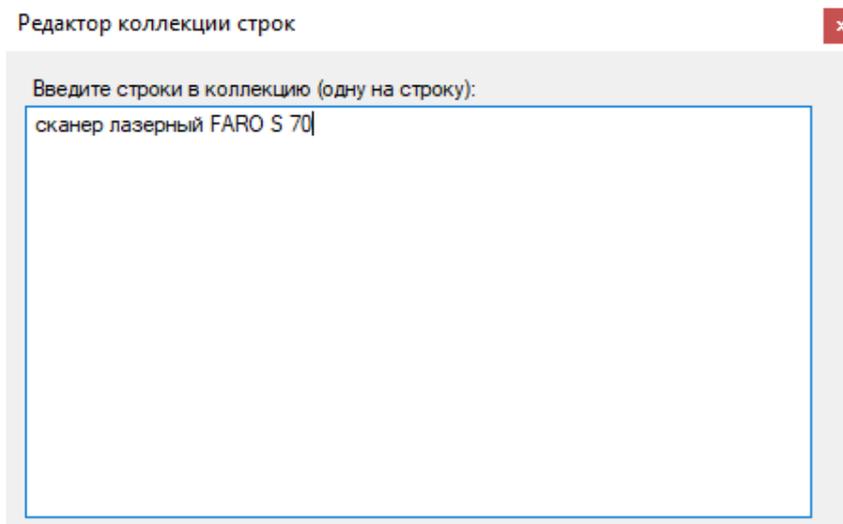


Рисунок 14 – окно редактора коллекции строк

7.4 Вкладка «Результаты измерений»

Вкладка «Результаты измерений» служит для ввода в программу результатов проведенных измерений. Вкладка «Результаты измерений» содержит три вкладки:

- «Результаты измерений», ввод данных о базовой высоте и толщине стенки резервуара;
- «Результаты сканирования», ввод данных о параметрах сканирования резервуара;
- «Внутренние детали», вывод геометрических параметров внутренних деталей (цилиндрической формы и с прямоугольным сечением).

В программе предусмотрены два способа определения погрешности координат – *прямой* и *косвенный* (2, Рисунок 15). При *прямом* подходе в программу вводится погрешность определения координат в мм. Погрешность может быть задана как через абсолютное значение, так и через формулу, коэффициенты формулы, как правило, приводятся в описании лазерного сканера. При *косвенном* подходе погрешность координат задается через *погрешность определения расстояния* и *погрешность определения углов*. Кроме того, в программе предусмотрены два значения доверительной вероятности – 0,95 (задана по умолчанию) и 0,67.

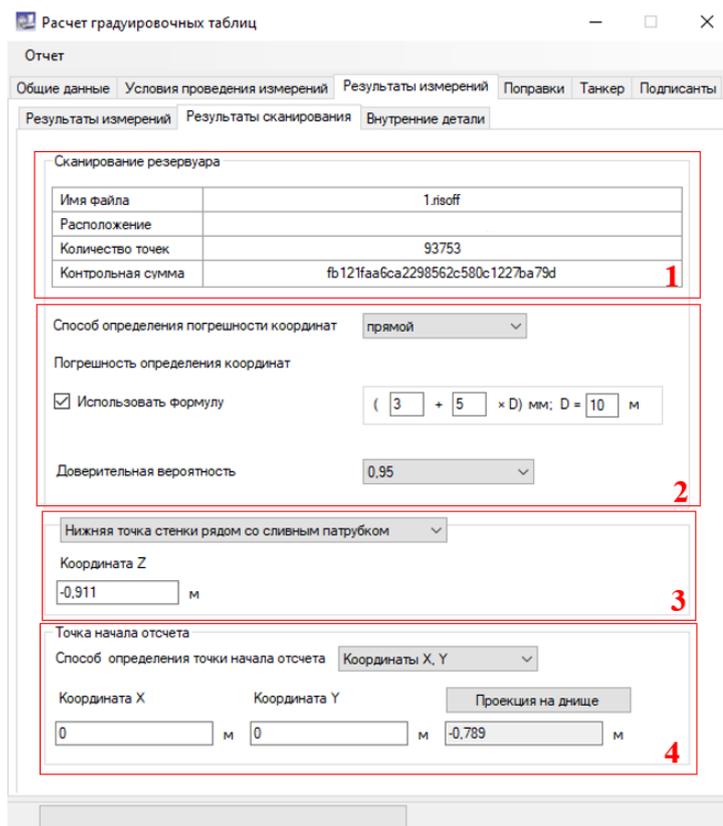


Рисунок 15 – вкладка «Результаты сканирования». 1 – информация о файле сетки; 2 – поля ввода данных погрешности координат; 3 – поле ввода координаты Z уровня мертвой полости; 4 – поля ввода координат точки начала отсчета

В программе предусмотрены два способа ввода точки начала отсчета (4, Рисунок 15):

- ввод координаты Z (значение по умолчанию берется из окна главной формы);
- ввод координат X, Y (значения по умолчанию берется из окна главной формы).

7.5 Параметры внутренних деталей

Вкладка «Внутренние детали» служит для ввода геометрических параметров внутренних деталей (цилиндрической формы и с прямоугольным сечением) резервуара (танка).

Внимание: в данном руководстве внесение параметров внутренних деталей резервуара рассматривается на примере внутренних деталей цилиндрической формы. Работа с параметрами внутренних деталей с прямоугольным сечением полностью идентична. Единственным отличием внутренних деталей с прямоугольным сечением является то, что их основание характеризуется не диаметром D, а шириной A и высотой B.

Далее в данном руководстве под термином *внутренняя деталь* подразумевается одна строка в таблице (1, Рисунок 16), содержащая геометрические параметры внутренней детали резервуара.

Чтобы добавить внутреннюю деталь, следует нажать кнопку «Добавить» (2, Рисунок 16). Для удаления внутренней детали следует нажать кнопку «Удалить» (3, Рисунок 16). Для получения информации о геометрических параметрах внутренней детали следует нажать кнопку «Справка» (4, Рисунок 16).

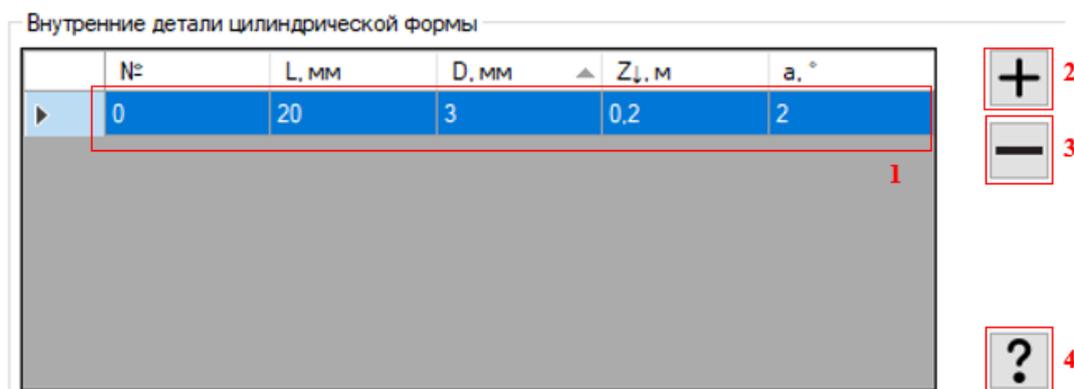


Рисунок 16 – окно добавления деталей цилиндрической формы. 1 – строка с геометрическими параметрами внутренней детали; 2 – добавление новой строки в таблицу; 3 – удаление строки из таблицы; 4 – вызов справки

Внимание: значение координаты Z нижней границы внутренней детали должно быть в той же системе координат, что и используемое в расчете облако точек.

Внимание: для внутренних деталей, увеличивающих вместимость резервуара (полостей), значение длины L следует указывать со знаком «-» (минус).

8. Выполнение расчета

Чтобы выполнить расчет, через пункт «Отчет» в окне расчета градуировочных таблиц следует один из трех возможных вариантов представления результатов расчета (подробнее см. виды расчетов).

Перед началом расчета программа проверяет внесенные пользователем данные. Если какое-то обязательное для заполнения поле осталось незаполненным или значение в нем некорректно, программа покажет сообщение об ошибке. При этом в главном окне фокус ввода будет установлен на поле, значение в котором вызвало ошибку, а выполнение расчета будет прервано. После того, как ошибка в исходных данных будет исправлена, для возобновления расчета снова следует выбрать вариант желаемого отчета.

Внимание: программа сверяет значение введенной пользователем *номинальной вместимости* резервуара с рассчитанным значением, полученным на основе геометрических параметров загруженного облака точек. В случае расхождения значений более, чем на 20%, программа выдаст сообщение об ошибке, расчет будет прерван.

Внимание: Пользователь должен внимательно следить за правильностью вводимых данных. Программа не может выявить ошибки во всех возможных случаях.

После успешного завершения проверки исходных данных программа приступает непосредственно к расчету. Прогресс расчета отображается в поле 1 (Рисунок 17). На этом этапе пользователь может прервать расчет, для чего следует нажать кнопку «Прервать» (2, Рисунок 17).

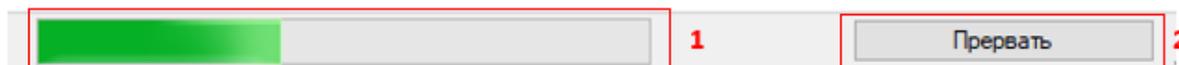


Рисунок 17 – 1 – статус-строка при расчете вместимости; 2 – кнопка «Прервать расчет»

После завершения расчета программа сформирует отчет выбранного формата и откроет его. Если после завершения расчета исходные данные не будут изменены или пользователь внесет изменение в поле, значение которого в расчете не используется (например, «Код документа»), повторное формирование отчета любого формата будет выполнено сразу, без повторного вычисления вместимости.

Внимание: После формирования файла отчета программа посылает операционной системе стандартную команду на его открытие. Для успешного ее выполнения на компьютере должна быть установлена и корректно настроена программа просмотра соответствующего типа файлов.

9. Виды отчетов

В программе доступны три вида отчетов:

- отчет *.pdf
- градуировочная таблица *.txt
- градуировочная таблица *.xls

Для формирования отчета желаемого вида следует выбрать соответствующий пункт главного меню «Отчет».

9.1 Отчет PDF

Данный отчет представляет собой файл в формате PDF и содержит:

- 1 – титульный лист;
- 2 – протокол измерений параметров резервуара;
- 3 – журнал обработки измерений;
- 4 – эскиз резервуара;
- 5 – таблицу посантиметровой вместимости резервуара.

Файлы отчетов сохраняются в директории текущего проекта. Удаление ненужных файлов отчетов из этой директории должно выполняться пользователем вручную.

9.2 Градуировочная таблица TXT

Данный отчет представляет собой файл в формате TXT (текстовый файл), содержащий таблицу посантиметровой вместимости резервуара (танка), записанную в три столбца: уровень наполнения H , см; вместимость V , м³; неопределенность вместимости, %. Первая строка отчета содержит заголовок градуировочной таблицы с указанием номера резервуара, вторая строка содержит заголовки столбцов.

Файлы отчетов сохраняются в директории текущего проекта. Удаление ненужных файлов отчетов из этой директории должно выполняться пользователем вручную.

9.3 Градуировочная таблица XLS (XLSX)

Данный отчет представляет собой файл таблицы Excel в формате XLS (XLSX), содержащий таблицу посантиметровой вместимости резервуара, записанную в три столбца: уровень наполнения H , см; вместимость V , м³; неопределенность вместимости, %. Первая строка отчета содержит заголовок градуировочной таблицы с указанием номера резервуара, вторая строка содержит заголовки столбцов.

Файлы отчетов сохраняются в директории текущего проекта. Удаление ненужных файлов отчетов из этой директории должно выполняться пользователем вручную.

10. Контактные данные

Разработчик: ООО Центр Метрологии «СТП»

По вопросам технической поддержки обращаться:

Тел: 843 214-20-98

214-03-76

Email: support@oostp.ru

Наш сайт: oostp.ru