

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

Направление 231000 – Программная инженерия

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Программа для расчета вероятности пересечения стволов
нефтяных скважин

	ФИО	Подпись	Дата
Студент	Синявский Г. Н.		
Руководитель работы	Еникеева К. Р.		
Консультант	Еникеева К. Р.		
Контроль программного продукта			
Председатель комиссии по предзащите			
Рецензент			

Допущен к защите

Зав. кафедрой ВМК, д.т.н., проф.

“ ” _____ Н.И. Юсупова
_____ 2015 г.

УФА — 2015г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

Направление 231000 – Программная инженерия

”УТВЕРЖДАЮ” Зав. кафедрой ВМК, д.т.н., проф.

_____ Н.И. Юсупова
_____ ” _____ 2015 г.

ЗАДАНИЕ

на подготовку выпускной квалификационной работы

студента Синявского Глеба Николаевича

1. Тема работы - Программа для расчета вероятности пересечения стволов нефтяных скважин (утверждена распоряжением по факультету No 100500 от “01” Июня 2015г.)
2. Срок представления работы “01” Января 2015г.
3. Описание задачи
Необходимо разработать программный продукт, позволяющий усреднять и визуализировать замеры стволов нефтяных скважен, а так же позволять оценивать вероятность пересечения стволов.
4. Математическая часть
???
5. Спецификация входных и выходных данных
Входные данные - csv-файлы, содержащие результаты замера ствола скважины. Выходные - визуализация скважины в пространстве, визуализации оценки расстояний между стволами.
6. Применяемые инструментальные средства
Библиотека построение графического интерфейса - Qt. СУБД - SQLite. Библиотека визуализации - MathGL.

7. Особые условия эксплуатации программного продукта

Основная ОС для запуска программного продукта - Windows 7 и старше, но продукт должен разрабатываться как кросс-платформенный и иметь возможность запуска под управлением ОС Linux.

8. Дополнительные условия

Продукт должен иметь возможность импортировать csv произвольного формата, для этого должен быть разработан мастер импорта, позволяющий выбирать диапазон ячеек таблицы и указывать их тип.

Руководитель работы _____

Консультант _____

Оглавление

Аннотация	2
Введение	3
Описание предметной области	3
Мотивация, актуальность проблемы	3
Цели, задачи ВКР	3
Содержание работы по главам	3
1. Анализ проблемы и постановка задачи	4
1.1 Анализ предметной области	4
1.2 Содержательная постановка проблемы	4
1.3 Формальная постановка задачи	4
1.4 Структура решения задачи, декомпозиция задачи на подзадачи	4
2. Математическое и информационное обеспечение	5
2.1 Классификация подзадач (отнесение подзадач к классу задач)	5
2.2 Математические модели подзадач (где применимо)	5
2.3 Методы решения подзадач (где применимо)	5
2.4 Информационные модели для подзадач (где применимо)	5
2.5 Алгоритмы и структуры данных для подзадач	5
3. Программное обеспечение	6
3.1 Аналитический обзор существующих программных технологий, применимых при решении поставленных задач	6
3.2 Архитектура разрабатываемого программного продукта	6
3.3 Язык программирования и инструментальные средства разработки	6
3.3.1 Язык C++	6
3.3.2 SQLite	6
3.3.3 Qt	6
3.3.4 MathGL	6
3.3.5 Обоснованность выбора технологий	6
3.4 Технологии разработки ПО (моделирование разработки ПО, управление разработкой ПО, конфигурирование ПО, технологии тестирования ПО)	7
3.5 Описание структуры программного продукта	7
3.6 Описание интерфейса пользователя	7
4. Оценка качества решения	8
4.1 Тестирование ПО	8
4.2 Оценка качества программного продукта	8
4.3 Вычислительный эксперимент и анализ результатов	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	9
Результаты работы	9
Выводы	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	10

ПРИЛОЖЕНИЯ	11
Программная документация	11
Техническое задание	11
Руководство программиста	13
Руководство пользователя	14

Аннотация

Введение

Описание предметной области

Мотивация, актуальность проблемы

Цели, задачи ВКР

Целью дипломной работы является разработка программного обеспечения, позволяющего визуализировать, усреднять и производить анализ замеров стволов нефтяных скважин, на основании данных, полученных с измерительного оборудования. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих программных продуктов;
- разработка функциональной и информационной моделей, программного обеспечения;
- разработка модуля импорта данных
- разработка системы управления содержимым БД и усреднения замеров
- разработка модуля визуализации замеров
- разработка модуля расчетов расстояний между стволами
- разработка модуля визуализации расстояний между стволами

Содержание работы по главам

1. Анализ проблемы и постановка задачи

1.1 Анализ предметной области

1.2 Содержательная постановка проблемы

1.3 Формальная постановка задачи

Формальной постановке задачи соответствует контекстная диаграмма методологии IDEF0, описывающая входные и выходные данные, управляющие воздействия и механизмы, влияющие на систему в целом, приведенная на рисунке 1.1.:

1.4 Структура решения задачи, декомпозиция задачи на подзадачи

2. Математическое и информационное обеспечение

2.1 Классификация подзадач (отнесение подзадач к классу задач)

2.2 Математические модели подзадач (где применимо)

2.3 Методы решения подзадач (где применимо)

2.4 Информационные модели для подзадач (где применимо)

2.5 Алгоритмы и структуры данных для подзадач

3. Программное обеспечение

3.1 Аналитический обзор существующих программных технологий, применимых при решении поставленных задач

3.2 Архитектура разрабатываемого программного продукта

3.3 Язык программирования и инструментальные средства разработки

3.3.1 Язык C++

На данный момент, C++ остается одним из самых популярных и производительных языков программирования и применяется практически во всех прикладных областях программирования, от низкоуровневого программирования для микроконтроллеров, до высокопроизводительных серверных приложений и компьютерных игр.

3.3.2 SQLite

SQLite — это встраиваемая кроссплатформенная СУБД, которая поддерживает достаточно полный набор команд SQL и доступна в исходных кодах (на языке C). На данный момент является самой популярной встраиваемой СУБД. Применяется как на персональных компьютерах, так и в мобильных ОС и ”умных” телевизорах.

3.3.3 Qt

Qt — кроссплатформенный инструментальный набор для разработки ПО на языке программирования C++, доступен в исходных текстах. Позволяет создавать кросс-платформенные приложения с богатыми возможностями графического интерфейса, работой с сетью, мультимедиа, БД и 3D-графикой. В окружении каждой поддерживаемой ОС будет выглядеть максимально похоже на ”родные” приложения системы.

3.3.4 MathGL

MathGL — кроссплатформенная библиотека для визуализации данных. Имеет интеграцию с Qt.

3.3.5 Обоснованность выбора технологий

На данный момент указанные технологии являются единственным способом, как выполнить требования о кроссплатформенности, так и получить легкий в поддержке продукт, базирующийся на надежных и поддерживаемых библиотеках.

- 3.4 Технологии разработки ПО (моделирование разработки ПО, управление разработкой ПО, конфигурирование ПО, технологии тестирования ПО)**
- 3.5 Описание структуры программного продукта**
- 3.6 Описание интерфейса пользователя**

4. Оценка качества решения

4.1 Тестирование ПО

4.2 Оценка качества программного продукта

4.3 Вычислительный эксперимент и анализ результатов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты работы

Выводы

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Программная документация

Техническое задание

Наименование программы

”Приложение для расчета вероятности пересечения стволов нефтяных скважин ”Collisions”

Характеристика области применения программы

Программа (“Collisions”) разрабатывается в рамках выпускной квалификационной работы. Программа находится в стадии внедрения.

Основания для разработки

Разработка программного обеспечения ведется в соответствии с заданием на дипломное проектирование, составленным совместно с руководителем дипломной работы и утвержденным кафедрой ВМиК.

Назначение разработки

Программа предназначена для визуализации, усреднения замеров стволов нефтяных скважин, а так же для анализа вероятности пересечения стволов.

Требования к функциональным характеристикам

Данный программный комплекс должен обладать следующими функциями:

- внесение, редактирование и удаление данных о заказчиках;
- внесение, редактирование и удаление данных о клиентах;
- внесение, редактирование и удаление данных о месторождениях;
- внесение, редактирование и удаление данных о кустах;
- внесение, редактирование и удаление данных о скважинах;
- внесение, редактирование и удаление данных о стволах;
- внесение, редактирование и удаление данных о замерах;
- импорт данных замера из csv файлов, полученных от измерительного оборудования;
- визуализация кустов, скважин, стволов и замеров;
- усреднение замеров ствола;
- расчет и визуализация расстояний между стволами скважин в кусте;

Требования к надежности

Программный продукт (ПП) должен обеспечивать: устойчивую и корректную работу с базой данных, сохранность информации в случаях возникновения сбоев.

Требования к обеспечению надежного функционирования программы

Надежное (устойчивое) функционирование программы должно быть обеспечено выполнением Заказчиком совокупности организационно-технических мероприятий, перечень которых приведен ниже:

- а) организацией бесперебойного питания технических средств;

б) регулярным выполнением рекомендаций Министерства труда и социального развития РФ, изложенных в Постановлении от 23 июля 1998 г. Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»;

в) регулярным выполнением требований ГОСТ 51188-98. Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов

Время восстановления после отказа

Время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств (иными внешними факторами), не фатальным сбоем (не крахом) операционной системы, не должно превышать 30-ти минут при условии соблюдения условий эксплуатации технических и программных средств.

Время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, фатальным сбоем (крахом) операционной системы, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических средств и переустановки программных средств.

Отказы из-за некорректных действий пользователей системы

Отказы программы вследствие некорректных действий пользователя при взаимодействии с программой недопустимы.

Требования к квалификации и численности персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы, должно составлять не менее 2 штатных единиц — системный администратор и конечный пользователь программы — оператор.

В перечень задач, выполняемых системным администратором, должны входить:

- а) задача поддержания работоспособности технических средств;
- б) задачи установки (инсталляции) и поддержания работоспособности системных программных средств — операционной системы;
- в) задача установки (инсталляции) программы.

Требования к составу и параметрам технических средств

Для выполнения программы желательна следующая аппаратная конфигурация:

- ПК с x86 - совместимым процессором 1ГГц и выше;
- оперативная память - не менее 512Мб;
- минимум 200Мб свободного пространства на диске;
- OS Windows 7 или старше или ОС на базе ядра Linux

Требования к организации входных данных

Входными данными являются:

- данные замера ствола, полученные от измерительного оборудования;
- данные о заказчиках, клиентах, месторождениях, кустах, скважинах, стволах и замерах;

Требования к формированию выходных данных

Выходными данными являются графическое представление замеров стволов, а так же графическое представление расстояний между стволами.

Требования к реализуемым методам решения

Методы решения, используемые в работе программы, должны быть эффективными и высокопроизводительными, позволять получать верный результат за приемлемое время, а также контролировать случаи возникновения некорректной работы.

Требования к исходным кодам и языкам программирования

Система должна быть написана на языке C++ и иметь удобный графический интерфейс.

Состав и требования к программной документации

В состав программной документации должны входить:

- техническое задание;
- руководство программиста;
- руководство пользователя.

Руководство программиста

Назначение и условия применения программы

Приложение для расчета вероятности пересечения стволов нефтяных скважин. Программный продукт должен работать на любых ПК с x86-совместимым процессором с частотой 1ГГц и выше, оперативной памятью не менее 512мб и доступным дисковым пространством минимум 200Мб, работающий под управлением ОС Windows 7 или ОС на базе ядра Linux.

Структура программы

Программа написана с использованием архитектурного подхода MVC и состоит из набора классов. Один сpp файл содержит только один класс, каждый сpp файл имеет соответствующий одноименный h файл. Файлы исходных кодов сгруппированы в следующие поддиректории:

- корень проекта - содержит классы основных окон, виджеты для визуализации данных и некоторые вспомогательные классы;
- delegates - т.н. делегаты, классы, отвечающие за отображение данных в ячейках таблиц и списков;
- dialogs - классы, отвечающие за логику работы диалоговых окон;
- entities - классы, описывающие базовые структуры данных, вроде Заказчика или Месторождения;
- import_wizard - классы, отвечающие за логику мастера импорта данных;
- log - классы, отвечающие за логику журналов;
- menus - классы, отвечающие за различные контекстные меню;
- mixins - вспомогательные классы, от которых наследуются некоторые классы приложения;
- models - модели данных, большая часть из них описывает таблицы БД;
- views - классы, отвечающие за отображение моделей;

Программа хранит свои настройки с использованием абстракции над стандартной системой хранения настроек для текущей платформы: для Windows это реестр, для Linux-систем - это текстовый файл `./config/SPT/Collisions.conf`.

БД продукта представляет собой файл `db.sqlite`, он может быть прочитан и отредактирован любой, поддерживающей формат `sqlite` утилитой.

Сообщения программисту

В программе не предусмотрен вывод сообщений специально для программиста, однако в ходе работы программы могут появиться общие сообщения программы.

Руководство пользователя

Назначение и условия применения программы

Приложение для расчета вероятности пересечения стволов нефтяных скважин. Пользование программой не требует специальной квалифицированной подготовки.

Условия применения программы

Программный продукт должен работать на любых ПК с x86-совместимым процессором с частотой 1ГГц и выше, оперативной памятью не менее 512мб и доступным дисковым пространством минимум 200Мб, работающий под управлением ОС Windows 7 или ОС на базе ядра Linux.

Требования к квалификации пользователя программы

- знакомство с любой из поддерживаемых ОС
- знакомство с руководством пользователя
- знакомство с руководством пользователя

Установка программы

Копировать директорию с ПП на компьютер, при необходимости создать на рабочем столе(зависит от ОС)

Запуск программы

Для запуска программы необходимо исполнить бинарный файл `Collisions`(или `Collisions.exe` для ОС Windows)

Интерфейс программы

После запуска программы открывается главное окно программы(Рис.1)

Для добавления подрядчика в базу необходимо воспользоваться пунктом меню `Program->Add contractor` (Программа->Добавить подрядчика)(Рис.2)

В появившемся диалоге ввести название/имя подрядчика, и, при необходимости, комментарий(Рис.3)

После нажатия `Ok` Подрядчик будет добавлен в базу(Рис.4)

Другие элементы добавляются в базу отличным от подрядчика методом. Для добавления элемента необходимо кликнуть по его родителю (для заказчика это подрядчик, для месторождения - заказчик и т.д) в дереве базы и в открывшейся справа таблице нажать `Insert`. В таблице появится пустая строка для добавления нового элемента, первое поле строки будет активно для редактирования (Рис.5 и Рис.6)

Для перемещения между полями новой строки необходимо использовать `Tab`, для сохранения элемента в базе - `Enter`. Все остальные элементы (Месторождения, кусты, скважины, стволы, замеры и точки замера) добавляются аналогично. См. изображения (Рис.7 , Рис.8 и Рис.6)

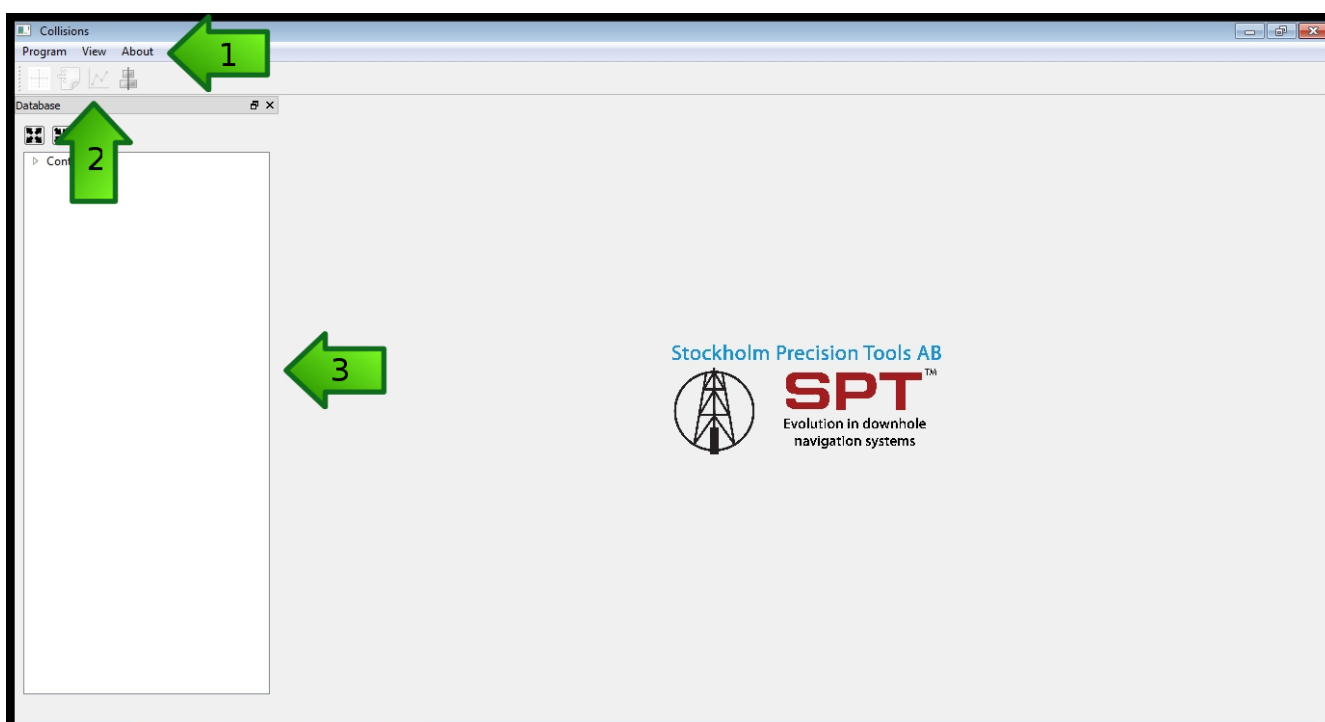


Рис. 1: Главное окно программы: (1) главное меню программы (2) панель инструментов (3) панель дерева базы данных

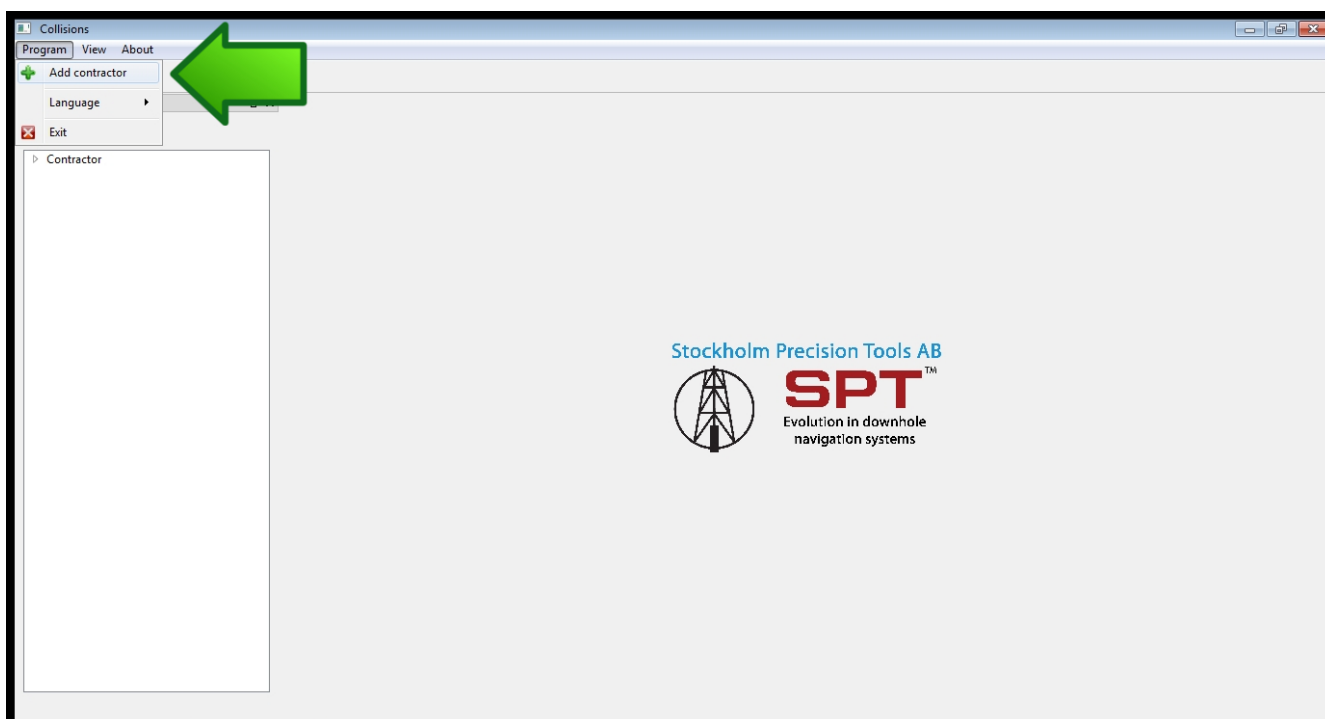


Рис. 2: Меню добавления нового заказчика

Программа поддерживает импорт замеров из буфера обмена и некоторых форматов текстовых файлов(например, csv). Для импортирования замера необходимо выбрать ствол в дереве базы и

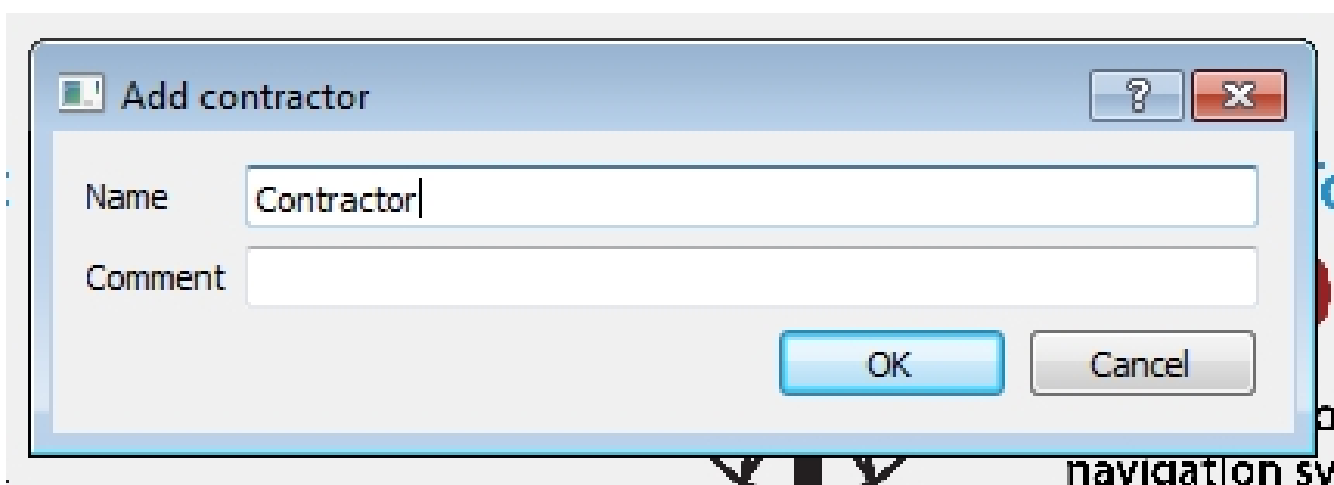


Рис. 3: Диалог добавления нового заказчика

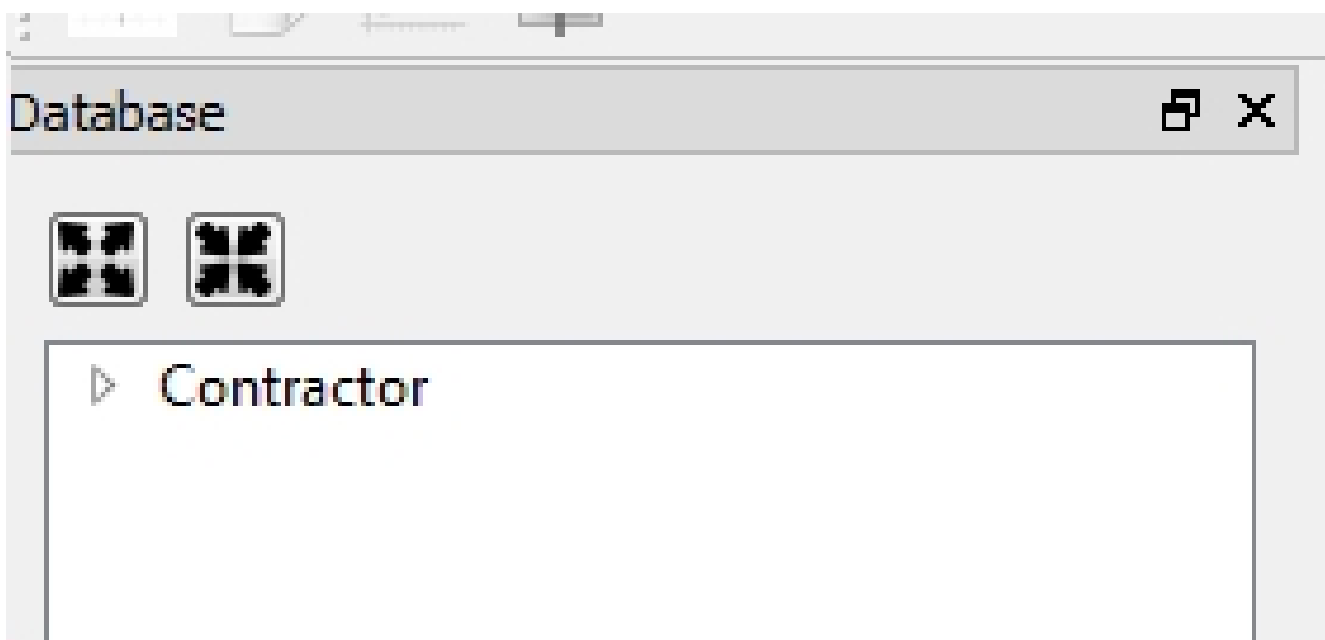


Рис. 4: Созданный подрядчик

нажать на кнопку Import(Импорт) на панели инструментов. (Рис.10)

После нажатия появится мастер импорта замера(Рис.11)

При импорте из файла необходимо ввести путь к файлу в соответствующее поле или нажать на кнопку "...". При нажатии на нее откроется стандартный диалог выбора файлов. После выбора файла(если импорт происходит не из буфера обмена) и заполнения остальных полей формы можно перейти на следующую страницу мастера, это делается кнопкой Next(Далее). На следующей странице необходимо выбрать те столбцы и строки, которых содержат необходимые данные. Для импорта замеров необходимы: измеренная глубина, зенит и азимут. Выделить данные в таблице можно зажав правую кнопку мыши и потянув курсор в нужную сторону. (Рис.12 и Рис.13)

После выделения элементов с данными можно переходить на следующую страницу мастера.(Рис.14)

На этой странице необходимо выбрать какие столбцы содержат нужные данные(глубину, зенит

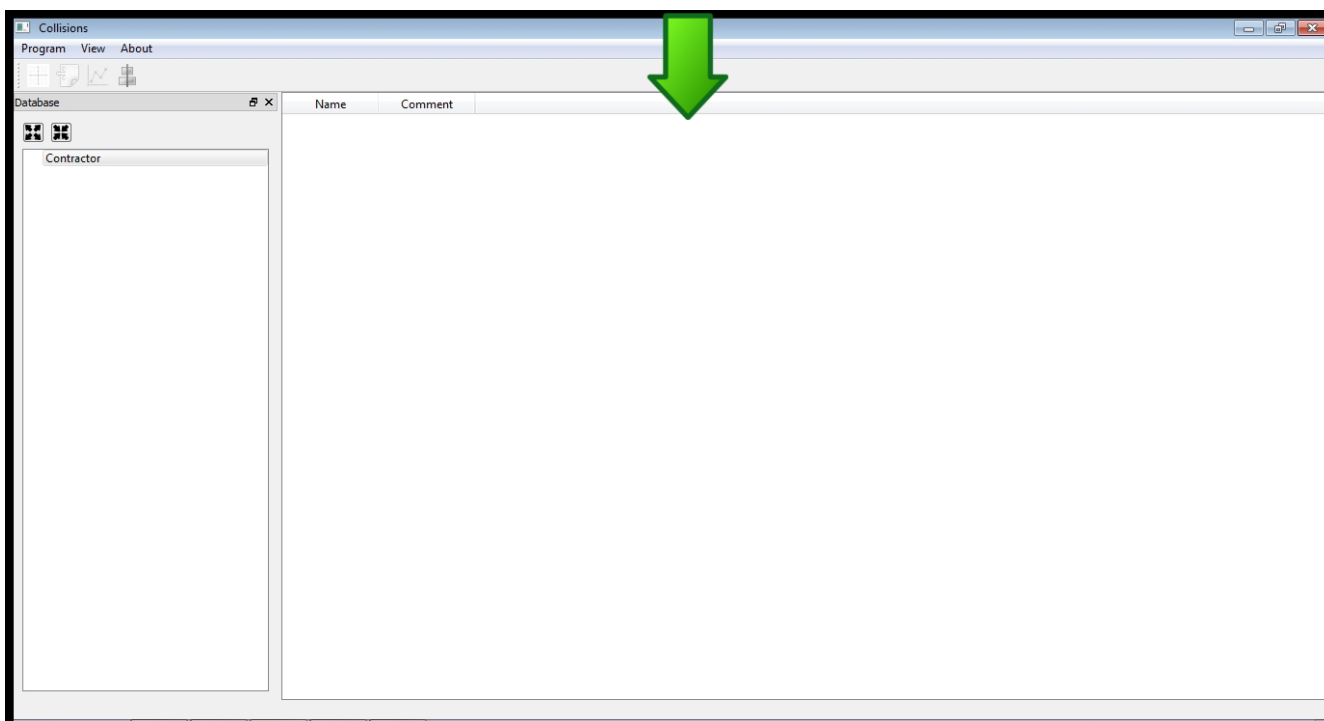


Рис. 5: Таблица для редактирования и просмотра содержимого элемента базы

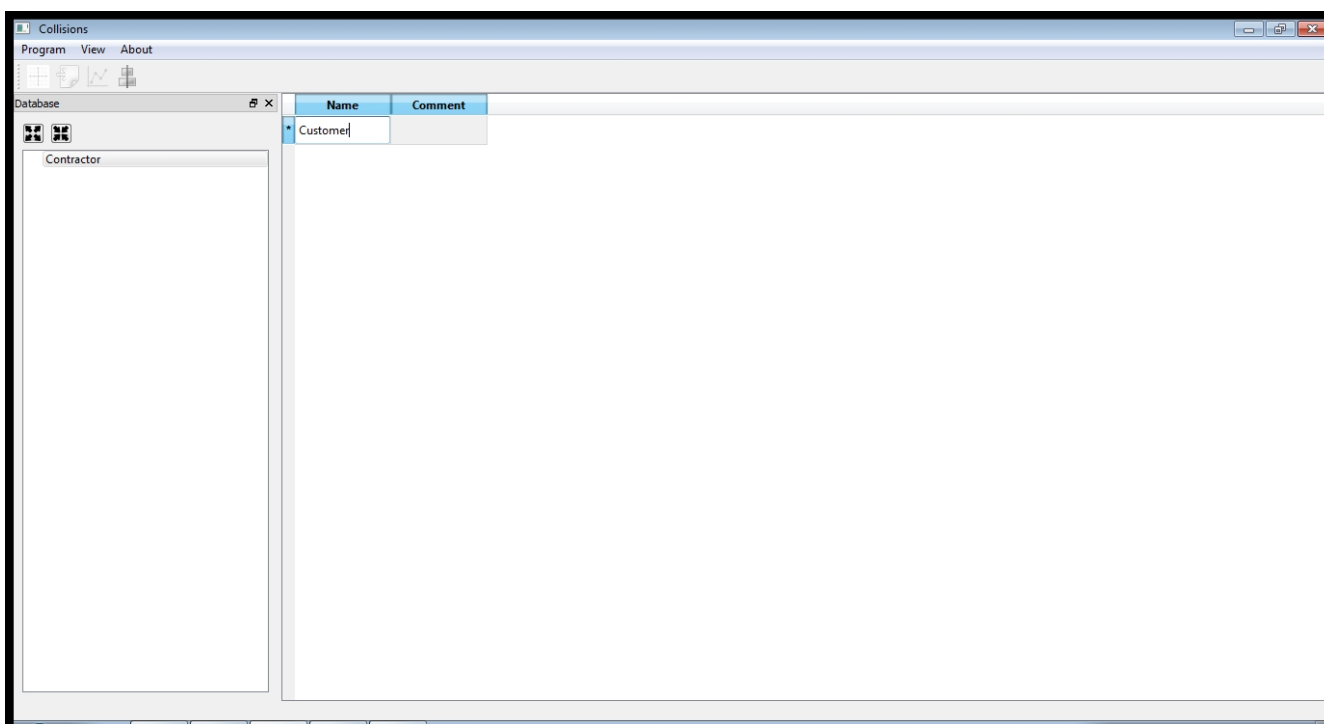


Рис. 6: Добавление нового элемента в таблицу

и азимут). В выпадающих спискахверху диалога нужно выбрать соответствующие номера столбцов. После нажатия кнопки Finish(Завершить) в базу будут добавлен замер и соответствующие точки (Рис.15)

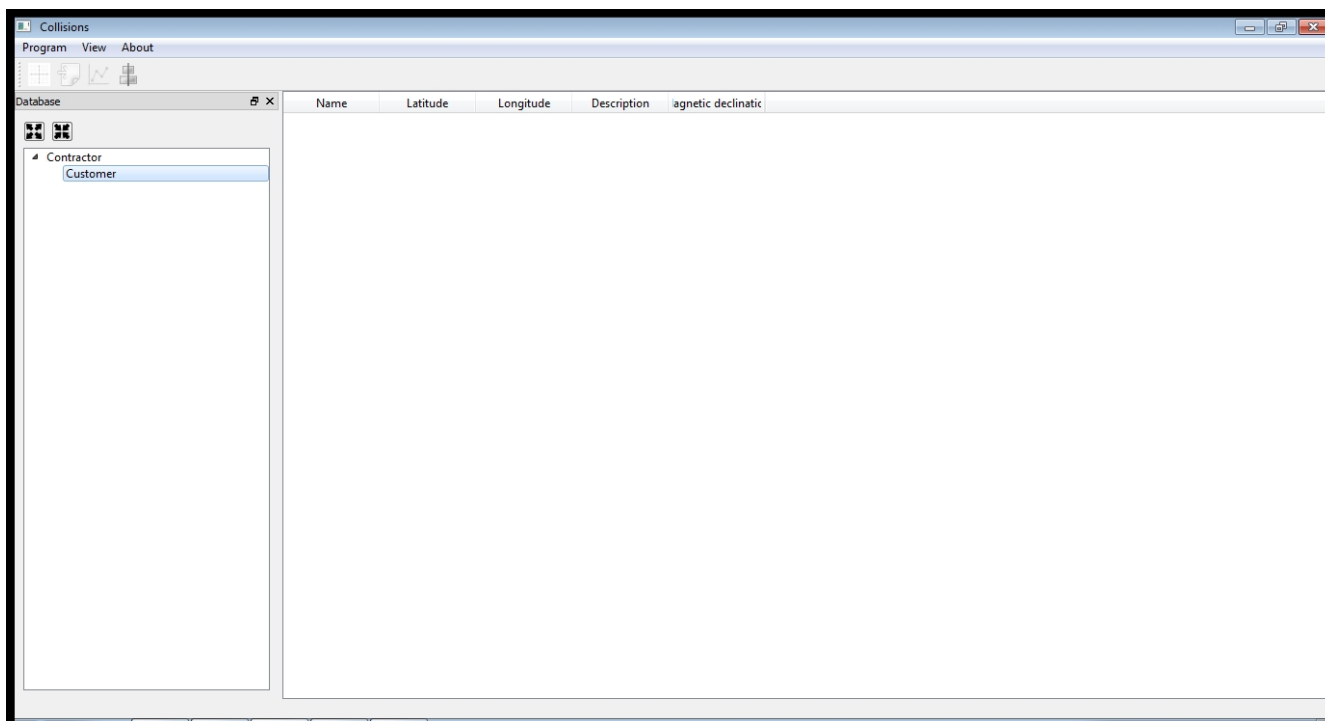


Рис. 7: Таблица месторождений

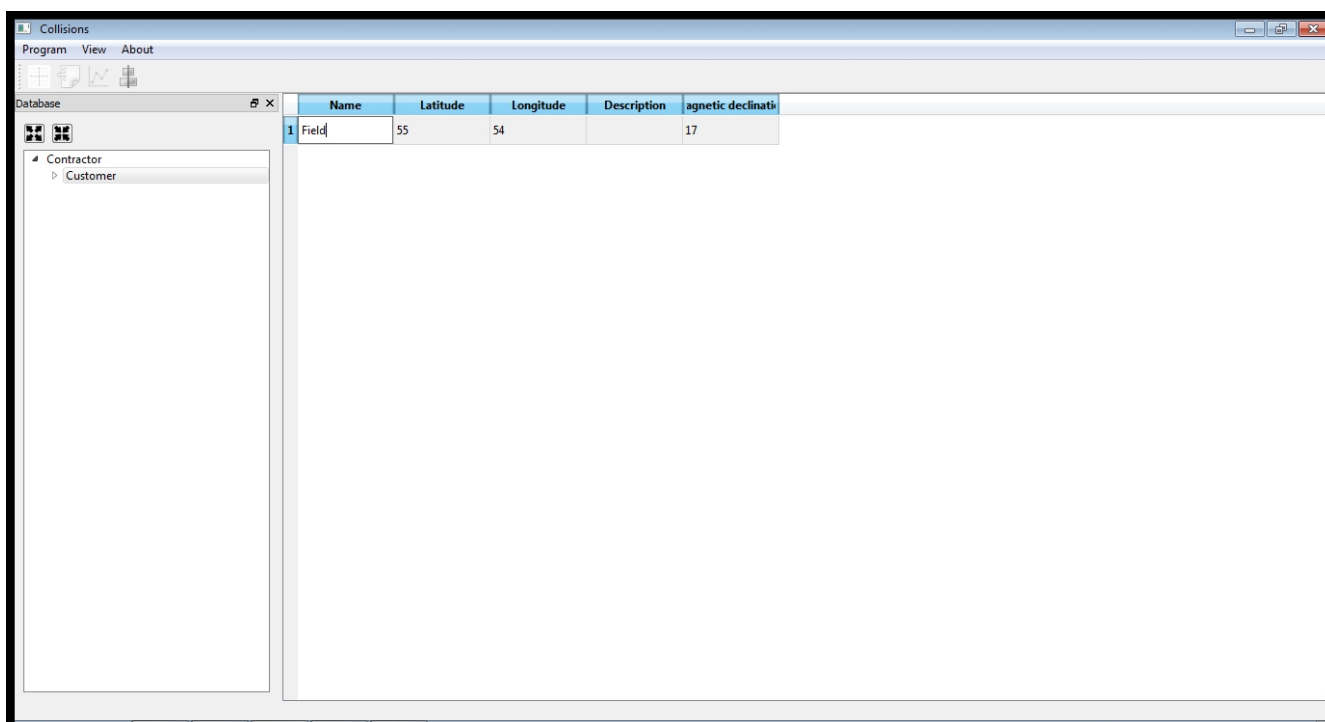


Рис. 8: Добавление месторождения

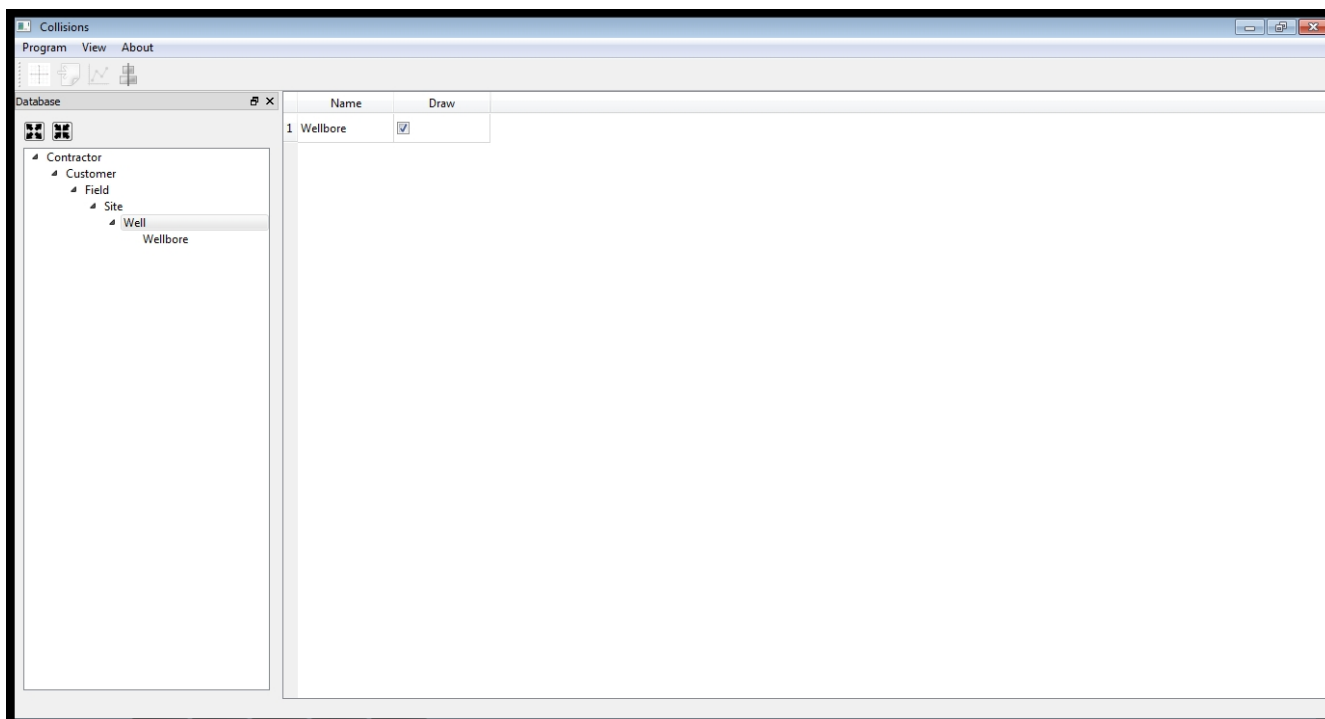


Рис. 9: Таблица стволов

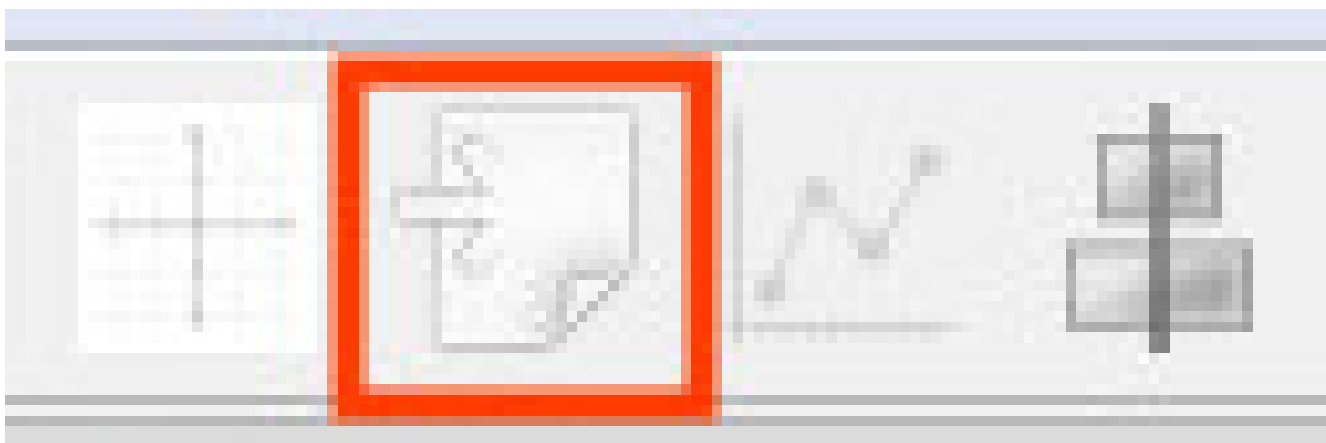


Рис. 10: Кнопка импорта

Import wizard

Parameters

Select the source and import parameters

Type

☒ File ☐ Clipboard

D:/Dropbox/Programs/Collisions/1/1.csv

Measure info

Name

Date 01.01.2000 0:00:00

Properties

Column separator ;

Decimal separator ,

Next Cancel

Рис. 11: Мастер импорта замера: (1,2) источник импорта, файл или буфер обмена (3) название замера (4) дата создания замера (4) символ, используемых для разделения столбцов(для CSV это обычно запятая или точка с запятой, для буфера обмена - символ табуляции)

Import wizard

Data

Select the items with data

	1	2	3	4	5	6	7
25	18.08.2012 13:5...	30,0	0,21	199,48	112,96	97,40	97,40
26	18.08.2012 13:5...	40,0	0,19	145,04	142,59	127,03	127,03
27	18.08.2012 13:4...	50,0	0,30	110,47	169,68	154,12	154,12
28	18.08.2012 13:4...	60,0	0,17	0,45	254,74	239,18	239,18
29	18.08.2012 13:3...	70,0	0,39	321,84	263,49	247,93	247,93
30	18.08.2012 13:3...	80,0	0,59	313,88	256,75	241,19	241,19
31	18.08.2012 13:2...	90,0	0,68	296,41	258,80	243,24	243,24
32	18.08.2012 13:2...	100,0	0,46	274,49	262,69	247,13	247,13
33	18.08.2012 13:1...	110,0	0,62	260,57	255,83	240,27	240,27
34	18.08.2012 13:1...	120,0	0,70	235,18	253,33	237,77	237,77
35	18.08.2012 13:1...	130,0	0,46	203,64	259,35	243,79	243,79
36	18.08.2012 13:0...	140,0	0,35	175,59	269,65	254,09	254,09
37	18.08.2012 13:0...	150,0	0,27	47,69	5,90	350,34	350,34

Next Cancel

Рис. 12: Страница с данными

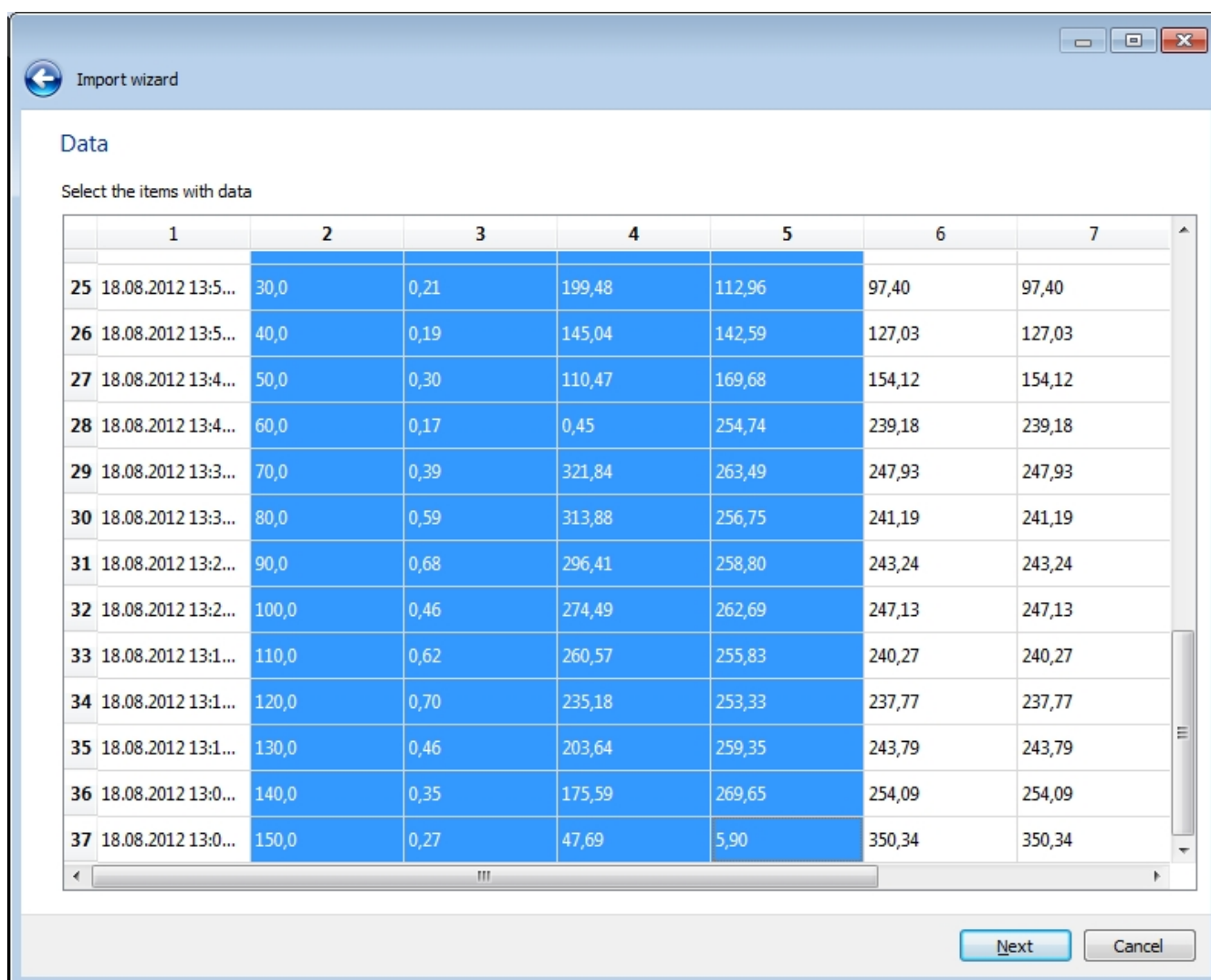


Рис. 13: Выбор элементов с данными

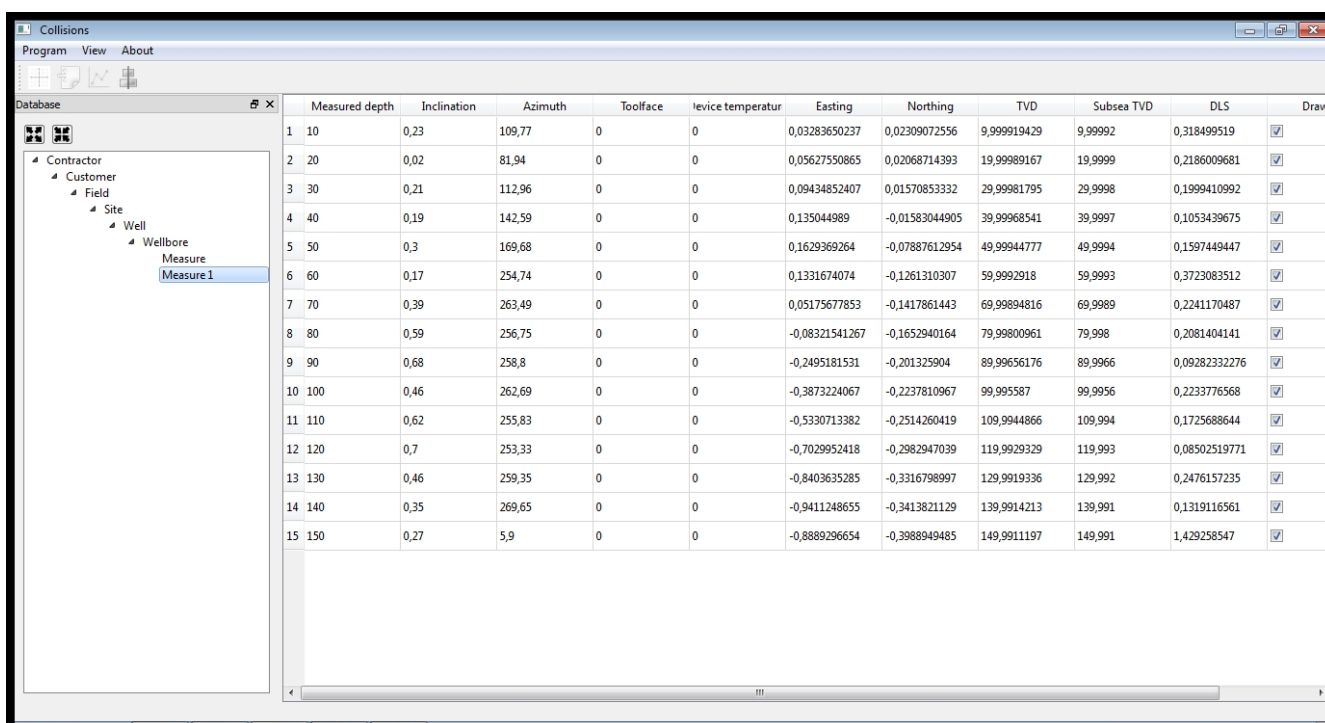
Import wizard

Measured depth Column 1 Incination Column 2 Azimuth Column 4

	1	2	3	4
1	10	0.23	233.74	109.77
2	20	0.02	247.04	81.94
3	30	0.21	199.48	112.96
4	40	0.19	145.04	142.59
5	50	0.3	110.47	169.68
6	60	0.17	0.45	254.74
7	70	0.39	321.84	263.49
8	80	0.59	313.88	256.75
9	90	0.68	296.41	258.8
10	100	0.46	274.49	262.69
11	110	0.62	260.57	255.83
12	120	0.7	235.18	253.33
13	130	0.46	203.64	259.35
14	140	0.35	175.59	269.65
15	150	0.27	47.69	5.9

Finish Cancel

Рис. 14: Страница выбора столбцов с данными



Collisions

Program View About

Database

Contractor
Customer
Field
Site
Well
Wellbore
Measure
Measure 1

	Measured depth	Inclination	Azimuth	Toothface	Device temperatur	Easting	Northing	TVD	Subsea TVD	DLS	Draw
1	10	0,23	109,77	0	0	0,03283650237	0,02309072556	9,999919429	9,99992	0,318499519	✓
2	20	0,02	81,94	0	0	0,05627550865	0,02068714393	19,99989167	19,9999	0,2186009681	✓
3	30	0,21	112,96	0	0	0,09434852407	0,01570853332	29,99981795	29,9998	0,1999410992	✓
4	40	0,19	142,59	0	0	0,135044989	-0,01583044905	39,99968541	39,9997	0,1053439675	✓
5	50	0,3	169,68	0	0	0,1629369264	-0,07887612954	49,99944777	49,9994	0,1597449447	✓
6	60	0,17	254,74	0	0	0,1331674074	-0,1261310307	59,9992918	59,9993	0,3723083512	✓
7	70	0,39	263,49	0	0	0,05175677853	-0,1417861443	69,99894816	69,9989	0,2241170487	✓
8	80	0,59	256,75	0	0	-0,08321541267	-0,1652940164	79,99800961	79,998	0,2081404141	✓
9	90	0,68	258,8	0	0	-0,2495181531	-0,201325904	89,99656176	89,9966	0,09282332276	✓
10	100	0,46	262,69	0	0	-0,3873224067	-0,2237810967	99,995587	99,9956	0,2233776568	✓
11	110	0,62	255,83	0	0	-0,5330713382	-0,2514260419	109,9944866	109,994	0,1725688644	✓
12	120	0,7	253,33	0	0	-0,7029952418	-0,2982947039	119,9929329	119,993	0,08502519771	✓
13	130	0,46	259,35	0	0	-0,8403635285	-0,3316798997	129,9919336	129,992	0,2476157235	✓
14	140	0,35	269,65	0	0	-0,9411248655	-0,3413821129	139,9914213	139,991	0,1319116561	✓
15	150	0,27	5,9	0	0	-0,8889296654	-0,3988949485	149,9911197	149,991	1,429258547	✓

Рис. 15: Импортированный замер