

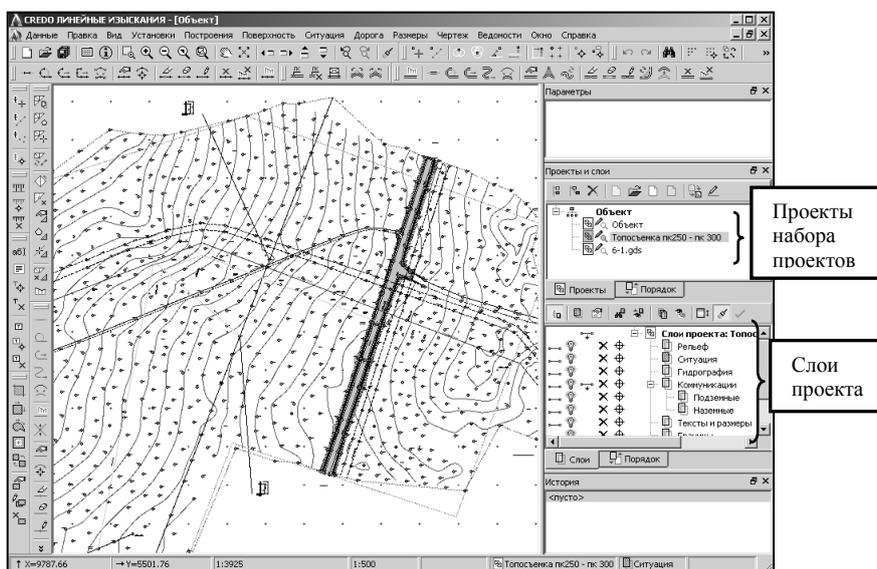
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
«Брянский государственный аграрный университет»  
Факультет энергетики и природопользования  
Кафедра природообустройства и водопользования

Дёмина О.Н.

## КУРС ЛЕКЦИЙ

по дисциплине

# системы автоматизированного проектирования CREDO



Брянск, 2015

УДК 631.152:658.012.11.56(07)  
ББК 30.2-5-05  
Д 30

Дёмина О.Н. Учебное пособие «Курс лекций по дисциплине системы автоматизированного проектирования CREDO», 2-е изд. доп. и перераб. Дёминой О.Н. – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2015г. – 50с.

Учебное пособие «Курс лекций по дисциплине САПР: CREDO» предназначено для бакалавров направления «Землеустройство и кадастры» - специалистов, выполняющих обработку материала топографических съёмок, составление чертежей и планов.

В данном пособии представлены теоретические материалы по назначению и функциональности системы CREDO, построению и редактированию модели поверхности, графическому оформлению модели поверхности, импорту, экспорту и обработке геодезических данных, геометрическим построениям, созданию цифровой модели ситуации и изыскательского профиля линейных объектов.

Учебное пособие может быть применено в учебном процессе при освоении студентами дисциплин профессионального цикла, во время учебных практик для составления чертежей и планов.

Рецензенты:

д.т.н., профессор БГАУ Маркарянц Л.М.  
к.т.н., доцент БГИТА Мельникова Е.А.

© Брянский ГАУ, 2015  
© Дёмина О.Н., 2015

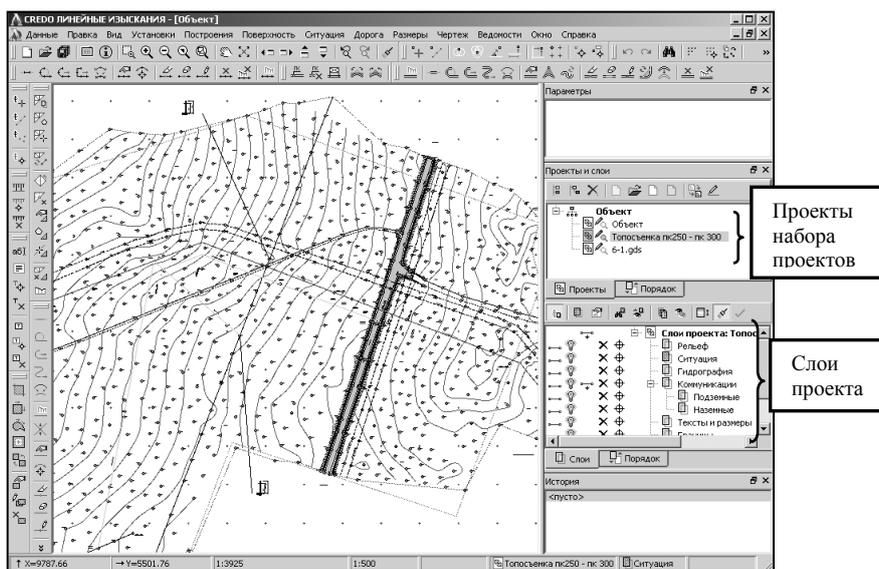
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
образования  
«Брянский государственный аграрный университет»  
Факультет энергетики и природопользования  
Кафедра природообустройства и водопользования

Дёмина О.Н.

## КУРС ЛЕКЦИЙ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ CREDO



Брянск, 2015

## Содержание

Введение.....4

Лекция №1. Система CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ. Редактор классификатора.....	5
Лекция №2. Система CREDO ТОПОПЛАН. ....	9
Лекция №3. Построение и редактирование модели поверхности.....	16
Лекция №4. Исходные данные. Импорт и экспорт данных.....	22
Лекция №5. Геометрические построения.....	26
Лекция №6 Подготовка и создание изыскательского профиля линейных объектов.....	30
Лекция №7. Обработка данных в CREDO_DAT.....	37
Лекция №8. Программа НИВЕЛИР.....	43
Лекция №9. Программы Трансмор и Трансформ.....	47

## Введение

Дисциплина: «Системы автоматизированного проектирования CREDO» направлена на освоение бакалаврами направления «Землеустройство и кадастры» следующих компетенций:

**ОК-12** - владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией

**ОК-13** -способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

**ПК-12** -способностью использовать знание современных географических и земельно-информационных систем (ГИС и ЗИС), способов подготовки и поддержания графической, кадастровой и другой информации на современном уровне.

**Использование комплекса CREDO позволяет осуществлять:**

1)автоматизацию камеральной обработки данных полевых инженерно-геодезических измерений: импорт данных из файлов электронных тахеометров; ручной ввод данных из рукописных журналов; строгое уравнивание геодезических построений; поиск грубых ошибок полевых измерений; вывод отчетных ведомостей и чертежей

2)обработку растровых файлов по результатам сканирования картографических и аэрофотосъемочных материалов: привязку и трансформация растровых файлов; формирование растровых данных произвольной конфигурации; привязку растровых фрагментов к используемой системе координат

3) ведение дежурного плана по землеустройству: импорт данных из CREDO DAT; импорт каталогов координат межевых знаков; импорт землеустроительных данных в формате DXF; контроль качества межевания; ведение базы данных по объектам.

## **Лекция 1. Система CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ**

### **Назначение и функциональность.**

Система CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ 1.1 предназначена для создания цифровой модели местности (ЦММ) инженерного назначения по результатам топогеодезических работ, по имеющейся растровой топографической основе или данным из других систем, для трассирования и определения пространственного положения различных линейных объектов, выпуска чертежей топографических планов, планшетов и профилей, подготовки ЦММ для дальнейшего проектирования, использования ЦММ как пространственной основы в геоинформационных кадастровых, землеустроительных, градостроительных системах.

Система обладает целым рядом функциональных возможностей. В ней создаются элементы цифровой модели при помощи большого набора методов координатной геометрии с использованием в качестве элементов точек, окружностей, прямых, сплайнов, клотоид, полилиний; ведутся измерения по точкам; происходит просмотр информации по элементам цифровой модели местности, в том числе, по семантическим свойствам топографических объектов.

В системе преобразовываются координаты проекта по известным параметрам, по совмещенным точкам и интерактивно. Формируются точечные, площадные и линейные топографические объекты с семантическим наполнением на основе классификатора, возможностью их отображения условными знаками и информационными блоками (типа характеристик древостоя, водотоков, подписей скважин) в соответствии с масштабом генерализации. Обрабатываются засечки, обмеры, створные измерения, поддерживается однострочный и многострочный текст. Возможен поиск точек по именам и параметрам.

Цифровая модель рельефа в системе CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ строится нерегулярной сеткой треугольников с учетом структурных линий. Отображение участков рельефа происходит разными типами в соответствии с настройками стилей поверхностей — горизонталями, откосами и обрывами, разрезы поверхностей строятся интерактивно по создаваемым или существующим линиям, моделируются вертикальные поверхности (бордюров, подпорных стенок и т.п.).

В системе вырезаются и копируются данные цифровой модели местности в отдельный проект, с сохранением иерархии проектов и слоев. Создаются, редактируются и выпускаются топографические планы и планшеты на листах как стандартного, так и произвольного форматов. Импортируются в чертежную модель текстовые файлы в формате txt и rtf, создаются схемы компоновки чертежей, экспортируются данные цифровой модели в текстовые форматы CXYZ и DXF, а также проекты во внутренний формат PRX.

В системе существует возможность создания индивидуальных символов в Редакторе символов, создания и редактирования условных знаков топографических объектов в Редакторе классификатора, создания индивидуальных типов линий и штриховок в Редакторе линий и штриховок, создания штампов и форм выходных документов в Редакторе шаблонов. Отдельные простые и сложные элементы трасс создаются и редактируются разнообразными методами, в том числе аппроксимацией фрагментов реконструируемых линейных сооружений, эквидистантным переносом уже существующих трасс, с рациональным подбором параметров составных закруглений.

В системе заложены различные способы создания трасс: из отдельно построенных элементов с последующим их сопряжением многообразными и рациональными способами; с одновременным построением составляющих трассу элементов; эквидистантным переносом, инверсией, разделением, «склеивкой» ранее построенных

трасс. Существует возможность проложения трасс в стесненных и сложных условиях, например, в горной местности или при реконструкции дорог.

Есть возможность разбивки пикетажа, в том числе, с использованием рубленых пикетов различных видов, создания и редактирования углов поворота закруглений трасс. Также в системе есть возможность разделения и объединения вершин углов.

В системе создаются, просматриваются, редактируются продольные профили трасс в окне плана или в окне профиля; в случае пересечения с линейными объектами — отображаются пересечки в профиле соответствующими условными знаками. В ней можно вводить и редактировать геологическую информацию.

Строится развернутый план трассы, создаются, редактируются и выпускаются профили трасс, продольные профили линейных тематических объектов.

В CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ 1.1 существует возможность использования настраиваемых шаблонов подвалов профилей для выпуска чертежей, создания и выпуска комплексных чертежей, совмещающих в себе как чертеж плана, так и чертеж профиля. Формирования ведомостей: углов поворота, прямых и кривых, элементов плана трассы, разбивки закруглений, использования настраиваемых шаблонов ведомостей.

## Интерфейс

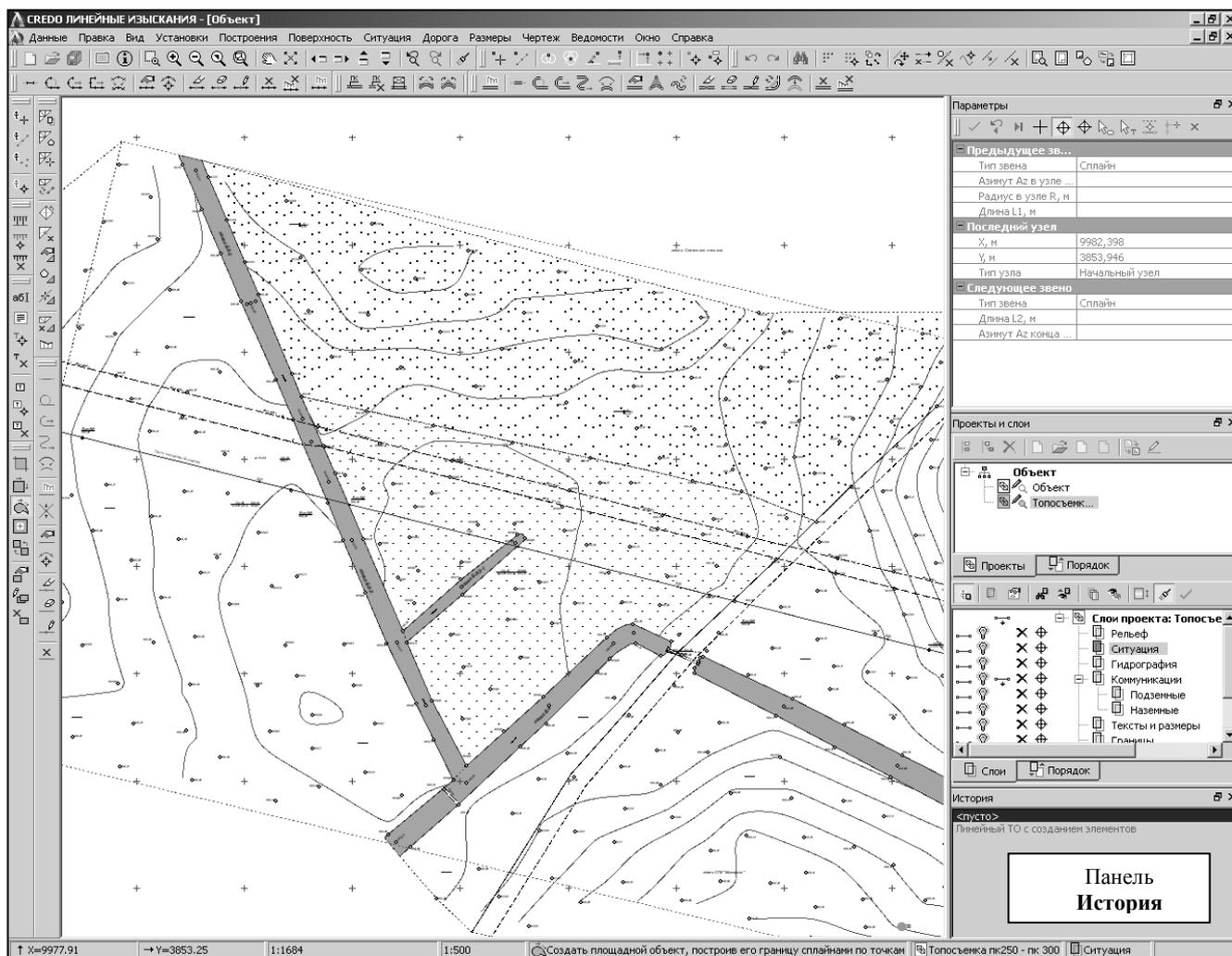


Рис. 1

## Паркуемые панели

Для повышения удобства работы пользователю предоставлена возможность самостоятельно формировать свою рабочую среду: открывать отдельные панели, располагать их в любом месте экрана, объединять на отдельную закладку с другим окном.

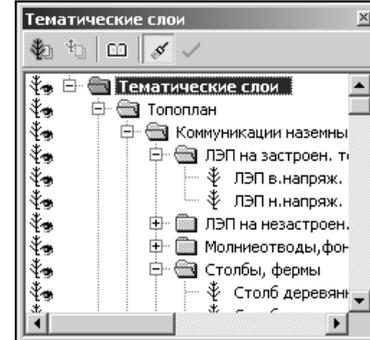


Рис. 2

- **Панель Проекты и слои** (рис. 1) — содержит функционал, обеспечивающий управление созданием структуры проектов в наборе проектов и работу со слоями;

- **панель Параметры** (рис. 1) — обеспечивает работу с параметрами активной команды;

- **панель История** (рис. 1) — содержит список действий, выполненных пользователем в течение текущего сеанса работы;

- **панель Тематические слои** (рис. 2) — отображаются тематические слои (при наличии тематических объектов в наборе проектов);

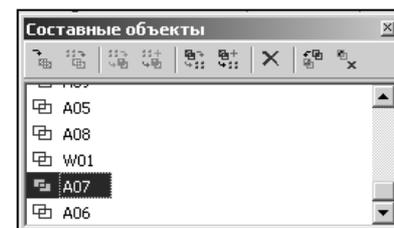


Рис. 3

- **панель Составные объекты** (рис. 3) — обеспечивает просмотр и редактирование составных объектов, входящих в набор проектов;

- **панель Контекстная информация** (рис. 4) — отображаются данные об элементах графической области окна приложения при наведении курсора на элемент;

- **панель Именованные виды** (рис. 5) — предназначена для быстрой навигации по графическому окну.

Контекстная информация	
Точечный тематический объект	
Имя проекта	Топоъемка пк250 - пк 300
Имя слоя	Геология
Имя символа	82 - 83.2 линии разв. геолог.
Объект классификации	Геологическая скважина
X, м	10210,273
Y, м	3474,900
Отметка Н, м	166,92
Азимут Az, град.	0°00'00"
Семантические сведения	
Отметка	166,92
Имя	Бур.145

Рис. 4

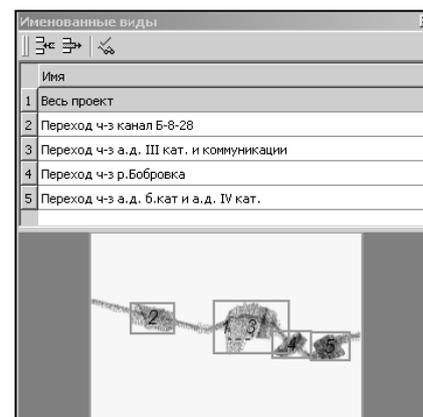


Рис. 5

Положение панелей сохраняется за приложением и набором проектов. При необходимости можно сохранить вид рабочей области в файл \*STT (команда Вид/Сохранить положение панелей).

## Масштабирование и навигация

### Масштабирование

**Масштабирование** — это изменение масштаба отображаемого на экране изображения. К способам масштабирования относятся:

— команды меню Вид: Увеличить рамкой , Увеличить , Уменьшить , В реальном времени , По горизонтали, По вертикали;

— горячие клавиши: <Ctrl +> и <Ctrl ->;

— интерактивное масштабирование с помощью колеса мыши: вращение колеса мыши вверх увеличивает графическое изображение, вниз — уменьшает. Масштабирование с

помощью колеса мыши возможно при установленном флажке в диалоге **Настройка панелей инструментов** на вкладке **Настройка мыши** (команда **Вид/Настройка**).

*Панорамирование* — это динамическое перемещение рисунка по экрану без изменения его масштаба. К функциям панорамирования относятся:

– команды меню **Вид: В реальном времени** , **Позиционировать** , **Влево, Вправо, Вверх, Вниз** .

– интерактивное панорамирование с помощью колеса мыши: при нажатом колесе мыши захватите изображение и переместите в нужную сторону. Курсор при этом имеет вид «лапа». Панорамирование с помощью колеса мыши возможно при установленном флажке в диалоге **Настройка панелей инструментов** на вкладке **Настройка мыши** (команда **Вид/Настройка**).

### **Навигация**

Для быстрой навигации по графическому окну предназначена паркуемая панель **Именованные виды**.

Двойным щелчком выбирая именованный вид в списке именованных видов или область именованного вида в окне навигации можно быстро перейти к соответствующему изображению в графическом окне приложения.

### **Режимы курсора и работа с ним**

Основные режимы курсора, используемые в системах CREDO III:

 — Курсор **Указание точки** (Alt + 1);

 — Курсор **Захват точки** (Alt + 2);

 — Курсор **Захват линии** (Alt + 3);

 — Курсор **Выбор полигона** (Alt + 4);

 — Курсор **Захват текста** (Alt + 5).

Группа кнопок, отвечающих за режим курсора, расположена на локальной панели инструментов паркуемой панели **Параметры** при активизации какой-либо команды. Доступность режимов курсора зависит от логики построений.

Переключение режимов курсора осуществляется:

- нажатием соответствующей кнопки на локальной панели инструментов,
- нажатием **<Scroll мыши>** (средней клавиши мыши),
- функциональной клавишей **F7**.

### **Редактор классификатора**

Приложение **Редактор классификатора** предназначено для создания и редактирования классификатора. Классификатор содержит информацию о тематических объектах (ТО), которые используются при формировании цифровой модели местности (ЦММ) или цифровой модели проекта (ЦМП).

Редактор классификатора открывается через **Пуск/Все программы/Credo III/Дополнительные компоненты/Редактор классификатора**. Также его можно открыть из систем CREDO III при помощи команды **Редактор классификатора** меню **Установки**.

В общем случае технология работы в редакторе следующая:

1. Создать/отредактировать структуру папок классификатора.
2. Создать систему кодирования, если это необходимо.
3. Создать семантические характеристики и наборы семантики (при необходимости).
4. Создать необходимые подписи.

5. Создать тематические объекты в соответствии с их типом локализации в созданной структуре папок классификатора.

6. Задать параметры ГО:

задать имя и коды объектов;

выбрать необходимые семантические характеристики, уточнив параметры значений;

задать параметры для отображения условного знака (УЗ) в проекте **План**. Выбрать необходимые подписи из ранее созданных и задать параметры создания этих подписей в плане;

задать параметры для отображения УЗ сечения ГО в проекте **Разрез модели**, если это необходимо. Выбрать нужные подписи из ранее созданных и задать параметры создания выбранных подписей. Настроить отображение ординат.

Для того чтобы сделанные в классификаторе изменения вступили в силу в открытом наборе проектов, необходимо его закрыть и повторно открыть.

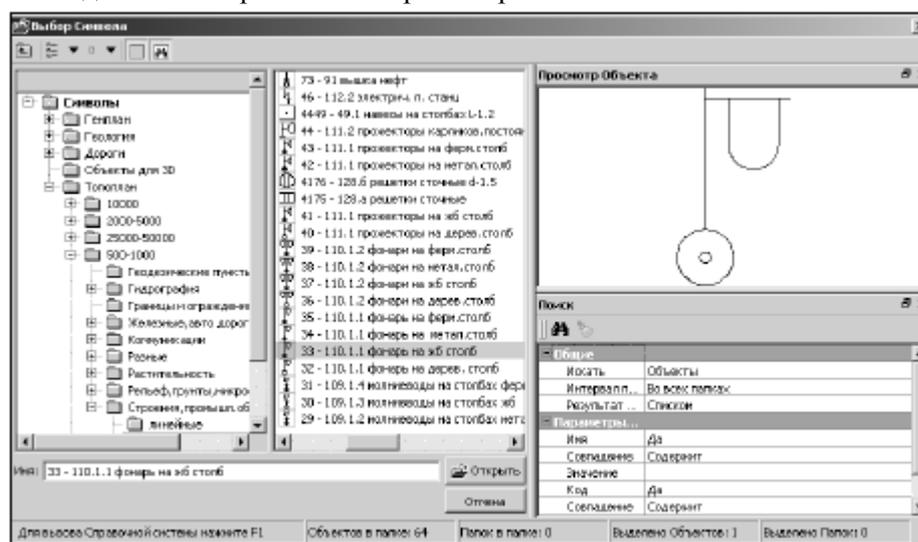


Рис. 6 Диалоговое окно классификатора

## Лекция 2. Система CREDO Топоплан. Редактор классификатора

### Интерфейс

После запуска любой из систем CREDO III открывается главное окно системы (рис. 5.1), которое содержит: строку заголовка с наименованием системы, главное меню, панели инструментов, область графических данных, паркуемые панели, строку состояния.

#### Паркуемые панели

Для повышения удобства работы пользователю предоставлена возможность самостоятельно формировать свою рабочую среду: открывать отдельные панели, располагать их в любом месте экрана, объединять на отдельную закладку с другим окном.

Панель **Проекты и слои** (рис.7) – содержит функционал, обеспечивающий управление созданием структуры проектов в наборе проектов и работу со слоями.

Панель **Параметры** – обеспечивает работу с параметрами активной команды.

Панель **История** – содержит список действий, выполненных пользователем в течение текущего сеанса работы.

Панель **Тематические слои** – отображаются тематические слои (при наличии тематических объектов в наборе проектов).

Панель **Составные объекты** – обеспечивает просмотр

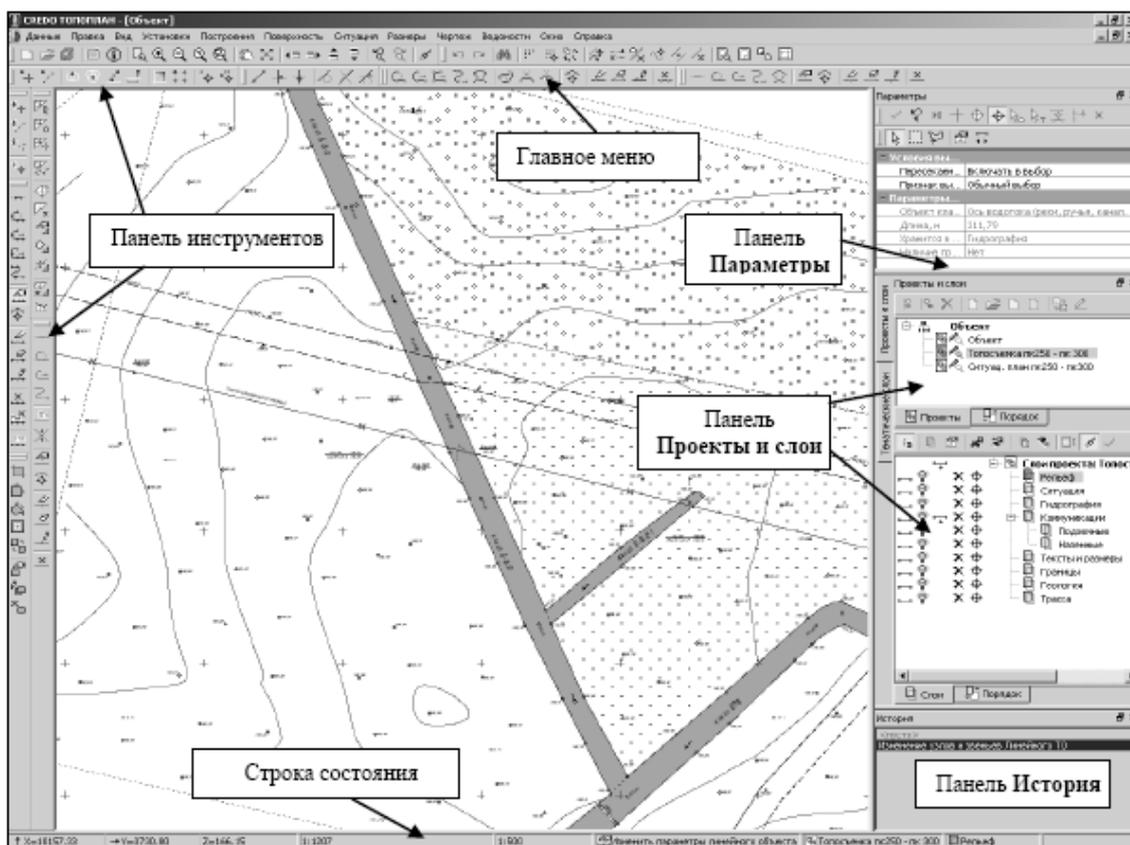


Рис. 7.

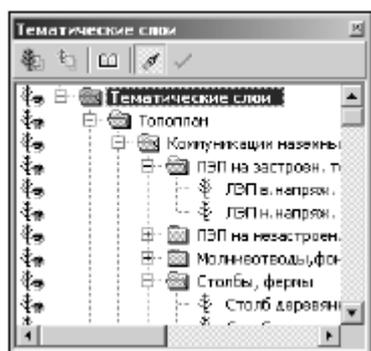


Рис. 8

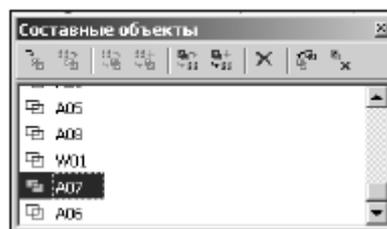


Рис 9.

и редактирование составных объектов, входящих в набор проектов.

Панель **Контекстная информация** – отображаются данные об элементах графической области окна приложения при наведении курсора на элемент.

Панель **Именованные виды** — предназначена для быстрой навигации по графическому окну.

Положение панелей сохраняется за приложением и набором проектов. При необходимости можно сохранить вид рабочей области в файл \*.STT (команда **Вид/Сохранить положение панелей**).

### **Масштабирование и навигация**

**Масштабирование** – это изменение масштаба отображаемого на экране изображения. К способам масштабирования относятся:

команды меню **Вид: Увеличить рамкой**, **Увеличить**, **Уменьшить**, **В реальном времени**, **По горизонтали**, **По вертикали**;

горячие клавиши: <Ctrl +> и <Ctrl ->;

интерактивное масштабирование с помощью колеса мыши: вращение колеса мыши вверх увеличивает графическое изображение, вниз – уменьшает. Масштабирование с помощью колеса

мышь возможно при установленном флажке в диалоге **Настройка панелей инструментов** на вкладке **Настройка мыши** (команда **Вид/Настройка**).

**Панорамирование** – это динамическое перемещение рисунка по экрану без изменения его масштаба. К функциям панорамирования относятся:

команды меню **Вид: В реальном времени**, **Позиционировать**, **Влево**, **Вправо**, **Вверх**, **Вниз**;

интерактивное панорамирование с помощью колеса мыши: при нажатом колесе мыши захватите изображение и переместите в нужную сторону. Курсор при этом имеет вид «лапа». Панорамирование с помощью колеса мыши возможно при установленном флажке в диалоге **Настройка панелей инструментов** на вкладке **Настройка мыши** (команда **Вид/Настройка**).

Для быстрой *навигации* по графическому окну предназначена паркуемая панель **Именованные виды**.

Двойным щелчком выбирая именованный вид в списке именованных видов или область именованного вида в окне навигации, можно быстро перейти к соответствующему изображению в графическом окне приложения.

### **Режимы курсора и работа с ним**

Основные режимы курсора, используемые в системах CREDO III:

-  — курсор **Указание точки** (Alt + 1);
-  — курсор **Захват точки** (Alt + 2);
-  — курсор **Захват линии** (Alt + 3);
-  — курсор **Выбор полигона** (Alt + 4);
-  — курсор **Захват текста** (Alt + 5).

Группа кнопок, отвечающих за режим курсора, расположена на локальной панели инструментов паркуемой панели **Параметры** при активизации какой-либо команды. Доступность режимов курсора зависит от логики построений.

Переключение режимов курсора осуществляется:

нажатием соответствующей кнопки на локальной панели инструментов,  
нажатием **<Scroll мыши>** (средней клавиши мыши),  
функциональной клавишей **F7**.

## **Структура и организация данных**

### **Базы данных**

Все данные систем CREDO III хранятся в базах данных. Данные включают геометрию и семантику моделируемых прикладных объектов, а также общие ресурсы: классификаторы, условные знаки, шаблоны чертежей, стили заполнения, штриховки и т.п.

*База данных (БД)* — это структурированная информация, представленная в виде связанных между собой таблиц. Эти таблицы могут храниться как в одном, так и в нескольких файлах, размещенных на одном или нескольких компьютерах.

Используются два типа баз данных: персональная и корпоративная.

*Персональная* база данных может размещаться как на локальном компьютере, так и на любом другом компьютере в рамках локальной сети. Персональная база данных используется при индивидуальной и обособленной (персональной) работе пользователей CREDO. В качестве персональной БД использует файлы формата \*.mdb СУБД Microsoft Jet (MS Access).

*Корпоративная* база данных создается для обеспечения одновременного доступа к данным нескольких пользователей в рамках предприятия или структурного подразделения.

Существует возможность обмена данными проектов между базами данных обоих типов, описанная в разделах документации, посвященных импорту и экспорту данных проектов.

## Создание и активизация базы данных

Управление базами данных (БД) выполняется с помощью специальной программы **Менеджер баз данных**, которую можно запустить через меню **Пуск\Все программы\CREDO III\Дополнительные компоненты**.

### Последовательность команд для создания и настройки приложения на локальную базу данных:

- 1.1. Выполните команду **Создать персональную БД** в меню менеджера **Базы данных**.
- 1.2. В текстовом поле **Имя базы данных** введите имя создаваемой базы.
- 1.3. Выберите место хранения создаваемой БД.
- 1.4. Настройте приложение на работу с базой данных.

### Проекты и наборы проектов

*Проект* — это совокупность хранящихся в базе данных модельных элементов, с помощью которых осуществляется структуризация данных объекта (рис. 6). Проект имеет набор свойств, для него определяются стили отображения элементов, условия отображения (видимости).

Проект состоит как минимум из одного слоя. При необходимости данные проекта могут быть

упорядочены разнесением элементов по слоям, организованным в иерархическую структуру.

*Набор проектов* состоит из одного или нескольких проектов одного типа (плана или чертежа), организуемых в иерархическую структуру (рис. 10). Набор проектов не является «хранилищем» проектов. Проекты хранятся в базе данных самостоятельно, а набор проектов является группой указателей на входящие в него проекты (рис. 11).

Существующий набор проектов можно дополнять новыми проектами и сохранять их вместе с набором (за исключением набора проектов профиля).

Создание требуемой структуры проектов в наборе проектов выполняется с помощью команд панели управления окна **Проекты**. Это кнопки **Создать узел на одном уровне** и **Создать узел на следующем уровне**.

В узлы набора проектов можно:

- загрузить существующий проект из БД;
- создать новый проект для ввода данных с клавиатуры;
- импортировать данные различного типа, формируемые программами комплекса CREDO или другими программами.

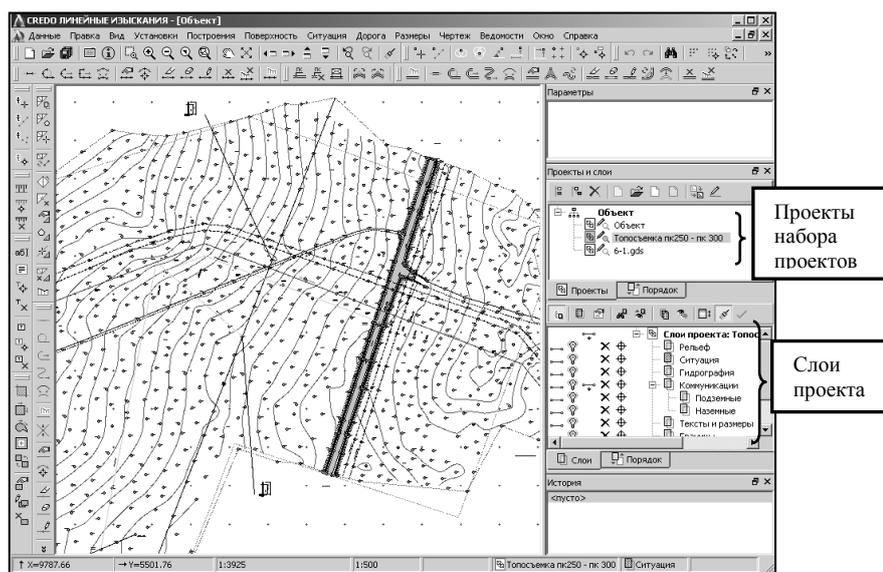


Рис. 10

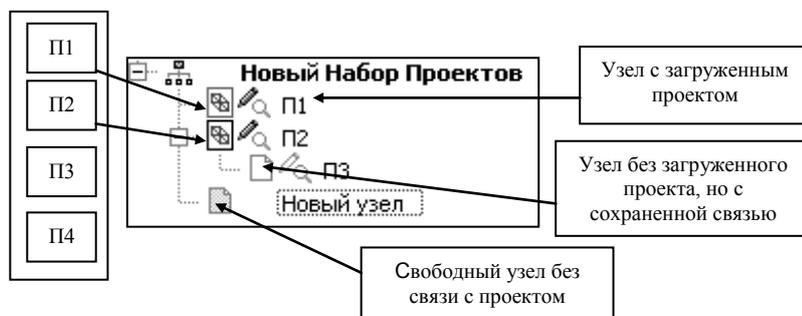


Рис. 11

Наборы проектов со своими свойствами также сохраняются в базе данных. Пользователь, загружая ранее созданный набор, загружает все проекты этого набора.

В системах CREDO III различают следующие типы наборов проектов:

**Набор проектов Плана, Набор проектов чертежей, Набор проектов Профиль, Набор проектов Поперечный профиль.**

### ***Свойства набора проектов плана***

Набору проектов (как плана, так и профиля) можно задать ряд свойств, которые позволят работать с проектами в одной системе координат, применяя одни и те же единицы измерения и точность отображения значений. Свойства, характеризующие набор проектов и сохраняемые вместе с ним, устанавливаются (редактируются) в окне **Свойства набора проектов**.

Рассмотрим наиболее важные свойства набора проектов.

### **Карточка набора проектов**

В разделе **Масштаб и системы координат** (рис. 12) определяется масштаб съемки, системы координат и высот для всего набора проектов. Настройки, выполняемые в разделе, общие для плана и профиля.

Изменение текущего масштаба съемки автоматически вызывает изменение модели плана с учетом отображения условных знаков тематических объектов в соответствии с назначенными диапазонами масштабов в Классификаторе. Кроме этого, при изменении масштаба съемки меняется отображение стиля поверхности — кратность горизонталей, отображение откосов и т.д.

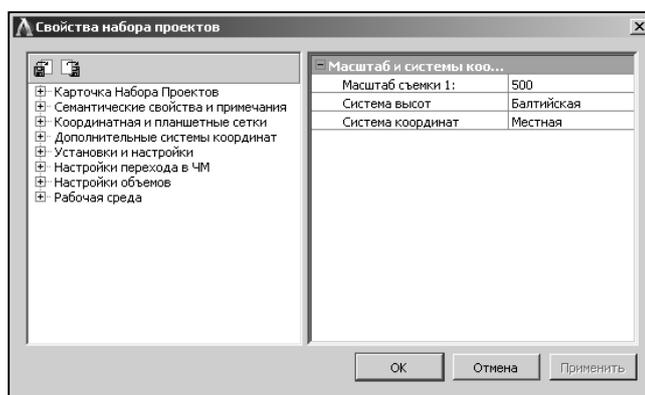


Рис. 12

## Семантические свойства и примечания

Семантические свойства и примечания (рис. 13) — это произвольные свойства набора проектов, самостоятельно создаваемые пользователем. Свойства могут быть трех типов: текст, число или дата. Предназначены для описания непредусмотренных в программе характеристик набора проектов. Могут использоваться для хранения произвольной информации об объекте, для оформления чертежей, планшетов, ведомостей.

Для формирования семантических свойств необходимо в поле **Общий список семантических свойств** нажать кнопку . При этом откроется список уже созданных семантических свойств (рис. 13). Его можно редактировать, добавлять новые свойства, изменять параметры имеющимся.

Для формирования списка семантических свойств набора проектов необходимо из диалога **Свойства набора проектов** (рис. 13) в поле **Список выбранных свойств** вызвать окно **Список свойств** (рис. 15). В нем нужно выбрать свойства, которые будут использованы как переменные в полях штампа, при формировании чертежей и ведомостей или в полях зарамочного оформления планшетов.

### Координатная и планшетные сетки

«Координатная сетка» позволяет задать ряд настроек: шаг координатной сетки для выбранного масштаба в метрах, предельный (максимальный) масштаб отображения координатной сетки, ее цвет и вид.

При формировании планшетов необходимо включать активность **планшетной сетки** требуемого масштаба. В группе **Параметры** задается масштаб, для которого создается разграфка, устанавливаются размеры планшета (в мм) на плане (пересчитываемые в метры по установленному масштабу). В полях **Начало разграфки** устанавливаются смещения юго-западного угла листа (координаты инициализации планшетной сетки). Обычно это нули.

Настройка строительной или иной дополнительной системы координат выполняется в узле **Дополнительные системы координат**. Параметры, вид, границы и условия отображения определяются параметрами, задаваемыми в соответствующих полях настроек.

В узле **Установки и настройки** можно выполнить настройку вида отображения точечных, линейных и площадных элементов, единиц измерения и точность представления данных.

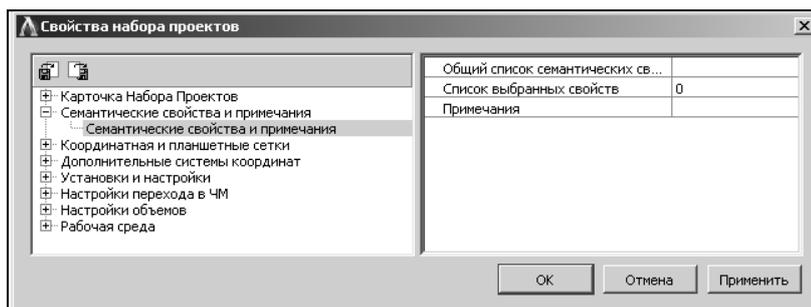


Рис. 13

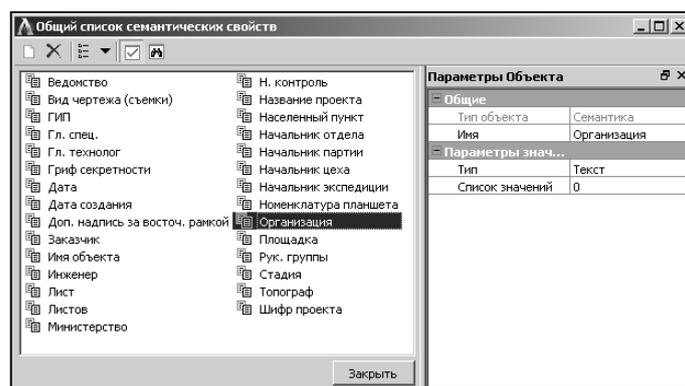


Рис. 14

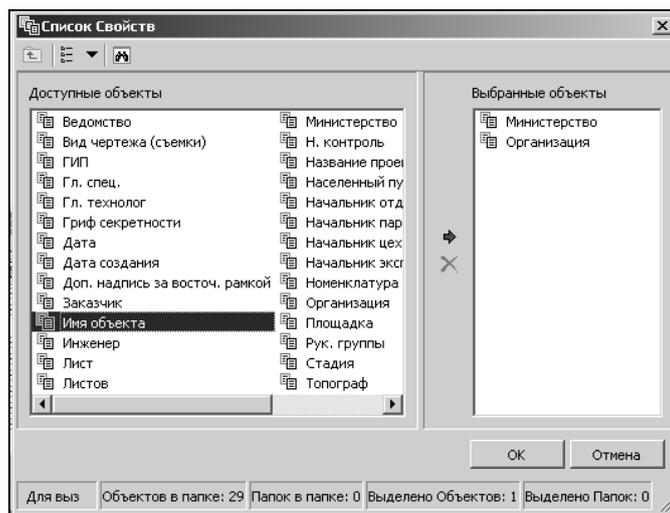


Рис. 15

## Свойства набора проектов профиля

Часть свойств набора проектов профиля редактируются в **Свойствах набора проектов плана**. Свойства, которые необходимо изменять для получения дополнительной информации (единицы измерения, точность представления) задаются в **Свойствах набора проектов профиля** (рис. 16).

Окно содержит следующие разделы:

### **Установки и настройки.**

Позволяет выполнить настройки единиц измерения и точности представления данных на продольном профиле.

### **Продольный профиль.**

Выполняется настройка масштаба и вида линий и подписей графической сетки для набора проектов продольного профиля.

### **Поперечный профиль.**

Выполняется настройка масштаба, ширины поперечника, задаются элементы, которыми будут соединены разрывы черного профиля.

Как и в окне **Свойства набора** проектов плана, так и в окне **Свойства набора** проектов профиля выполненные настройки можно экспортировать/импортировать в БД.

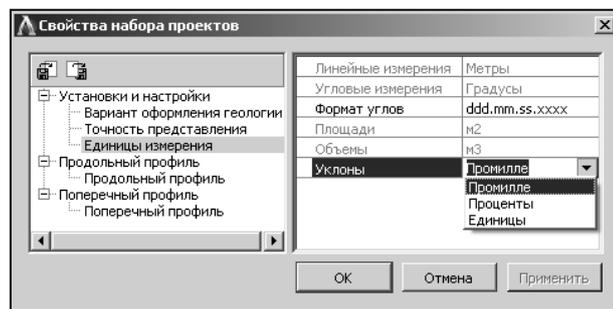


Рис. 16

## Сохранение набора проектов и проектов в базе данных

Команда **Сохранить набор проектов и все проекты** доступна для вновь созданного набора проектов, а также для уже сохраненного в базе набора проектов, если хотя бы в одном проекте или наборе проектов произошли изменения.

 Команда доступна при всех закрытых командах интерактивного построения.

После вызова команды **Сохранить набор проектов и все проекты** если

- набор проектов ранее не был сохранен в базе и в составе набора проектов нет измененных проектов, то после вызова команды откроется диалоговое окно **Сохранение набора проектов**. В поле **Имя** задается имя нового набора проектов, при необходимости указывается положение набора проектов в организованной структуре папок и нажимается кнопка **Сохранить**;
- набор проектов и все проекты, входящие в его состав, ранее были сохранены в базе, и при этом один из проектов был изменен, или произошли изменения в наборе проектов, то сохранение изменений в проекте и в наборе проектов происходит без диалогов;
- в составе нового набора проектов — один новый проект или несколько проектов из базы данных без изменений и один новый, то после вызова команды откроется диалоговое окно **Сохранить проект как**, где в поле **Имя** программа предложит имя активного проекта, которое при необходимости можно отредактировать. После нажатия кнопки **Сохранить** откроется диалоговое окно **Сохранение набора проектов**, в котором необходимо задать имя нового набора проектов и нажать кнопку **Сохранить**;
- набор проектов и несколько проектов ранее не были сохранены в базе или в составе сохраненного ранее набора проектов присутствует два и более измененных проекта, то при вызове команды откроется диалоговое окно **Сохранить все...** со списком всех (новых или измененных) проектов, входящих в набор. Проекты, отмеченные флажками, после нажатия кнопки **Сохранить** будут сохранены.

## Лекция №3

### Построение и редактирование модели поверхности

#### *Цифровая модель рельефа*

**Цифровая модель рельефа (ЦМР)** физической поверхности представляет собой пространственную сетку треугольников, построенную на основе имеющегося «облака», чаще всего, нерегулярно расположенных точек, полученных в результате проведения полевых и камеральных геодезических работ. Автоматическое построение сетки треугольников в системе CREDO III осуществляется по алгоритму Делоне, который имеет разнообразные модификации. При выполнении построений по этому алгоритму, учитываются дополнительные условия, накладываемые структурными линиями.

**Структурные линии** – это линии, которые обеспечивают модели поверхности возможность «отображать» ее характерные свойства: линии водоразделов, тальвегов, бровок обрывов/откосов, береговые линии. К таким линиям также можно отнести и граничные линии объектов (например, оси и обочины дорог) и многое другое. Их наличие «заставляет» алгоритм расчета триангуляции строить ребра треугольников вдоль структурных линий.

Таким образом, каркасом модели поверхности является триангуляция, построенная с учетом структурных линий. Узлами (вершинами) каркаса являются рельефные точки.

#### *Стили представления поверхностей*

Основной способ отображения поверхности рельефа на крупномасштабных топографических картах и планах (стиль представления), будь то лист бумаги или экран монитора, – это горизонтали или линии равных высот. Для представления некоторых форм рельефа, таких как откосы, овраги, обрывы, ямы и тому подобное, на отдельных участках поверхности имеются и специальные графические изображения, которые регламентируются соответствующими нормативными документами (условными знаками).

Стили, основанные на представлении поверхности горизонталями, наиболее часто используются в моделях рельефа. Построение самих горизонталей – это математическая задача, которая решается на основе алгоритмов расчета аппроксимационных и интерполяционных (чаще всего кубических) сплайнов. Основное различие между этими двумя типами сплайнов заключается в том, что интерполяционный сплайн проходит строго через точки или узлы интерполяции. Аппроксимационный сплайн, напротив, проходит «мимо» узлов интерполяции с соблюдением некоторого критерия отстояния от них.

Следует также отметить, что узлы интерполяции для обоих сплайнов рассчитываются и располагаются строго на ребрах треугольников, а их высоты соответствуют значениям, кратным высоте сечения рельефа или шага горизонталей для данного плана.

Стили представления, относящиеся к отображению откосов, предлагают отрисовку штриховки вдоль плоскостей треугольной сетки в направлении ската. И если такие грани имеют разные направления ската, то получаемая картинка для такого стиля отображения достаточно некрасива, и приходится применять другие техники для правильного отображения этой формы рельефа.

Особо следует отметить стиль отображения поверхности **Без отображения**. Он используется на тех участках поверхности, на которых не требуется отрисовка горизонталей, например, объекты гидрографии, участки дорожного покрытия, участки городской планировки и прочее. Кроме того, такой стиль назначается участкам, на которых применение любого другого стиля отображения (например, **Откосы**) приводит к некорректному изображению.

Независимо от стиля отображения моделью поверхности является только треугольная сетка. Это означает, что при определении отметок точек по поверхности, она рассчитывается на треугольной грани модели, но не по горизонталям.

## Настройка стилей отображения поверхностей

Текущее графическое отображение каждого стиля поверхности в отдельном проекте определяется набором соответствующих настроек. Именно эти настройки загружаются по умолчанию во вкладку **Параметры** при создании поверхности выбранным стилем. Настройки для определенного стиля могут быть различными для диапазонов масштабов (рис. 17).

При изменении текущего масштаба набора проектов (командой **Установки, Свойства набора проектов**, далее **Карточка набора проектов/ Масштаб и системы координат**) на масштаб, попадающий в другой диапазон масштабов, автоматически изменяется и отображение горизонталями поверхности, согласно текущим настройкам для диапазонов масштабов.

Диалоговое окно для их просмотра и редактирования вызывается командой **Установки/Активный проект/Стили элементов проекта**. Выберите диапазон масштабов и стиль поверхностей, при необходимости проведите редактирование.



Рис. 17

## Создание и отображение поверхности

Для построения поверхности используются команды меню **Поверхность/Создать поверхность** или соответствующие кнопки на панели инструментов.

Команда **Создать в слое** используется в тех случаях, когда при построении поверхности необходимо учесть все элементы слоя, содержащие высотную отметку. Необходимым условием является отсутствие в слое уже построенных поверхностей.

Команда **Создать в контуре** используется если в слое на каком-то участке поверхность уже создана или нужно построить поверхность не по всем высотным элементам слоя.

Команда **Создать вокруг точки** используется для построения поверхности в замкнутых областях без поверхности, находящихся внутри существующей поверхности (такие участки в поверхности могут образоваться из-за неверного выбора максимальной длины ребра). При активизации этой команды контуры всех участков, где отсутствует поверхность, подсвечиваются.

Команда **Создать в незаполненных участках** формирует поверхность во всех замкнутых областях, находящихся внутри ранее созданной поверхности. В отличие от команды **Создать вокруг точки**, где участок без поверхности надо указывать курсором, эта команда выполняет поиск всех контуров автоматически и создает в них поверхность.

### Общий порядок действий при построении поверхности

1. Сделать активным слой, в котором будет создаваться поверхность. Наличие рельефных точек в этом слое обязательно.
2. Выбрать команду в меню **Поверхность/Создать поверхность**.
3. В окне **Параметры** (рис. 18) провести соответствующие настройки параметров. Причем все параметры (кроме: **Вдоль**

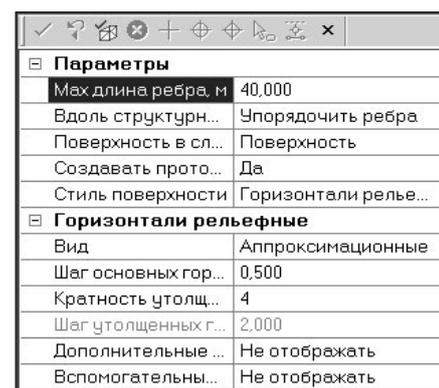


Рис. 18

структурной линии и Создать протокол) можно менять до нажатия кнопки  **Применить**.

Рассмотрим окно параметров команды **Поверхность/Создать в слое**.

- **Макс длина ребра, м.** Он накладывает ограничение на расчет ребер треугольной сетки. Некорректное задание этого параметра может приводить к дополнительной работе по коррекции рассчитанной сетки. Например, при слишком большом задании значения ребра на краях участка могут образовываться дополнительно узкие треугольники, которые приводят к искажениям линий горизонталей (рис. 19), и которые приходится впоследствии удалять. При слишком малом значении, наоборот, в созданной сетке будут образовываться пустые области, незаполненные треугольной сеткой (рис. 20).

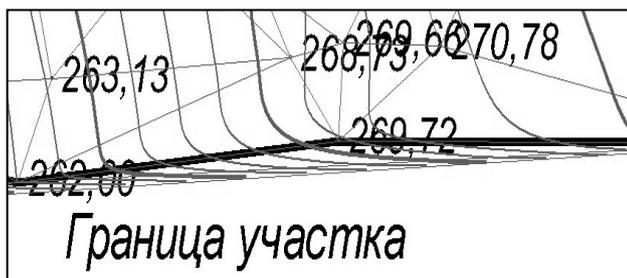


Рис. 19

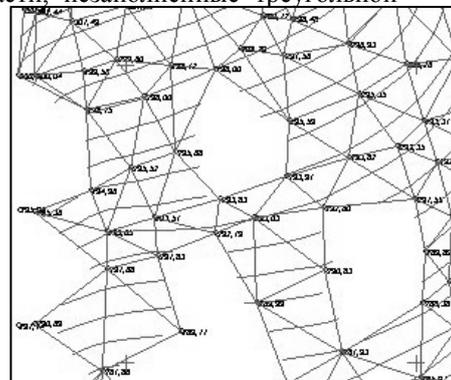


Рис. 20

- **Вдоль структурных линий.** Для учета структурных линий в построении поверхности установка опции **Упорядочить ребра** обязательна. В этом случае ребра треугольников будут упорядочены вдоль структурных линий. При выборе **Не упорядочивать ребра**, расчет горизонталей может оказаться некорректным, особенно в тех местах, где структурные линии имеют закругления. Для примера: на рис. 21 — результат расчета с опцией **Упорядочить ребра**, горизонтали укладываются вдоль структурных линий, и рис. 22 — с опцией **Не упорядочивать ребра**, на закруглениях структурных линий расчетные горизонтали могут отходить от них. Для исправления последнего расчета потребуется дополнительное время.

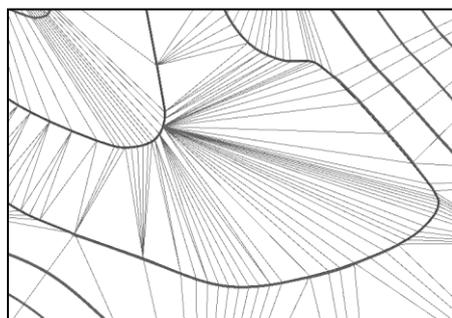


Рис. 21

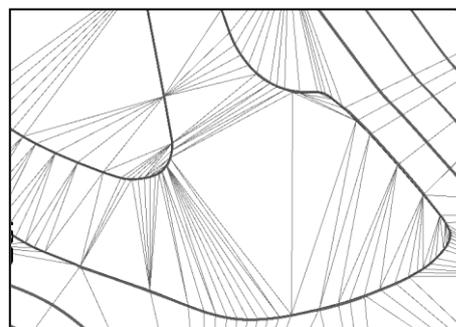


Рис. 22

- **Стиль поверхности.** Назначение стиля поверхности из открывающего списка. При выборе стиля **Без отображения** следующие настройки не открываются. Другие параметры определяются выбором стиля отображения и особых пояснений не требуют.

4. Выполнить построение поверхности. Построенную поверхность, при необходимости, можно отредактировать, например, удалить узкие треугольники на краях, перебросить ребра, создать структурные линии и перестроить поверхность с их учетом и прочее.

5. Оформить построенную модель поверхности, дополнив ее бергштрихами и надписями горизонталей, при необходимости ситуационными откосами (для отображения участков поверхности как элементов ситуации, т.е. условными знаками, никак не связанными с моделью рельефа).

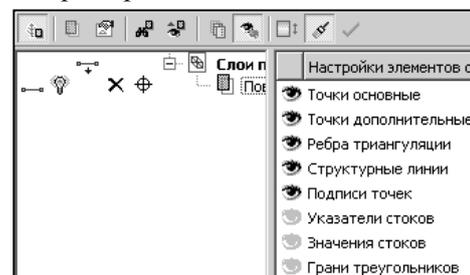


Рис. 23

Для настройки видимости отдельных элементов построенной поверхности в окне **Слой** активизируйте значок  **Фильтры видимости** (рис. 23). **Фильтры** позволяют включать/выключать видимость дополнительных точек, ребер треугольников и структурных линий и прочее.

### Редактирование модели поверхности

Для внесения соответствующих изменений в цифровую модель поверхности система CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ имеет ряд команд, которые вызываются из меню **Поверхность/Редактировать поверхность** (рис. 24).

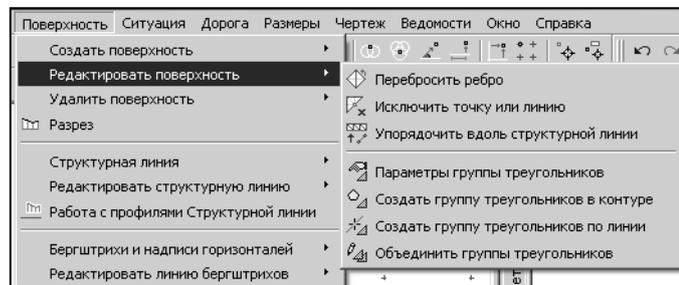


Рис. 24

### Создание и редактирование структурной линии

Команды создания структурной линии вызываются из меню **Поверхность/Структурная линия**.

Как уже отмечалось, структурные линии широко используются для обеспечения достоверности и точности моделей рельефа. В CREDO III понятие структурной линии расширено за счет ее свойств, как 3D-полилиний. Она всегда имеет продольный профиль. Довольно часто единственного профиля бывает недостаточно для отображения геометрических свойств объекта или земной поверхности. Такие ситуации возникают всегда, когда необходимо отобразить отвесные или почти отвесные поверхности: обрывы, подпорные стенки, кромки проезжей части, ограниченные бордюрами, и т.п. В таких случаях при построении цифровой модели рельефа возникает неопределенность, которая разрешается путем использования структурных линий с двойным профилем.

Для создания второго профиля структурной линии в группе **Второй профиль** в выпадающем списке **Вертикальная плоскость** окна **Параметров** (рис. 25) нужно изменить значение **Нет** на **Слева** или **Справа** в зависимости от того, с какой стороны по ходу структурной линии (т.е. направлению, по которому она создавалась) должна располагаться вертикальная плоскость. В поле **Высота вертикальной плоскости** указать высоту второго профиля относительно первого профиля.

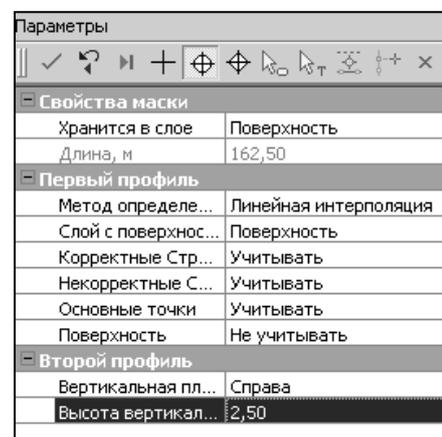


Рис. 25

Второй профиль фиксируется на плане наличием параллельной штриховой линии того же цвета слева/справа относительно направления построения исходной структурной линии.

Для понимания того, что означает 2 профиль слева или справа, обратитесь к рис. 7.10 и 7.11. **Справа** (рис. 26, а) – угол между вертикальной стенкой и ее подошвой будет располагаться с правой стороны (рис. 26, б);

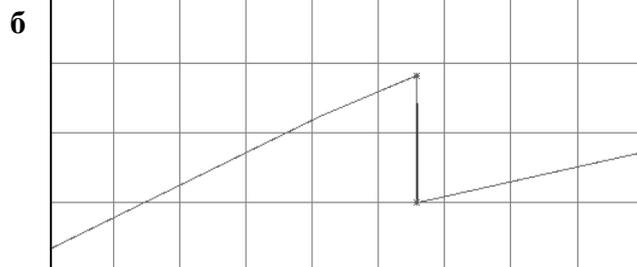
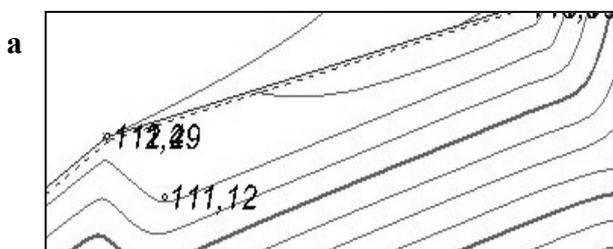


Рис. 26

Слева (рис. 27, а) — угол между вертикальной стенкой и ее подошвой будет располагаться с левой стороны (рис. 27, б).

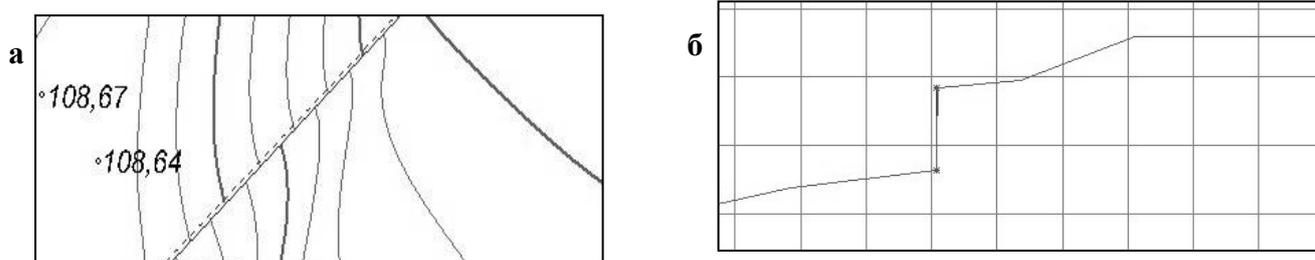


Рис. 27

Редактирование обоих профилей выполняется в окне **Продольный профиль**, вызываемом с помощью команды **Поверхность/Работа с профилями Структурной линии**.

При построении структурных линий возможно появление так называемых некорректных структурных линий, т.е. линий, не удовлетворяющих определенным требованиям системы. Структурная линия считается некорректной, если:

- она имеет самопересечения в плане или профиле;
- касается самой себя (исключение составляют замкнутые структурные линии с одним профилем, у них совпадают координаты первого и последнего узлов, но при этом первый и последний узел профиля обязательно должны иметь одинаковую отметку);
- структурная линия с двумя профилями пересекается или касается в плане с любой другой структурной линией;
- структурная линия с одним профилем пересекается или касается в плане с другой структурной линией и в точке пересечения/касания их профили имеют разные отметки.

Некорректная структурная линия не учитывается при построении поверхности (о чем сообщается в протоколе построения триангуляции) и отображается на плане пунктирной линией.

 После построения структурных линий всегда обращайтесь внимание на их отображение!

## Графическое оформление модели поверхности

### Бергштрихи и надписи горизонталей

Команды по созданию и редактированию бергштрихов и подписей отметок горизонталей размещены в меню **Поверхность/Бергштрихи и надписи горизонталей** и **Поверхность/Редактировать линию бергштрихов** (рис. 28).



Рис. 28

### Ситуационные откосы

Откосы этого типа создаются и редактируются с помощью команд  **Создать**,  **Редактировать** и  **Удалить**, вызываемых из меню **Ситуация/Откосы** (рис. 29).

В окне **Параметры** (рис. 30) выбирается стиль создаваемого откоса, настраиваются параметры штриховки откоса, выбираются элементы, определяющие вид верхней и нижней бровок откоса.

В режиме редактирования штриховки откоса можно изменить положение направляющих штриховки, добавить и удалить направляющие, изменить начало/конец верха или низа откоса.

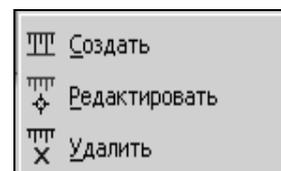


Рис. 29

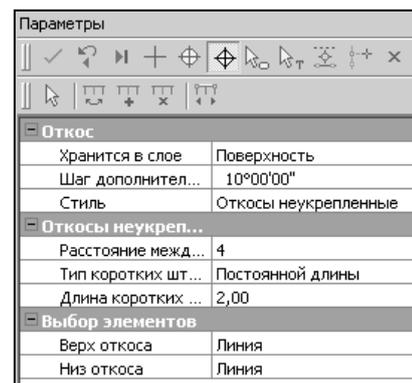


Рис. 30

## Лекция №4

### Исходные данные. Импорт и экспорт данных

В качестве исходных данных для систем CREDO III может использоваться информация различного характера, подготовленная как системами комплекса CREDO, так и другими системами:

- Данные в формате DXF.
- Проекты, выполненные в системах второго поколения CREDO – CREDO\_TER и CREDO\_MIX.
- Растровые подложки, с расширением TMD (файлы подготовленные в программе TRANSFORM), PCX, TIFF, GIF, BMP.
- Текстовые файлы координат точек.
- Материалы полевых съемок, обработанные в системе CREDO\_DAT 3.1 и CREDO\_DAT 4.0 (файлы с расширением GDS).

Для передачи отдельных проектов между пользователями служит внутренний обменный формат — файлы с расширением PRX.

Особенности импорта данных отражены в таблице.

Тип объекта DOS	Соответствие с классификатором найдено	Соответствие с классификатором не найдено или найдено неверно
Точечные топографические объекты	ТТО	Не создаются
Линейные топографические объекты	ЛТО	Графическая маска
Линии с «пустым» условным знаком	–	Графическая маска
Площадные топографические объекты	ПТО	Регион с заливкой, установленной в DOS-проекте, и условным знаком заполнения
Контур площадного топографического объекта	ЛТО	Графическая маска
Точки основные	Точки основные	
Точки дополнительные ситуационные с высотой	Точки основные	
Дополнительные рельефные точки, участвующие в триангуляции, но на них не опирается структурная линия	Точки основные (при импорте отключается подпись высоты и имени)	
Дополнительные рельефные точки, участвующие в триангуляции, на них опирается структурная линия	Точки дополнительные	
Дополнительные точки (свободные ситуационные без высоты и рельефные, не участвующие в триангуляции, и на них ничего не опирается)	Не поступают	
Точки геометрии	Поступают как основные точки (тип зависит от наличия высоты)	
Структурные линии	Структурные линии	
Триангуляция Делоне	Триангуляция Делоне	
Контур рельефа	Не поступают, приходят группы треугольников, соответствующие контурам рельефа	
Контур рельефа с отображением горизонталями	Группа треугольников с отображением изолиниями разными	
Контур рельефа с отображением откосами неукрепленными	Группа треугольников с отображением откосами неукрепленными	
Видимые элементы	Графические маски	
Базовые геометрические элементы	Геометрические примитивы	
Трассы	ЛТО	Графическая маска
Размерные линии	Размерные линии	
Текст	Текст	
Блоки текстов	Текст	
Растровая подложка	Не создаются	

### **Импорт измерений**

В системе CREDO \_DAT предусмотрен импорт различных видов данных и ручной ввод с клавиатуры.

В программу можно импортировать:

- файлы с данными измерений в форматах электронных тахеометров;
- текстовые файлы координат и измерений в соответствии с настроенным пользователем форматом;
- файлы с данными постобработки спутниковых измерений;
- растровые подложки;
- данные измерений непосредственно с прибора.

### **Импорт данных из электронных тахеометров**

 *Файлы, содержащие данные полевых измерений, предварительно создаются на диске с помощью специальных программ-конвертеров, поставляемых вместе с электронными регистраторами.*

Для выполнения импорта данных необходимо выбрать команду **Файл/Импорт/Наземных измерений**, после чего в выпадающем списке **Формат** окна **Импорт наземных измерений из файлов приборов** выбрать нужный формат, а затем файл.

Перед импортом файла необходимо уточнить параметры импорта (кнопка **Настройки**).

#### **Общие настройки параметров импорта**

Раздел **Общие** (рис 31)

#### **Направлять измерения в журнал ПВО**

Если выбрано значение **Да**, то все измерения будут интерпретироваться как данные плано-высотного обоснования (ПВО) и будут размещены в таблице **Измерения ПВО**. В этом случае имена пунктов должны быть уникальными.

Если установлено значение **Нет**, то к пунктам ПВО будут отнесены только следующие:

- пункты стояния (станции),
- пункты, измерения на которые производились с двух и более станций,
- пункты, измерения на которые велись несколькими приемами или полуприемами,
- пункты стояния и наблюдения для жестких дирекционных углов,
- пункты, для которых явно заданы типы координат ПВО – исходные или предварительные.

Измерения, выполненные на эти пункты, будут помещены как в таблицу **Измерения ПВО**, так и в таблицу **Измерения тахеометрии**. Все остальные пункты и связанные с ними измерения будут помещены только в таблицу **Измерения тахеометрии**.

Уникальность имен точек тахеометрии проверяется только в пределах одной станции.

#### **Автоматическое определение формулы вертикального угла (VA)**

Если выбрано значение **Да**, то в процессе импорта определение круга и формулы для вычисления вертикального угла будет выполняться автоматически на основе значений отсчетов по вертикальному лимбу.

Если выбрано значение **Нет**, то круг и формула будут назначены в соответствии с информацией, содержащейся в файле, а при ее отсутствии – в соответствии с умолчаниями системы.

#### **Удаление незначащих нулей в именах пунктов**

Если выбрано значение **Да**, то при импорте незначащие нули в именах пунктов будут проигнорированы. Например, если в файле импорта присутствовал пункт с именем "0012A", то он будет импортирован в проект с именем "12A".

Если выбрано значение **Нет**, то имена пунктов будут импортированы без изменений.

#### **Отношение точек к рельефу по умолчанию**

Данный параметр позволяет автоматически присвоить тип точкам, для которых он явно не задан в файле. Обработка таких точек ведется по общим правилам и учитывается при экспорте данных проекта (например, в системы CREDO III):

**Рельефная** – точка будет иметь отметку и учитываться в построении рельефа;

**Нерельефная** – точка будет иметь отметку, но не будет учитываться в построении рельефа;

**Ситуационная** – точка не будет иметь отметки;

**Отношение точек к рельефу с  $H_v=0$ .**

Данный параметр аналогичен предыдущему и определяет тип точек, при съемке которых высота наведения была равна нулю. В большинстве форматов такие значения выводятся в файл измерений при использовании безотражательного режима измерения расстояний.

### **Представление координат в файле**

При выборе значения **Да** параметра **Взять из проекта**, при импорте данных все координаты будут интерпретироваться в соответствии с настройками проекта, установленными в разделе **Карточка объекта/Параметры** диалога **Свойства gds-проекта**.

При выборе значения **Нет**, появляется возможность на этапе импорта установить необходимое представление координат:

координата "Север (N)": **N** и **N+No**;

координата "Восток (E)": **E**, **E+Eo** и **<номер зоны>E+Eo**,

где **No** и **Eo** – соответственно, смещения на север и на восток.

Разделы **Система кодирования**

**Взять из проекта**

Выбирается значение **Да**, если в импортируемом файле использовалась система, установленная в **Свойствах проекта**. В противном случае выбирается значение **Нет**.

**Содержание кодов**

Значение параметра указывает, чем является импортируемая информация.

Из выпадающего списка выбирается нужное значение: **Кодовая строка**, **Комментарий**, **Не импортировать**.

**Полевое кодирование**

Необходимо указать использованный формат полевого кодирования: **Компактный**, **Стандартный**.

## **Импорт данных результатов постобработки спутниковых измерений**

В системе CREDO \_DAT предусмотрен импорт данных постобработки спутниковых измерений. К таким данным относятся навигационные геодезические координаты начальной и конечной точек векторов, приращения пространственных координат векторов по осям X, Y, Z (данные по точкам и приращения координат должны быть в системе координат WGS), диагональные элементы ковариационной матрицы оценки точности вектора по вышеназванным осям координат и значение RMS.

Импорт данных результатов постобработки выполняется из следующих систем: Leica Geo Office, PINNACLETM, Trimble Geomatics Office (Trimble Business Center), Topcon Tools, Spectrum Survey.

В основу обработки таких данных положен следующий принцип: пространственные измерения в геоцентрических координатах  $\Delta X_{ki}$ ,  $\Delta Y_{ki}$ ,  $\Delta Z_{ki}$ , полученные по результатам постобработки в пакетах производителей оборудования, преобразовываются в топоцентрическую горизонтную систему координат точки  $k$ , а именно, в "измерения" наклонных дальностей, направлений и зенитных расстояний, выполненных с базовых станций  $k$  на определяемые пункты  $i$ . Затем данные обрабатываются на плоскости в

рабочей системе координат обычным порядком на основе уже реализованных и проверенных практикой математических алгоритмов CREDO\_DAT.

Импорт данных файлов спутниковых измерений выполняется при помощи команды **Файл/Импорт/Спутниковых измерений...** В открывшемся окне **Импорт спутниковых измерений** указывается необходимый формат файла и выбирается файл (файлы). При импорте файлов из систем постобработки каких-то особенных настроек для файлов из большинства систем выполнять не следует. Исключение составляют данные из системы **Leica Geo Office**. Для настройки импорта данных из русскоязычных версий необходимо нажать кнопку **Настройка** в окне **Импорт спутниковых измерений** и в окне **Настройка модуля LGO** ввести с клавиатуры в редактируемых полях правой части окна идентификаторы – названия колонок из импортируемых файлов.

В результате импорта данных по векторам и пунктам спутниковых измерений в системе CREDO\_DAT заполняются таблицы **Эллипсоидальные данные** и **Измерения ГНСС**.

Данные по навигационным координатам конечных точек векторов и аномалиям геоида можно получить по кнопке **Ведомость** таблицы **Эллипсоидальные данные**. Данные по импортированным векторам – приращения координат и оценка точности приращений координат по осям X, Y, Z, длину вектора можно получить по кнопке **Ведомость** таблицы **Измерения ГНСС**.

### **Экспорт данных**

Данные, подготовленные в системах CREDO III, можно экспортировать следующими способами:

Чертеж в формат 2D DXF с сохранением графической корректности.

Данные по точкам в формат TXT, в том числе и по какому-либо контуру с заданным шагом аппроксимации.

Проекты в формат PRX для передачи другим пользователям.

Данные по цифровой модели местности в выбранном контуре в отдельный проект (вырезка ЦММ).

Экспорт общих ресурсов базы данных (объекты классификатора, стили линий и штриховок, условных знаков) в формат DBX.

Все данные по цифровой модели местности в форматы 3D DXF и MIF/MID с помощью программы CREDO КОНВЕРТЕР.

Данные, подготовленные в системах CREDO ТОПОПЛАН и ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, можно использовать для работы во всех системах CREDO третьего поколения.

## Лекция 5. Геометрические построения

Команды построения и редактирования геометрических элементов: точек, прямых, окружностей, клотоид, полилиний и др. вызываются из меню **Построения**. Инструментальные панели с кнопками, обеспечивающими реализацию тех или иных команд, могут настраиваться пользователем при помощи команды **Вид/Настройка**. Часть команд, применяемых при построениях, вызывается вместе с окном параметров соответствующего метода построения или редактирования.

Основу геометрических построений в системах CREDO III составляют:

**Примитивы** – это прямая, окружность, сплайн и клотоида. Примитивы служат для последующего построения на их основе более сложных геометрических элементов (различных видов масок, полилиний и т.д. с использованием команды **По существующим элементам**), или для временных построений (например с помощью команды **Создать примитив по эквидистанте** можно отложить заданное расстояние). При создании примитивов на экране обычно отображается только часть элемента, например дуга вместо окружности, отрезок вместо прямой. Как только на примитиве строится какой-либо элемент, видимость примитива пропадает. Примитивы не принадлежат слою, не передаются на печать и не экспортируются.

**Полилиния** – это некая линия, состоящая из произвольного набора примитивов. Служит для последующего построения масок. Полилинии не принадлежат слою, не передаются на печать и не экспортируются.

**Маски** – линейные геометрические элементы, имеющие различные свойства (в отличие от полилиний и примитивов). Маски могут быть нескольких видов: графические, линейные топографические объекты, структурные линии и т.д. Все маски принадлежат определенному слою. Маски всегда имеют в своей основе примитивы и полилинии, однако это не означает, что для создания маски необходимо построить примитивы, объединить их в полилинию и только затем строить маску. Просто, при создании маски «под ней» формируется вся геометрическая структура.

В качестве дополнительных элементов геометрических построений можно рассматривать различные точки и тексты.

1. Геометрические построения могут быть выполнены с применением создаваемых, существующих и характерных (виртуальных) точек или же с помощью созданных ранее элементов (линий, сегментов, окружностей, полилиний, полигонов и др.).

 Для переключения режима курсора используются соответствующие кнопки панели инструментов окна параметров, функциональная клавиша F7 или средняя клавиша (колесико) мыши.

2. Все данные и параметры текущего построения отображаются, и при необходимости могут быть установлены в окне **Параметры** панели управления.

3. Для последовательной отмены действий, связанных с текущим методом построения, нужно нажать правую кнопку мыши или кнопку  **Отменить последний шаг** или правая кнопка мыши.

4. Для завершения текущего построения используется кнопка  **Последний элемент построения** или повторный захват точки.

5. С помощью кнопки  **Применить построение** происходит запись текущего построения в проект.

6. Окончание работы осуществляется командой  **Закончить метод** или выбором другого метода построения.

Построения, которые были завершены, применяются автоматически, если же нет, то последует запрос о завершении построения без сохранения.

## ***Построение и редактирование точек***

Точка может быть построена одним из методов, перечисленных в меню **Построения/Точка**.

- **По курсору.** При построении точек курсор может находиться в режиме указания, в режиме захвата точек и захвата линий.
- **На элементе.** Укажите любой линейный элемент и в окне параметров уточните параметры создания точек (шаг, количество т.д.).
- **Линейная засечка с 2-х и 3-х точек.** Последовательно захватите две или три точки, в том числе и виртуальные, и в соответствующие строки окна параметров введите измеренные расстояния до определяемой точки и нажмите клавишу [**Enter**] (вводить расстояния и указывать точки можно в произвольном порядке).
- **Створ, перпендикуляр.** Имитирует известный топографам способ координирования точек, расположенных вблизи некоторой линии или ее продолжения.
- **Полярная засечка.** Создает точки по полярным засечкам. Базовое направление полярной засечки определяется по двум произвольным точкам и значению горизонтального угла.

## ***Геометрические примитивы***

Геометрические примитивы строятся с помощью групп команд, вызываемых из меню **Построения/Прямая**, **Построения/Окружность**, **Построения/Сплайн**, **Построение/Клотоида** или соответствующих кнопок панелей инструментов.

Доступные для редактирования параметры примитивов уточняются в окне **Параметры**. Команды редактирования и удаления примитивов собраны в меню **Построения/Редактировать элемент**. Команда **Редактировать элемент/Создать примитив по эквидистанте** строит эквидистанту к геометрическому примитиву как к свободному от построений, так и к элементу под маской. Построение ведется по выбору: с удалением исходного примитива или с его сохранением.

## ***Построение полилиний***

Команды создания полилиний вызываются из меню **Построения/Полилиния**.

- **По примитивам.** Команда строит полилинию путем указания непрерывной цепочки сопряженных или пересекающихся базовых элементов – прямых, окружностей и др.
- **С созданием примитивов.** Команда строит полилинию с одновременным созданием образующих ее элементов, без предварительных геометрических построений. Тип создаваемого звена (прямая, окружность, клотоида, сплайн) задается в строке **Тип звена** вкладки **Параметры**. Узлы полилиний могут создаваться произвольным указанием точек, захватом существующих точек, созданием точки на указанной линии.
- **Ортогонально по обмерам.** Команда строит полилинию ортогонально по обмерам.
- **Сплайнами по точкам.** Команда строит полилинию сплайнами по последовательно указанным точкам.
- **По эквидистанте.** Команда строит полилинию эквидистантным переносом исходной. Возможно построение нескольких эквидистант от одной исходной полилинии одновременно. По выбору пользователя построение ведется с удалением исходной полилинии или с ее сохранением.
- **По прямоугольнику и По параллелограмму.** Команды строят полилинию, представляющую собой прямоугольник или параллелограмм.

## Команды редактирования полилинии

Команды редактирования полилинии находятся в меню **Построения/Редактировать полилинию**.

- Команда  **Замкнуть** замыкает полилинию, у которой совпадают начальный и конечный узлы.
- Команда  **Разомкнуть** размыкает замкнутую полилинию в указанном узле – в нем создаются два узла (начальный и конечный) с одинаковыми координатами.
- Команда  **Удалить** удаляет полилинию, свободную от построений.
- Команда  **Объединить сплайном или прямой** объединяет две полилинии в одну, с указанием способа объединения полилиний: прямой или сплайном.
- Команда  **Стереть сегменты** стирает указанный сегмент полилинии. В панели **Параметры** уточняются расстояния от начала или конца полилинии до указанных точек, а также длина участка стирания.
- Команда  **Разделить** разрезает полилинию в заданной точке на две полилинии. В панели **Параметры** уточняется расстояние от начального/конечного узла полилинии.
- Команда  **Объединить в общем узле** объединяет две полилинии, имеющие общий узел, в одну.
- Команда  **Изменить узлы и звенья** включает в себя методы редактирования полилинии, которые сгруппированы на панели инструментов в окне **Параметры**.
- Команда  **Аппроксимировать прямыми** аппроксимирует криволинейные полилинии прямыми звеньями с учетом максимальной длины хорды или высоты стрелки хорды, или дуги.

## Создание и редактирование графической маски

Команды создания графической маски находятся в меню **Построения/Графическая маска**. Способы создания графических масок: **С созданием элементов** и **Сплайнами по точкам** аналогичны построениям полилиний.

- Команда **По существующим элементам** позволяет построить графическую маску по примитивам.
- Команды **По прямоугольнику** и **По параллелограмму** позволяют построить маску, представляющую собой прямоугольник или параллелограмм. Параметры маски задаются после построения фигур.
- Команда **По эквидистанте** строит графическую маску эквидистантным переносом исходной маски либо ее участка. Возможно построение нескольких эквидистант от одной исходной маски одновременно. По выбору пользователя построение ведется с удалением исходной маски или ее сохранением. Параметры маски задаются после построения эквидистант.

Одновременно с созданием графических масок создаются полилинии.

Команды редактирования графической маски находятся в меню **Построения/Редактировать маску**.

- Команда **Параметры** позволяет изменять параметры графической маски: ее тип, цвет, толщину, длину и слой, в котором хранится графическая маска.
- Команда **Изменить узлы и звенья** включает в себя методы редактирования планового положения маски. Все методы сгруппированы на панели инструментов в окне **Параметры**.

- Команда **Удалить** удаляет выбранную графическую маску. В соответствии с настройками в окне параметров удаляется только графическая маска, либо удаление происходит с одновременным удалением полилинии и примитивов.
- Команда **Разделить** разрезает графическую маску в указанной точке. Полилиния, на которой создана маска, остается при этом единой. В окне параметров можно присвоить индивидуальные свойства каждой маске, полученной при разделении.
- Команда **Объединить** объединяет две графические маски, имеющие общий узел, в одну. Объединенной маске можно задать новые параметры (толщину и тип линии, цвет, слой).

### **Построение региона**

- Команда **По сегментам** формирует регион из отдельных, связанных между собой графических элементов.
- Команда **С созданием элементов** строит границы из отдельных сегментов в виде прямой линии, дуги окружности, клотоиды или сплайна.
- Команда **Сплайнами по точкам**, тоже строит границы из отдельных сегментов, но в виде сплайнов.
- Команда **По внутренней точке** требует указания курсором внутри замкнутого контура, который может быть образован из разных графических элементов (за исключением геометрических примитивов).
- Команды **По прямоугольнику** и **По параллелограмму** позволяют строить регион, представляющий собой прямоугольник или параллелограмм. Параметры региона задаются после построения фигур.
- Команда **По площадному объекту** предусматривает выбор площадного объекта и задание ему свойств региона.

Команды редактирования региона позволяют: удалить регион; изменить параметры региона; объединить два региона, которые имеют общий участок границы.

### **Создание и редактирование текста**

Для создания и редактирования текста используется команда  **Построения/Текст**. Все методы по работе с текстами сгруппированы на панели инструментов в окне **Параметры**. С помощью этих методов можно создать однострочный текст , многострочный текст , вести значение и задать формат многострочного текста , удалить текст , переместить или развернуть на некоторый угол, указав его в поле параметров или в динамическом режиме, изогнуть по сплайну однострочный текст , изменить шрифт и его размер.

### **Создание цифровой модели ситуации**

Создание цифровой модели ситуации включает следующие этапы:

- *определение положения точек объектов (пикетов) в нужной системе координат* — выполняется внешними программами (например CREDO\_DAT);
- *нанесение пикетов на план в заданном масштабе* — выполняется автоматически при загрузке данных;
- *геометрические построения, связанные с нанесением объекта* — реализуется группой команд меню **Построения**;
- *присвоение точечному, линейному или площадному объекту характеристик, определяющих его содержание и свойства* — реализуется командами меню **Построения** и **Ситуация**.
- *графическое оформление* — осуществляется командами меню **Построения** и **Ситуация**.

Формирование объекта ситуации топографического плана, присвоение ему кода классификации и определение набора свойств выполняется с помощью команд, содержащихся в меню **Ситуация**.

После активизации соответствующей команды, на панели управления появляется набор установок, различных для точечного, линейного и площадного объекта. При выборе строки **Объект классификатора** поля **Параметры объекта** на экране появляется окно **Выбор тематического объекта**, в котором выполняется поиск нужного объекта классификатора.

В **Редакторе классификатора** для каждого условного знака определен параметр «Имя слоя для создания объекта». Это позволяет в процессе создания топографического объекта в плане автоматически определять слой, в котором он будет храниться, или создавать одноименный слой в структуре слоев проекта, если он отсутствовал.

Оформление подписей объекта ситуации можно выполнять автоматически или создать и отредактировать командой **Ситуация/Подпись тематического объекта**, с учетом семантических характеристик объекта и их настроек, в классификаторе. Дополнительные подписи объектов, не предусмотренные классификатором, выполняются с помощью команды **T Построение/Текст**.

## Лекция 6

### Подготовка и создание изыскательского профиля линейных объектов

Проекты продольных профилей входят в состав набора проектов узла **Продольный профиль** и называются **Профили**.

Данный тип проекта является составной частью набора проектов **Продольный профиль** всех линейных объектов (масок СЛ, ЛТО, АД), которые в системах CREDO III могут иметь профиль.

Как и другие проекты систем, проект **Профили** состоит из слоев, описывающих его элементы. Это могут быть обычные и служебные слои.

Обычные слои пользователь может создавать, удалять и перемещать по своему усмотрению, они предназначены, например, для хранения вариантов продольного профиля. Служебные слои создаются вместе с проектом и их нельзя ни перемещать, ни удалять.

Проект профиля создается автоматически, при первом обращении через соответствующие виды работ к одной из перечисленных выше масок. При этом в него по умолчанию включены только служебные слои, в каждом из которых по мере необходимости будут сохраняться строго определенные данные – этим данный проект похож на другие проекты набора проектов профиля, но существенно отличается от проектов типа **План**. Служебные слои имеют названия в соответствии с информацией, которая в них содержится. Например, информация об исходной поверхности запоминается в слое **Черный профиль**. Этот слой всегда будет содержать только один элемент – функциональную маску черного профиля.

В системе координат профиля упрощают процесс ориентирования отметки и ординаты – с их помощью без особого труда можно определить пикетное положение, отметки и взаимное положение профилей в заданных точках. Но такие качества полезны не только на чертеже, но и в процессе проектирования, поэтому, наряду с другими методами получения информации, и отметки и ординаты вполне уместно использовать в процессе работы с профилями — с их помощью можно всегда иметь наглядную информацию в характерных точках проектируемых профилей. А в процессе подготовки и выпуска чертежей их несложно привести в соответствие с требованиями.

**Ординаты** в модели представляют собой лучи, направленные вертикально вниз от заданной точки профиля до нижней границы окна профилей.

**Отметки** в зависимости от типа профиля, могут представляться рабочими и абсолютными, что определяет не только внешний вид, но и саму суть отображаемого значения. Абсолютные отметки представляют собой значения отметок профиля в заданных точках. Рабочие отметки являются значением разности отметок двух профилей, т.е. для вычисления их значений необходимо сначала определить абсолютные отметки заданных профилей в точке, а затем получить их разность.

При создании ординат и отметок используется один и тот же набор параметров, позволяющий создавать элементы в характерных точках профиля: на целых пикетах; с заданным шагом; в точках пересечения с другими профилями; в узлах профиля. Такие характерные точки используются при создании элементов сразу по всей длине профиля линейного объекта.

Помимо этого, элементы можно создавать по другим, созданным ранее элементам. Например, выполнив настройки по определению положения характерных точек профиля для одного элемента (например, ординат), при создании других элементов этого или другого профиля можно просто указать, что создавать их необходимо в тех же самых точках (например, для отметок этого же профиля или ординат другого профиля).

Кроме этого, предусмотрены методы создания одиночных элементов в указанной точке профиля, а также разнообразные методы редактирования их положения и удаления.

## Создание трассы объекта

Трасса автомобильной дороги (АД) в системах CREDO III это комплексный объект, который представляет собой маску, созданную по оси монотрассового объекта, либо по левой и правой проезжим частям и разделительной полосе политрассового объекта.

Графически трасса АД отрисовывается осью с присущими ей свойствами графической маски, а также алгоритмическими и реальными элементами, которые отображают различные составляющие трассы или являются элементами условного графического отображения линейного объекта.

Трасса АД может иметь проекты параметрической модели, в которых находятся данные о геологии, продольном и поперечном профилях, т.е. за ней могут храниться наборы проектов профилей и чертежей.

Системы CREDO III позволяют проектировать трассу как плавную пространственную линию с взаимной увязкой элементов плана и профиля между собой и с окружающим ландшафтом.

Плавность трассы, формируемая на этапе трассирования, достигается расширенными геометрическими возможностями интерактивного создания и редактирования трасс. Многообразие методов позволяет выбрать оптимальный способ прохождения трассы для конкретных условий проектирования: новое строительство, реконструкция или капитальный ремонт существующих дорог.

При создании трассы необходимо учитывать некоторые особенности.

1. Системой предусмотрена проверка и устранение дублирования трасс АД в одном слое. При попытке повторного создания трассы на каком-либо участке или по всей длине уже существующей, создаваемая или редактируемая трасса АД переносится в слой «Новый слой с маской», который создается программно после применения команды создания новой трассы.

Команды создания трассы находятся в меню **Дорога/Создать трассу АД**.

2. Создание трассы АД условно делится на два этапа. На первом этапе строится геометрия трассы аналогично построениям полилиний и масок. На втором этапе трассе АД назначаются необходимые свойства.

Принципы работы команд, предназначенных для создания трассы АД, на этапе создания полилиний (определение планового положения) аналогичны соответствующим методам

построений масок (графической, структурной линии, ЛТО) и подробно описаны в соответствующих главах. Здесь приводится только краткое описание команд.

### **Параметры создания трассы АД**

Трасса АД имеет большое количество параметров, которые уточняются после определения геометрии трассы.

К общим параметрам относятся:

**Имя трассы** – по желанию пользователя вводится любое название трассы.

**Длина** – протяжение трассы.

**Хранится в слое** – выбирается слой, в котором хранится сама трасса, структурообразующие линии, элементы пикетажа и вершины углов.

**Инvertировать направление дороги** – параметр позволяет изменить направление пикетажа дороги. При создании трассы ее первоначальное направление определяется направлением создания или направлением полилинии, на которой она создается.

**Пикетаж** – при нажатии кнопки  открывается диалоговое окно Данные рублености, в котором можно задать шаг пикетов, пикет начала первого участка (начала трассы), направление пикетажа и рубленость.

### **Графические свойства и отображение трассы**

В этой большой группе задаются параметры отображения трассы АД аналогичные параметрам графической маски: тип линии, цвет, толщина, и выполняются настройки отображения элементов пикетажа и вершин углов.

В группе параметров **УЗ** сопряжения элементов выполняется настройка высоты, цвета и условие отображения условных знаков.

Условные знаки сопряжения элементов предназначаются для схематического показа типа узла и примитивов, которые сопрягаются в этом узле, изменение кривизны примитивов.

В группе параметров **Структурообразующие линии** выбирается создавать или нет структурообразующие линии. Если линии будут создаваться, выполняется дальнейшая настройка их параметров.

Для структурообразующих линий в поле **Состав** можно установить создание всех линий или только по бровкам. Если в поле **Вид** установлен параметр **По свойствам трассы**, то линии будут отображены с теми же параметрами, что и сама трасса. Можно также задать для них необходимый вид отображения (цвет, толщину и тип линии), установив настройку в поле **Вид** – значение **Другой**. При помощи параметра **Отображение** происходит управление видимостью этих элементов.

В группе параметров **Вершины углов** определяется необходимость создания ВУ трассы.

При выборе настройки **Создавать** становятся доступными следующие параметры.

1. **Максимально допустимый угол** – можно задать значение максимального угла поворота в диапазоне 60°—170°. Этот параметр позволяет ограничивать значения углов поворота создаваемых вершин углов, т.е. значения углов не будут превышать заданное.

2. **Порядок гладкости узлов стыковки элементов закругления** – доступны два значения:

**>=1** — скачки кривизны допустимы, т.е. в вершину угла могут быть включены элементы, которые имеют гладкое и негладкое сопряжение;

**=2** — скачки кривизны не допустимы, т.е. в вершину угла могут быть включены элементы, которые имеют только гладкое сопряжение.

=2 — скачки кривизны не допустимы, т.е. в вершину угла могут быть включены элементы, которые имеют только гладкое сопряжение.

В соответствующих строках можно назначить объекты классификатора линий тангенсов и условного знака вершин углов.

В окне параметров присутствует большая группа настроек для создания и отображения элементов пикетажа. К элементам пикетажа, отображаемых на трассе АД, относятся: **Подписи начала/конца трассы, Указатели километров и их подписи, Пикеты кратные и их подписи, Точки рублености, Риски и их подписи, Произвольные пикеты и их подписи.**

В общем случае набор параметров для всех типов элементов одинаковый: **Создавать/Не создавать, Отображать/Не отображать.** В соответствующих строках можно назначить объекты классификатора для каждого элемента.

В группе параметров **Риски**, помимо стандартных настроек для элементов пикетажа, имеется возможность задать шаг, с которым будут созданы риски.

### **Редактирование трассы АД**

Команды редактирования трассы находятся в меню **Дорога/Редактировать трассу АД и Дорога/Пикетаж и вершины углов** При редактировании трасс следует учитывать то, что при наличии у трассы сохраненных профилей редактирование ее в плане (кроме команд **Разделить, Объединить, Стереть и Удалить**) невозможно.

Команда **Разделить** позволяет разделить трассу в указанной точке и получить две трассы с параметрами исходной с сохранением геометрии в плане. В окне параметров при создании точки в режиме указания уточняется длина полученных трасс. Также можно назначить слой хранения для трасс и задать имя.

При работе с данным методом следует учитывать следующие особенности:

- при разделении по умолчанию ПК начала второй трассы равен ПК конца первой трассы;
- сохраняются все элементы пикетажа трасс;
- при наличии у масок точек рублености, рубленый пикетаж сохраняется;
- если трасса разделяется на закруглении, то ВУ пересоздаются на участке до предыдущей или следующей вершины.

Команда **Стереть** позволяет стереть сегмент или всю трассу. В результате, в зависимости от того, какой сегмент удаляется, могут трассы не образовываться, образовываться две трассы или укорачивается исходная трасса. В случае образования двух трасс они наследуют параметры исходной трассы. В окне параметров метода уточняются длина (длины) трассы и длина участка стирания.

При работе с данным методом следует учитывать особенности, которые приведены в методе **Разделить.**

Команда **Объединить** объединяет две трассы в одну, если они имеют общий узел. Трасса, полученная в результате объединения, наследует параметры трассы, которая была захвачена первой. При работе с данным методом следует учитывать:

- в точке объединения трасс всегда создается точка рублености. Имеющиеся до объединения точки рублености сохраняются на своих местах;
- при объединении все элементы пикетажа (кратные пикеты, указатели километров, риски, подписи начала/конца хода) трассы, выбранной второй, создаются или удаляются в соответствии с созданными типами элементов трассы, которая была выбрана первой;
- при объединении трасс нумерация вершин углов и переменные пикетажа пересчитываются.

Команда **Заменить сегмент** позволяет заменить сегмент одной трассы сегментом другой трассы, которая имеет точки касания с исходной трассой в начале и конце. В результате получится трасса с измененной геометрией.

При работе с данным методом нужно иметь в виду следующее:

– после применения врезаемый сегмент приобретает параметры оси исходной трассы, а замененный сегмент исходной трассы – параметры трассы, которой принадлежал врезаемый сегмент, т.е. сегменты «меняются» параметрами;

– после выполнения замены сегмента на новой трассе создаются две точки рублености в начале и конце врезанного сегмента. Если исходная трасса дороги имела точки рублености на участках, которые не изменились, то они сохраняются и на новой трассе;

– пикетаж сохраняется, как на новой трассе, так и на замененном сегменте, причем независимо от направлений трасс относительно друг друга;

– новая трасса и замененный сегмент приобретают направление исходной трассы;

– геометрия ВУ в новой трассе сохраняется, но нумерация пересчитывается заново.

Команда **Параметры** позволяет редактировать параметры существующей трассы, а также изменять длину трассы перемещением точки начала или конца в пределах полилинии, на которой лежит трасса.

Команда **Изменить параметры трассы** позволяет изменить имя трассы, ее графическое представление (цвет, тип и толщину линии), переопределить слой ее хранения, отредактировать шаг пикетов, рубленость. Для каждого элемента пикетажа можно изменить видимость, объект классификатора, удалить или создать определенные элементы. При изменении шага пикетов происходит автоматическое изменение местоположения всех элементов пикетажа: пикетов, указателей километров, рисок. Для подписей начала/конца хода, некратных пикетов, точечных объектов вершин углов пересчитываются значения переменных в подписях.

При изменении параметров следует учитывать следующие особенности:

– при изменении шага пикетов происходит автоматическое изменение местоположения всех элементов пикетажа: пикетов, указателей километров, рисок. Для подписей начала/конца хода, некратных пикетов, точечных объектов вершин углов пересчитываются значения переменных в подписях;

– при редактировании данных рублености пересоздаются кратные пикеты, указатели километров, риски подписи начала/конца хода; для произвольных пикетов, символов вершин углов обновляются значения переменных, относящиеся к пикетажу на участках, для которых изменился пикет начала, пикет конца, направления пикетажа;

Команда **Переместить начало/конец**. Изменение длины трассы можно осуществить интерактивно, переместив начало или конец трассы, или задать значение длины в окне параметров. При изменении параметров следует учитывать следующие особенности:

– элементы пикетажа и УЗ сопряжений добавляются или удаляются с учетом редактируемого участка. Подписи начала/конца трассы перемещаются на новые точки;

– если по трассе имелись точки рублености, и они попали на участок редактирования, рубленый пикетаж удаляется. Если точки рублености не попали на участок редактирования, то рубленый пикетаж сохраняется;

– увеличение протяженности трассы возможно только на участке (сегменте) полилинии.

Команда **Удалить** убирает выбранную трассу. В зависимости от настроек в окне параметров удаляется либо непосредственно сама трасса, либо вместе с трассой удаляется свободная полилиния и примитивы.

Команда **Создать ПК произвольной точки** позволяет интерактивно создать произвольный пикет. Он создается в пределах трассы в произвольном месте модели при наличии проекции на трассу. Выбирается необходимая маска и затем указывается положение объекта.

Подписи формируются всегда для всех диапазонов масштабов, независимо от настроек автоматического создания в Редакторе классификатора.

Команда **Удалить ПК произвольной точки** позволяет убрать созданные ранее произвольные пикеты.

Команда **Ситуация/Подпись тематического объекта/Редактировать** дает возможность перемещать и поворачивать все подписи ВУ, кратных пикетов, начала/конца трассы, указателя километров, точек рублености, произвольных пикетов трассы АД.

В данном методе предусмотрено редактирование как одной подписи, так и группы. После выбора необходимых подписей активизируется команда **Переместить/Повернуть подписи**. Редактирование можно производить как интерактивно при помощи управляющих точек, так и назначая значения в окне параметров. В окне параметров можно задать значения смещения, которые рассчитываются и задаются относительно предыдущего положения подписей, также угол поворота или азимут.

### ***Редактирование трассы через ВУ***

Метод **Редактировать трассу АД/Изменить через ВУ** включает в себя следующие команды: редактировать тангенциальный ход; редактировать параметры закруглений; объединить ВУ; разделить ВУ.

Эти команды собраны на локальной панели инструментов окна параметров



После активизации команды **Изменить через ВУ** необходимо указать трассу, а затем выбрать нужную команду редактирования. Для захвата доступны только те трассы, в параметрах которых было задано **Вершины углов — Создавать**.

Трасса, представленная одной прямой (но с признаком **ВУ создавать**), также захватывается для редактирования.

Команда **Редактировать тангенциальный ход** позволяет изменять геометрию трассы посредством редактирования тангенциального хода. Тангенциальный ход (ТХ) – это ломаная линия, проходящая через вершины закруглений и являющаяся основой для вписывания параметров закруглений.

В зависимости от захватываемого элемента тангенциального хода, а также в зависимости от места фиксации этого элемента, определяется дальнейшее редактирование маски:

- изменение местоположения вершины угла, в том числе и с возможностью объединения со смежной ВУ;
- создание и уточнение местоположения новой вершины угла;
- перемещение участка тангенциального хода между смежными ВУ.

### ***Перемещение участка тангенциального хода между смежными ВУ***

После выбора трассы и метода **Редактировать тангенциальный ход** , необходимо перевести курсор в режим захвата линии и в окне параметров выбрать способ перемещения ВУ: **Произвольно, По тангенсу Т1, По тангенсу Т2, По биссектрисе, Горизонтально, Вертикально**. Затем захватывается нужный участок и на нем указывается точка, после этого, в зависимости от установленной настройки, выполняется интерактивное перемещение с последующей фиксацией положения. Если это начальный или конечный участок, то он перемещается по одному из тангенсов, сохраняя длину второго тангенса.

В окне параметров метода для **Предыдущей ВУ** и **Следующей ВУ** отображается информация об изменении схемы сопряжения в них. Настройка в строке **Редактирование параметров** позволяет установить поведение смежных вершин при редактировании. Для **Текущей ВУ** можно выбрать схему сопряжения и задать его параметры.

При редактировании есть возможность сохранять или не сохранять пикетаж на трассе после редактируемого участка. Если выбрано **Сохранить пикеты — Да**, то после редактирования местоположения или параметров закругления создается точка рублености в конце участка редактирования. Пикет слева для новой точки рублености высчитывается от предыдущей точки рублености (или от начала трассы при ее отсутствии). Пикет справа высчитывается обратным

ходом от следующей точки рублености (или от конца трассы при ее отсутствии). При редактировании тангенциального хода точка рублености создается в конце прямой вставки (при ее наличии) перед первым элементом сопряжения ВУ, который не участвовал в редактировании.

Если выбрано **Сохранить пикеты** — **Нет**, то пикетаж по трассе пересчитывается с учетом изменения длины трассы, новые точки рублености в данном случае не создаются.

**Создание и перемещение новой вершины угла.** Для создания новой вершины угла после выбора трассы и команды **Редактировать тангенциальный ход** , необходимо перевести курсор в режим указания. На нужном участке ТХ указывается точка и выполняется интерактивное перемещение с последующей фиксацией положения. При этом создается новая вершина. В окне параметров задаются параметры, как и в предыдущем случае.

**Перемещение вершины угла.** Для выполнения перемещения ВУ курсор должен быть в режиме захвата точки. При этом можно перемещать ВУ с захватом смежной вершины, что приведет к удалению ВУ вместе с сопряжением.

Нельзя совмещать точки конца и начала трассы. Точку начала/конца трассы можно совместить с первой/последней ВУ. При этом первая/последняя ВУ становится началом/концом трассы и сопряжение на закруглении удаляется.

В окне параметров выбирается способ перемещения, захватывается существующая вершина угла, перемещается и фиксируется ее новое положение.

**Редактировать параметры закругления** . Команда меняет геометрию трассы путем редактирования элементов закругления интерактивно и/или в окне параметров.

После выбора трассы для редактирования активизируется команда **Редактировать параметры закругления**. В режиме захвата точки курсором можно захватывать и перемещать точку на биссектрисе (только К-нС-К при  $n=1$ ) и точку по тангенсу (перемещение начального или конечного узла сопряжения по направляющим).

При выборе точки ВУ можно редактировать параметры закругления в окне параметров, в том числе и заменить любое сопряжение на К-нС-К.

При захвате линии можно захватывать и перемещать окружности (только К-нС-К при  $n = 1$ ).

**Объединить ВУ** . Команда производит объединение двух вершин углов в одну, при условии, если:

- вершины смежные, т.е. второй тангенс предыдущей ВУ и первый тангенс последующей ВУ лежат на одной прямой;
- элементы в пределах новой ВУ не имеют точек с изломом или нулевой кривизной;
- значение угла поворота новой вершины не превышает значения параметра максимального угла новой вершины, который задается в параметрах команды.

После выбора команды захватывается трасса, затем линия, которая соединяет смежные ВУ. После захвата происходит объединение ВУ. При объединении ВУ производится пересчет нумерации вершин, переменных и изменение данных подписей.

**Разделить ВУ** . Команда позволяет выполнить разделение существующей вершины угла с созданием двух новых вершин с последующим редактированием значений углов каждой вершины. Команда не изменяет геометрию трассы, но меняет конфигурацию тангенциального хода.

Вершина угла может быть разделена только в том случае, если новые углы имеют значения угла большее или равное  $1^\circ$ . Захватывается трасса, после чего от местоположения курсора строится проекция на нее. При перемещении курсора по трассе создается касательная к элементу в том случае, если разделение вершины возможно. Далее курсором в режиме захвата или указания точки фиксируется точка разделения, после чего образуются две новые вершины углов. Если точка указана, то в окне параметров можно уточнить значения углов новых вершин. Фиксация происходит только, если проекция курсора находится на криволинейном элементе, входящем в произвольную вершину угла, которая может быть разделен в данной точке.

## Лекция 7

### Обработка данных в CREDO\_DAT

Система CREDO\_DAT предназначена для автоматизации камеральной обработки полевых инженерно-геодезических данных.

#### **Области применения**

Проектирование и создание опорных планово-высотных городских, межевых, инженерных, специальных сетей.

Линейные и площадные инженерные изыскания объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства.

Геодезическое обеспечение строительства.

Маркшейдерское обеспечение работ при добыче и транспортировке нефти и газа.

Подготовка пространственной информации для кадастровых систем (наземные методы сбора).

Геодезическое обеспечение геофизических методов разведки.

Маркшейдерское обеспечение добычи полезных ископаемых открытым способом.

#### **Основные функциональные возможности системы**

Импорт данных, полученных с электронных регистраторов и тахеометров, результатов постобработки измерений, полученных с помощью глобальных спутниковых систем (ГНСС), прямоугольных координат и измерений из текстовых файлов в произвольных форматах, настраиваемых пользователем.

Предварительная обработка измерений, учет различных поправок, редуцирование направлений и линий на эллипсоид, плоскость.

Расчет среднего коэффициента рефракции для объекта и последующий его учет в превышениях тригонометрического нивелирования.

Учет аномалий высот геоида (модель EGM2008) в спутниковых высотных измерениях.

Создание региональной модели геоида на участок работ, экспорт созданной модели в текстовый файл и в формат RGM.

Выявление, локализация и нейтрализация грубых ошибок в исходных данных, линейных, угловых измерениях и нивелировании.

Совместное или раздельное уравнивание плановых спутниковых измерений и высотных геодезических сетей, выполняемое параметрическим способом по методу наименьших квадратов.

Уравнивание геодезических построений с учетом ошибок исходных данных.

Поэтапное или совместное уравнивание многогранговых сетей.

Хельмерта, аффинное преобразование координат, пересчет координат из прямоугольных в геодезические.

Установление параметров связи пространственных систем координат на участок работ и выполнение на основе полученных параметров анализа качества исходных пунктов в плане и по высоте.

Расчет обратных геодезических задач в различных видах с выдачей ведомостей.

Обработка тахеометрической съемки с формированием точечных, линейных и площадных топографических объектов и их атрибутов по данным полевого кодирования.

Интерактивное формирование точечных, линейных и площадных топографических объектов и их атрибутов по данным полевых абрисов.

Трансформирование растровых подложек с использованием до 4 точек привязки.

Проектирование опорных геодезических сетей (в том числе с учетом ошибок исходных пунктов), выбор оптимальной схемы сети, необходимых и достаточных измерений, подбор точности измерений.

#### **Создание ведомостей и каталогов, выдача их в принятой форме.**

Создание чертежей в любом масштабе и планшетов (1:500–1:5000), схем планово-высотного обоснования в принятых или настраиваемых условных обозначениях.

Экспорт результатов в распространенные форматы: DXF (AutoCAD), MIF/MID (MapInfo), в форматы CREDO (CDX), CREDO (TOP/ABR), в настраиваемые пользователем текстовые форматы.

Экспорт данных через последовательный порт непосредственно в электронные тахеометры.

Для выполнения упражнений, описанных в рабочей тетради, необходимо чтобы в программу были подгружены plug-in электронного тахеометра Nikon (\*.rdf, \*.txt) и спутниковых систем Trimble Geomatics Office/Trimble Business Center (TGO/TBC (\*.asc)).

## Первоначальные установки

CREDO\_DAT является однодокументным приложением. При открытии или создании нового документа текущий активный документ не закрывается.

CREDO\_DAT поддерживает работу с документами трех типов: *проект*, *классификатор* и *чертеж*. Данные проектов хранятся в файлах с расширением GDS4, данные классификаторов и чертежей – в файлах с расширениями, соответственно, CLS4 и DDR4. Система позволяет также открывать файлы в форматах более ранних версий, имеющих расширения GDS, CLS и DDR, и сохранять данные в этих форматах.

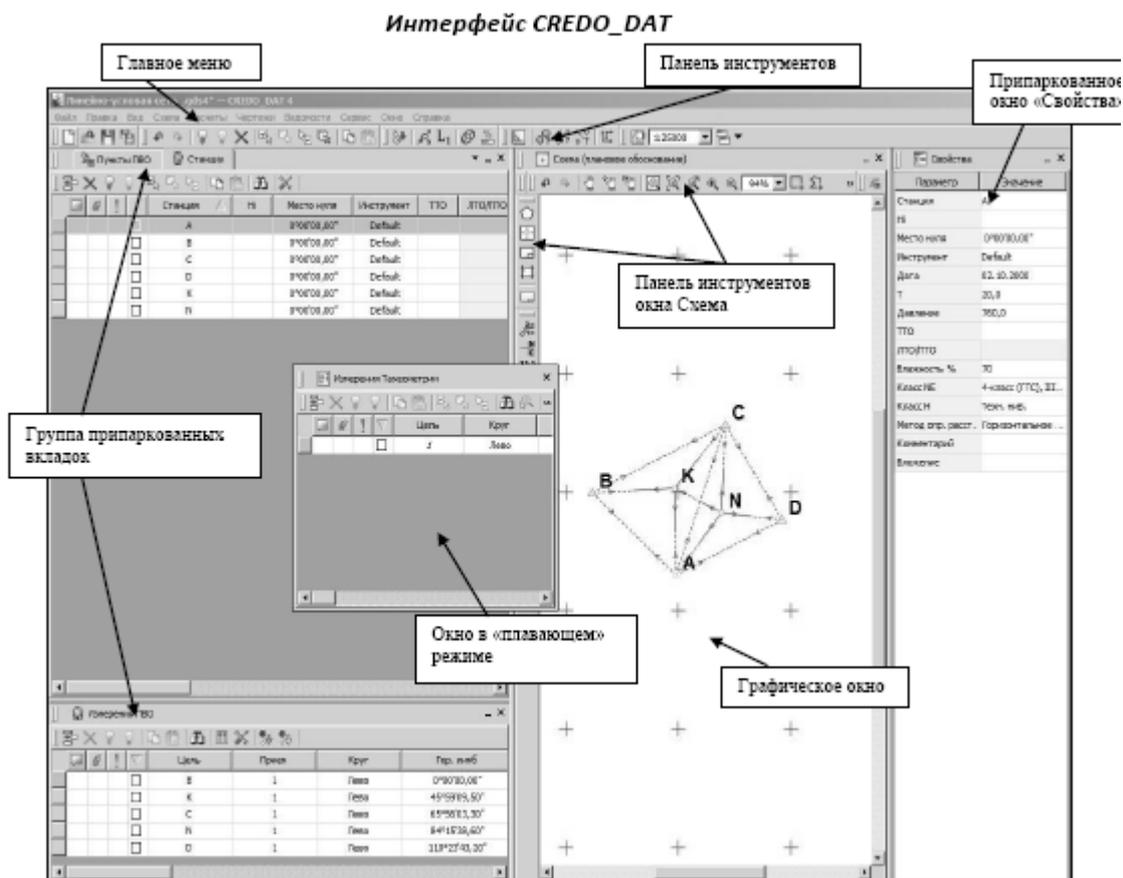


Рис 31. Окно интерфейса

## Обработка данных

В CREDO\_DAT для плановых наземных и спутниковых геодезических сетей реализовано как совместное уравнивание линейных и угловых измерений, различных по классам точности, топологии и технологии построения, так и поэтапное последовательное уравнивание от высших классов к низшим. Уравнивание выполняется параметрическим способом по методу наименьших квадратов (критерию минимизации суммы квадратов поправок в измерения). Аналогично организована обработка высотных сетей. При этом выполняется полная оценка точности измерений в сети и положения каждого пункта по результатам уравнивания и создаются соответствующие ведомости.

Помимо стандартного уравнивания по методу наименьших квадратов в CREDO\_DAT реализованы и другие возможности, а именно:

- уравнивание с учетом ошибок исходных пунктов (ОИП);
- поэтапное уравнивание.

## Общий порядок выполнения расчетов

### Предобработка

Предварительная обработка данных (предобработка) является обязательным подготовительным шагом перед уравниванием. Основной функцией предобработки является преобразование к единому внутреннему формату данных измерений и параметров проекта, полученных из различных источников. Предобработка выполняется по команде **Расчет** меню **Расчеты/Предобработка**.

После предобработки исходными данными для уравнивания служат:

- координаты исходных пунктов;
- приближенные значения координат пунктов обоснования, полученные после предобработки;
- дирекционные углы;
- вектора, содержащие редуцированные значения направлений, горизонтальных проложений и превышений;
- допустимые значения средних квадратических ошибок (СКО) плановых измерений для различных классов точности;
- допустимые высотные невязки для различных классов точности.

### Уравнивание

Перед выполнением уравнивания необходимо выполнить настройки параметров уравнивания. Для этого необходимо открыть окно **Свойства gds-проекта (Файл/Свойства проекта)** и активизировать узел **Уравнивание** (рис. 32).

#### Общие настройки параметров уравнивания

В разделе **Общие параметры** (рис. 32) настраиваются виды уравнивательных вычислений, максимальное количество итераций, погрешность сходимости итераций, возможность сохранения ковариационной матрицы, наличие которой позволяет выполнять расчеты, связанные с оценкой точности элементов сети, устанавливается возможность перехода в режим проектирования.

В разделе **Плановые измерения** устанавливаются настройки для режимов (стилей) уравнивания (см. ниже), а также **Масштаб отображения эллипсов ошибок**. К отдельному виду настроек

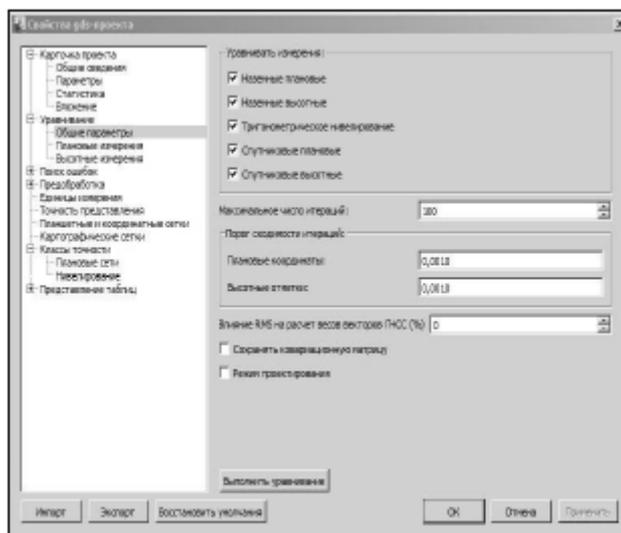


Рис. 32

следует отнести взаимосвязанные установки **Коэффициент при угловых уравнениях поправок** и **Баланс весов линейных и угловых измерений**. Коэффициент может меняться в диапазоне от 0,01 до 10000. Это приводит к изменению влияния веса угловых измерений при поиске грубых ошибок от 0% до 75%.

В разделе **Высотные измерения** устанавливаются также настройки для стилей (режимов) уравнивания и **Масштаб отображения СКО отметок**.

Само уравнивание выполняется по команде **Расчет** меню **Расчеты/Уравнивание** или щелчком по кнопке **Выполнить уравнивание**, находящейся в диалоговых окнах разделов, относящихся к узлу **Уравнивание**.

В процессе уравнивания на экране отображается монитор уравнивания, где показывается номер текущей итерации и величина сходимости итераций. После завершения уравнивания на мониторе отображаются априорное и апостериорное значение СКО единицы веса вместе с доверительными интервалами.

По результатам предобработки и уравнивания генерируются выходные документы в формате HTML или RTF, перечень которых приведен в меню **Ведомости** и которые можно вывести на экран и распечатать.

#### **Особенности формирования стилей для уравнивания векторов ГНСС.**

Для обеспечения гибкости, выбора стиля уравнивания ГНСС-векторов в программе могут быть использованы точностные характеристики  $\delta x$ ,  $\delta y$ ,  $\delta z$  приращений геоцентрических координат. Кроме того, в колонке **Множитель** таблицы **Измерения ГНСС** предоставлена возможность введения некоторого множителя для RMS, а в поле **Влияние RMS на расчет весов векторов ГНСС** при настройке общих параметров уравнивания в окне **Свойства gds-проекта** предоставлена возможность с той или иной степенью (от 0% до 100%) учитывать точностные характеристики класса (группы) измерений для установления весов (рис. 1.13).

Если влияние RMS на расчет весов будет установлено 100%, то при назначении весов векторам ГНСС будет использоваться только значение RMS. При установлении 0% – будут использоваться только значения из таблиц классов точности. При 50% – при назначении весов векторам участвуют и тот, и другой параметр.

#### **Модель геоида, роль при обработке ГНСС.**

При уравнивании сетей используются координаты и нормальные высоты исходных пунктов на участке работ. Необходимые для их расчета аномалии высот выбираются из модели геоида EGM2008 по навигационным координатам пунктов и используются при переходе от эллипсоидальных (геодезических) превышений к превышениям нормальных (точнее ортометрических) высот.

#### **Особенности оценки точности результатов тригонометрического нивелирования.**

Для оценки точности тригонометрического нивелирования пользователю предлагается три варианта расчета допустимых невязок:

**формулы Роскартографии.** Расхождения между превышениями, измеренными в прямом и обратном направлениях, не должны превышать величин, вычисленных по формуле (мм), где  $L$  – длина стороны в км; а невязки ходов или замкнутых полигонов – величин (мм), где  $L$  – длина хода или периметр полигона в км.

**формулы Госстроя.** Расхождения между превышениями, измеренными в прямом и обратном направлениях, не должны превышать величин, вычисленных по формуле (см), где  $S$  – длина линии, выраженная в сотнях метров. Допустимые невязки в ходах и замкнутых полигонах тригонометрического нивелирования не должны превышать величин, вычисленных по формуле (см), где  $S$  – длина хода в метрах, а  $n$  – число линий в ходе или полигоне.

**методика Кредо-Диалог.** В системе CREDO\_DAT применяется несколько измененная формула,

учитывающая неравенство длин сторон хода:

где  $S_i$  – длина стороны, заданная в км,  $k$  – коэффициент в таблице **Класс точности**, заданный в метрах.

#### **Смысл и роль СКО $\mu$ для анализа результатов.**

По величине апостериальной СКО единицы веса  $\mu$  можно судить о качестве полевых работ. Априорная СКО (назначенные из таблицы классов точности измерений) единицы веса при уравнительных вычислениях для расчета весов измерений всегда принимается равной единице. Для априорной СКО единицы веса строится доверительный интервал. Чем ближе  $\mu$  к 1 (по результатам уравнивания), тем более полученные результаты соответствуют априорным СКО.

### Расчетные задачи

В меню **Расчеты** имеется ряд команд, которые позволяют:

выполнить расчет обратной геодезической задачи (ОГЗ) для двух пунктов (**Расчеты/ОГЗ/Два пункта**) и для цепочки пунктов (**Расчеты/ОГЗ/Цепочка**);

выполнить расчет обратной геодезической задачи при выносе в натуру пунктов проекта (**Расчеты/ОГЗ/Разбивка**);

вычислить горизонтальный угол, заданный тремя точками на плоскости (**Расчеты/Инженерно-геодезические расчеты/Расчет угла**);

выполнить преобразование одной СК в другую (**Расчеты/Преобразование координат**).

### Решение обратных задач

#### Два пункта

Для двух выбранных в окне **Схема** пунктов рассчитывается расстояние между ними и дирекционный угол с первого пункта на второй, СКО дирекционного угла, СКО расстояния и относительная ошибка расстояния. Последние три значения вычисляются в том случае, если имеется ковариационная матрица, создаваемая в результате уравнительных вычислений.

Ковариационная матрица формируется и сохраняется в файле проекта, если перед сохранением проекта в диалоге **Свойства gds-проекта (Файл/Свойства проекта, раздел Уравнивание/Общие параметры)** включить параметр **Сохранять ковариационную матрицу**.

#### Цепочка

Для заданной цепочки пунктов имеется возможность решения обратных геодезических задач. Сами пункты последовательно выбираются в окнах **Схема** или **Пункты ПВО** или имена пунктов вводятся с клавиатуры. В процессе последовательного задания точек вычисляются горизонтальные и вертикальные углы, расстояния, превышения и дирекционные углы, которые отображаются в окне **ОГЗ для цепочки** (рис. 33). Данное окно можно выбрать в меню **Вид/Другие окна** и припарковать в желаемом месте. Оно имеет свою панель инструментов с интуитивно понятными командами.

Пункт	Гор. угол	Дир. угол	Расстояние	Верт. угол	H	X	Y
7994						5978407,394	30115,657
4995N	183°51'28"	351°24'51"	450,505			5978852,850	30048,399
8003	195°05'06"	355°16'18"	410,139			5979264,393	30014,993
2411	212°50'37"	10°21'25"	728,806			5979978,524	30145,617
7512	227°40'30"	42°52'01"	234,139			5980364,791	30318,907
2888		90°32'32"	412,510			5980360,888	30730,999

Рис.33

Команда **ОГЗ/Разбивка** решает обратные геодезические задачи для получения данных по выносу в натуру пунктов проекта. После ее активизации открывается окно **ОГЗ для разбивки**. Для ввода опорных точек (левая таблица окна) и выносимых точек (правая таблица) необходимо в каждом окне нажать кнопку **Разбивка** и ввести соответствующие точки (рис. 1.29).

Пункт	X	Y	Пункт	Дир. угол	Расстояние
3021	5979002,918	30923,219	8423N	143°02'51"	747,746
			9119	149°37'33"	956,966
			91R	162°41'09"	1110,072
			8942	172°53'27"	1146,000

Рис.34

При этом точки опоры и точки выноса могут вводиться путем указания их в окнах **Схема** или **Пункты ПВО** или вводом имени пункта с клавиатуры. Для каждой пары точек (точка опоры и точка выноса) определяется расстояние между ними и дирекционный угол от первой точки на вторую. Причем первый введенный пункт для точек выноса считается пунктом ориентирования базиса и расчетное начальное направление на него в ведомости равно нулю. Если известны абсолютные отметки пунктов, то рассчитывается также превышение и вертикальный угол. Для создания ведомости необходимо на локальной панели инструментов окна **ОГЗ** для **разбивки** нажать кнопку **Ведомость**.

Для задач **ОГЗ** кроме того возможен учет поправок, вычисляемых с обратным знаком в сравнении с прямыми поправками, вводимыми для редуцирования проведенных измерений. Эти поправки предназначены для приведения вычисленных по координатам величин к значениям, которые были бы получены при непосредственных измерениях в полевых условиях. Задание соответствующих поправок осуществляется в диалоге **Параметры ОГЗ**, вызываемом командой **Расчеты/ОГЗ/Параметры**.

### Обмеры и построения

В результате работы расчетных построений создаются новые точки, в качестве исходных данных могут выступать как полевые измерения (значения углов и расстояний), так и уже имеющиеся в проекте данные (линии, контуры). Причем все построения могут опираться на рассчитанные при обработке пункты обоснования и точки тахеометрии, что позволяет пересчитывать положение создаваемых в процессе построений точек, например, при переуровнивании обоснования или изменении координат исходных пунктов. В системе реализованы следующие построения:

**Обмер** – последовательное создание точек, располагающихся под прямым углом к предыдущему звену и на заданном расстоянии от него.

**Створ-перпендикуляр** – создание точек по расстояниям, откладываемым от точки вдоль и по нормали от створа.

**Линейная засечка** – расчет положения точки по линейным промерам с n точек с возможностью получения оценки точности.

**Полярная засечка** – создание точки по расстоянию от точки и углу от исходного направления, либо по дирекционному направлению.

**Проекция** – создание точек по нормали на исходную линию, которая может быть задана двумя точками, имеющей прямой, либо являться связью между двумя точками.

**Сетка точек** – создание группы точек с заданным шагом.

**Пересечение** – нахождение точки пересечения между двумя линиями.

При этом для обмеров, створов и засечек предусмотрены табличные редакторы, аналогичные станциям и измерениям, которые позволяют редактировать данные.

Нужно учесть, что при выполнении обмеров и построений надо создавать точки, чтобы информация в дальнейшем была сохранена. Создать точки можно с помощью команды – **Создание пункта**.

### Расчет угла

После выбора данной команды следует указать три пункта в графическом окне. В панели **Расчет угла** (рис. 35) отобразятся имена, координаты выбранных точек и значения левого и правого углов.

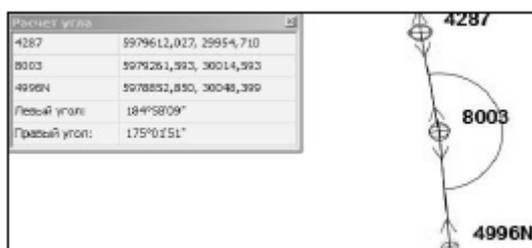


Рис. 35.

В CREDO\_DAT для плановых наземных и спутниковых геодезических сетей реализовано как совместное уравнивание линейных и угловых измерений, различных по классам точности, топологии и технологии построения, так и поэтапное последовательное уравнивание от высших классов к низшим. Уравнивание выполняется параметрическим способом по методу наименьших квадратов (критерию минимизации суммы квадратов поправок в измерения). Аналогично организована обработка высотных сетей. При этом выполняется полная оценка точности измерений в сети и положения каждого пункта по результатам уравнивания и создаются соответствующие ведомости.

Помимо стандартного уравнивания по методу наименьших квадратов в CREDO\_DAT реализованы и другие возможности, а именно:

- уравнивание с учетом ошибок исходных пунктов (ОИП);
- поэтапное уравнивание.

#### **Общий порядок выполнения расчетов:**

##### Предобработка

Предварительная обработка данных (предобработка) является обязательным подготовительным шагом перед уравниванием. Основной функцией предобработки является преобразование к единому внутреннему формату данных измерений и параметров проекта, полученных из различных источников. Предобработка выполняется по команде Расчет меню Расчеты/Предобработка.

После предобработки исходными данными для уравнивания служат:

- координаты исходных пунктов;
- приближенные значения координат пунктов обоснования, полученные после предобработки;
- дирекционные углы;
- вектора, содержащие редуцированные значения направлений, горизонтальных проложений и
- превышений;
- допустимые значения средних квадратических ошибок (СКО) плановых измерений для
- различных классов точности;
- допустимые высотные невязки для различных классов точности.

##### Уравнивание

Перед выполнением уравнивания необходимо выполнить настройки параметров уравнивания.

Для этого необходимо открыть окно Свойства gds-проекта (Файл/Свойства проекта) и активизировать узел Уравнивание.

## Лекция 8. Программа НИВЕЛИР

### Общая схема обработки данных в программе НИВЕЛИР

Стандартная схема работы с данными включает следующие этапы:

1. Выполнение начальных установок.
2. Создание нового/открытие проекта.
3. Выполнение уточнений свойств проекта - параметров, присущих каждому отдельному проекту.
4. Ввод/импорт данных.
5. Автоматическое формирование ходов в соответствии с типами импортированных данных (обязательный этап при выполнении импорта измерений из файлов цифровых нивелиров).
6. Выполнение предварительной обработки измерений.
7. Выполнение поиска грубых ошибок измерений (необязательный, но желательный шаг при обработке больших сетей).
8. Уравнивание координат пунктов плано-высотного обоснования.
9. Формирование выходных ведомостей.
10. Выполнение экспорта данных.

### Первоначальные установки программы

После создания нового проекта в программном продукте **НИВЕЛИР** выполняются настройки программы в соответствии с требованиями организации, а также необходимые настройки, учитывающие особенности данных конкретного объекта.

Заполняются списки исполнителей (**Установки/ Исполнители...**). Имена (ФИО) исполнителей будут использованы при формировании выходных ведомостей.

Заполняется **Карточка проекта (Данные/Свойства проекта)**. При заполнении текстовых полей соответствующими данными они автоматически попадают в выходные ведомости по окончании обработки проекта.

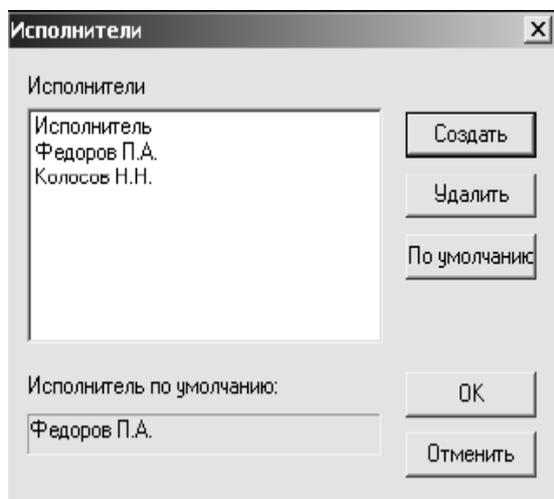


Рис 36 .

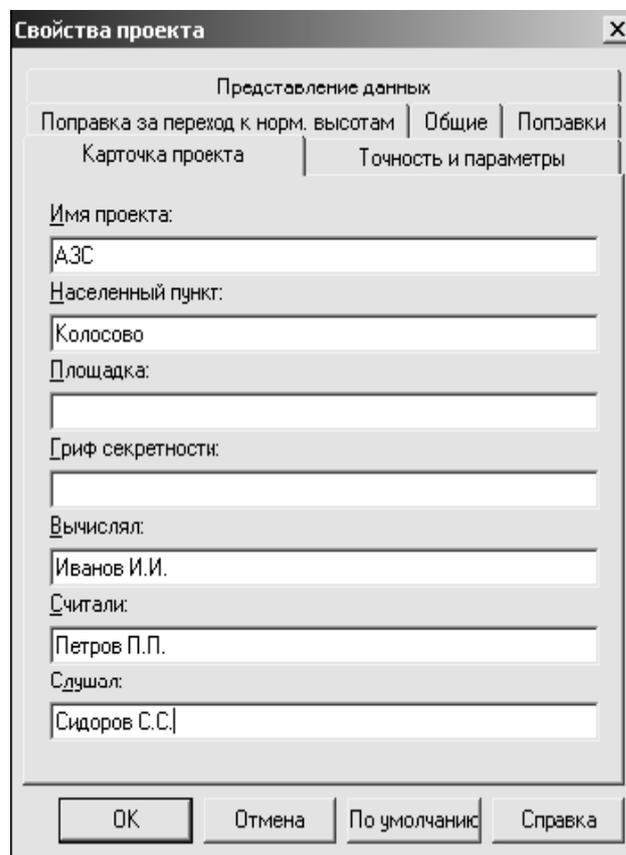


Рис. 37

Кроме общих настроек программы в отдельную группу выделены настройки, влияющие на расчеты.

**Степень в методе Lp** и **Доверительный интервал (Данные/Свойства проекта)**. Оба параметра влияют на отбор ходов и отбраковку ошибочных измерений, содержащих грубые ошибки при Lp-анализе.

**Допустимые высотные невязки** на вкладке **Точность и параметры** могут быть рассчитаны по формулам:

$$f = \pm k\sqrt{L} \text{ либо } f = \pm k\sqrt{N}$$

где **L** – длина секции в [км], **N** – количество штативов в секции, **k** – коэффициент (введенное в ячейку значение), заданный в [м].

Существует возможность вычисления допустимых невязок полигонов, образованных линиями разных классов.

По умолчанию таблицы допустимых невязок заполнены значениями, определенными в действующих инструкциях. Для специальных работ, допуски в которых устанавливаются из расчетов или специальными инструкциями, предусмотрены три класса – А, В, С. Значения коэффициентов **k** для них заполняются пользователем.

На вкладке **Представление данных (Данные/ Свойства проекта)** можно:

выполнить выбор **единиц измерений**;

**установить точность представления данных**, то есть количество десятичных знаков после запятой в значениях расстояний, координат, высот и превышений при их вводе и расчетах в проектах;

здать способ назначения **весов** при уравнивании (километры/ штативы).

*Обратите внимание, что точность представления данных для выходных ведомостей изначально устанавливается в шаблонах соответствующих ведомостей. Для изменения точности представления*

*данных в ведомостях необходимо внести изменения в шаблоны этих ведомостей.*

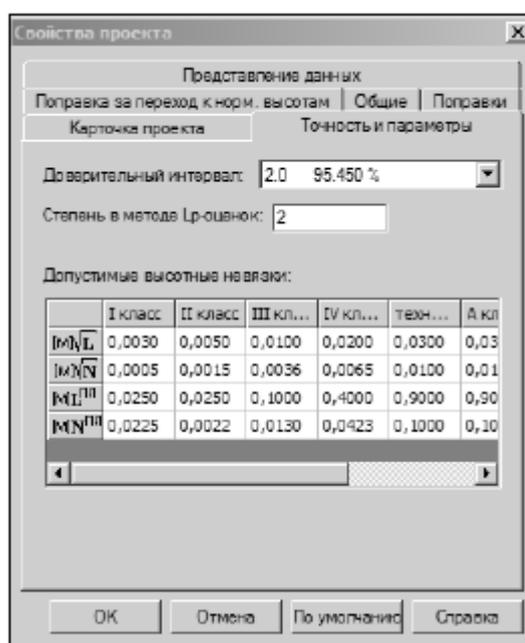


Рис. 38

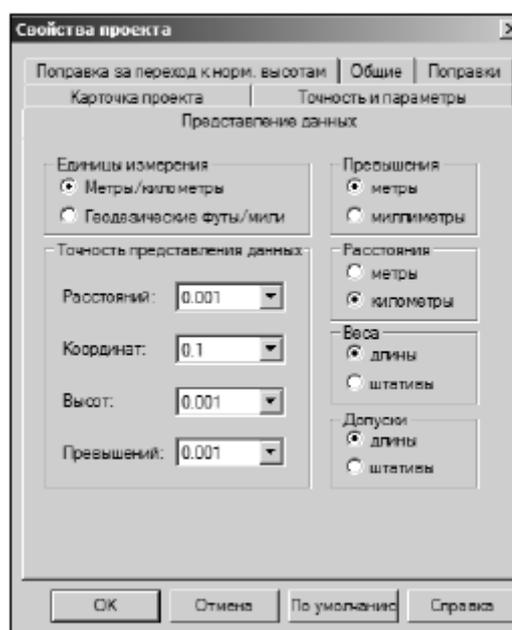


Рис.39

На вкладке **Поправка за переход к норм. высотам (Данные/Свойства проекта)** производится выбор варианта **Вычисления аномалии силы тяжести**, для учета поправки

за переход к нормальным высотам и задания значения **Плотности топографической массы**.

Значение аномалии силы тяжести и плотность топографической массы учитывается при уравнивании I и II классов для вычисления поправки за переход к разности нормальных высот.

Параметры вкладки **Общие (Данные/Свойства проекта)** обеспечивают **выбор отсчетов ВФВБ** (задняя – передняя – передняя – задняя) при импорте данных с цифровых нивелиров как два или одно превышение для размещения данных в таблице ходов I класса как левая и правая линии.

Параметры вкладки **Поправки (Данные/ Свойства проекта)** обеспечивают возможность учета поправок комплекта используемых реек. Для учета поправок  $\delta h$  за отличие средней длины рабочего метра комплекта реек и  $\delta ht$  за различие температуры реек при эталонировании для нивелирования I–IV классов в таблицу **Комплекты реек** вводятся значение эталонной длины рабочего метра комплекта, температура эталонирования и коэффициент линейного расширения материала реек.

В программе есть возможность ввести поправки в отсчеты данные цифровых нивелиров за комплект «цифровой нивелир – штриховая рейка», которые могут быть получены в результате калибровки измерительного комплекта нивелир-рейка в метрологической лаборатории. Учет таких поправок осуществляется по методике, разработанной метрологами МИИГАиК и ЦНИИГАиК.

Информацию о калибровке можно добавить в окно **Комплекты нивелир-рейка (Установки/Комплекты нивелир-рейка)**. Данные о калибровке комплекта должны быть представлены в формате **\*txt**. Данные, записанные в файле, вводятся в отсчеты по рейке с прямым знаком – таким образом, что исправленные результаты отсчетов отображаются в таблице **Импорт** в колонке **Исправленный отсчет** напротив соответствующего калибровочного комплекта.

Точка	Отсчет	Тип отсчета	Расстояние	Высота	Нивелир-р...	Исправлен...
1	2,2110	Задняя точка	29,99	0,000	Тарсон DL-...	2,2110
2	2,0226	Передняя т...	29,67	0,000	Тарсон DL-...	2,0226
3	1,9947	Передняя т...	29,65	0,000	Тарсон DL-...	1,9947
4	2,1833	Задняя точка	30,03	0,000	Тарсон DL-...	2,1833

Рис 40.

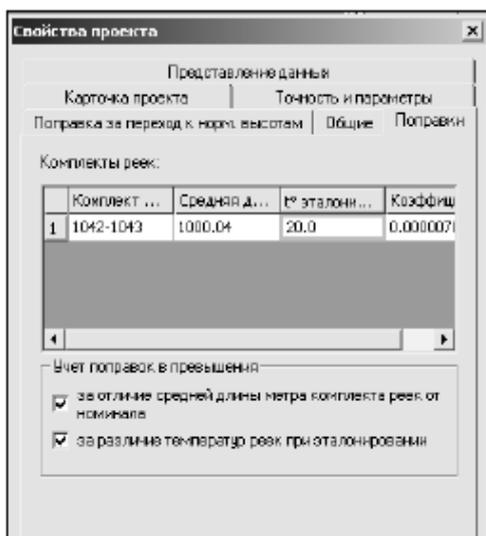


Рис. 41

Отсчет	Поправка	
1	0,5000	-0,0020
2	0,6000	-0,0120
3	0,7000	-0,0070
4	0,8000	-0,0120
5	0,9000	-0,0120
6	1,0000	-0,0050
7	1,1000	-0,0050
8	1,2000	-0,0020
9	1,3000	-0,0050
10	1,4000	-0,0070
11	1,5000	-0,0020
12	1,6000	0,0030
13	1,7000	-0,0010
14	1,8000	-0,0050
15	1,9000	0,0010
16	2,0000	-0,0070
17	2,1000	0,0000
18	2,2000	0,0000

Рис.42

## Лекция 9. Программы Транскор и Трансформ

### Программа ТРАНСКОР

Программа Транскор поддерживает следующие типы представления систем координат (СК):

- геоцентрические;
- геодезические;
- плоские в поперечно-цилиндрической проекции Меркатора, национальные и местные;
- локальные – произвольно образованные прямоугольные СК (например, строительные СК).

Окно проекта программы **ТРАНСКОР** разделено на две панели. Левая панель предназначена для ввода исходных данных (они могут быть импортированы или введены вручную). В правой панели, в зависимости от выполняемых задач, могут содержаться либо результаты вычислений при пересчете по заданным параметрам, либо исходные данные при установлении параметров связи между двумя наборами (системами) координат. Данные, содержащиеся в панелях, можно менять местами.

#### Геоцентрические и плоские прямоугольные системы координат

**Геоцентрическая СК** – это пространственная прямоугольная система, началом которой может являться центр масс земли (общеземная) или центр каким-либо образом ориентированного эллипсоида (референцная). Положение точки в этой системе определяется координатами  $X, Y, Z$ .

Две геоцентрические СК могут отличаться друг от друга:

- положение начала координат;
- направление координатных осей;
- масштабным коэффициентом вдоль осей.

**Плоские прямоугольные СК** применяются на ограниченных участках земной поверхности. Для создания картографического изображения на значительную территорию, поверхность референц-эллипсоида разворачивают на плоскость, используя определенные правила. Использование того или иного правила определяется картографической проекцией. Программа ТРАНСКОР поддерживает представление плоских координат в поперечно-цилиндрической проекции Меркатора. Для описания прямоугольной СК необходимо задать:

- тип геоцентрической системы координат;
  - эллипсоид;
  - параметры проекции: масштаб по осевому меридиану, смещение на север и восток ( $N_0$  и  $E_0$ ), ширина зоны и значение долготы осевого меридиана.
- Положение точки в этой системе определяется координатами  $x, y, H$ .

The screenshot shows the TRANSKOR software interface. It is divided into two main panels. The left panel contains settings for a coordinate system, including 'Выбор с/к' (Selected S/C) set to 'T0\_95\_Б', 'Тип с/к' (Type S/C) set to 'Transverse Mercator', 'Г/ц система' (G/C system) set to 'Гц\_лок\_95', and 'Эллипсоид' (Ellipsoid) set to 'Krasovskiy'. The right panel shows settings for a second coordinate system, with 'Выбор с/к' (Selected S/C) set to 'Гц\_лок\_95' and 'Тип с/к' (Type S/C) set to 'Геоцентрическая с/к'. Below these panels are two data tables. The left table has columns for 'Имя' (Name), 'Север' (North), 'Восток' (East), and 'H (орт)' (Height (ortho)). The right table has columns for 'Имя' (Name), 'X', and 'Y'.

	Имя	Север	Восток	H (орт)
1	Э	7510511,142	10345130,533	38,449
2	4	7502185,386	10338523,878	57,700
3	5	7495120,659	10332612,083	84,393
4	1	7505768,730	10379001,330	75,640
5	2	7504761,364	10352659,835	40,637

	Имя	X	Y
1			

Рис. 43.

## Программа ТРАНСФОРМ

После создания нового проекта в программе **ТРАНСФОРМ** необходимо выполнить первоначальные настройки параметров программы, свойств проекта и ввести его описание.

Настройка параметров программы выполняется в окне **Настройка программы** на вкладках **Настройка цветов**, **Настройка отображения** и **Общие**. Окно **Настройка программы** вызывается командой **Файл/Настройка программы**.

При выполнении настроек программы на вкладке **Общие** (рис. 44) следует выбрать диск и указать папку для хранения временных файлов ТРАНСФОРМ. При нажатии на кнопку **WinTmp** папкой для хранения временных файлов назначается временная папка Windows.

На вкладке **Свойства (Файл/Свойства проекта)** рис. 45. устанавливается масштаб съемки, который будет использоваться для отрисовки координатной сетки в активном проекте. В выпадающем списке **Используемая СК** нужно выбрать систему координат, которая будет использоваться в проекте. Если тип выбранной СК будет **Локальная**, то при создании опорных точек будет возможен ввод только плоских координат (X, Y). При выборе типа СК как **Transverse Mercator** появляется возможность выбора формата представления координат опорных точек как плоские координаты (X, Y) или в градусной мере Широта/Долгота (B и L).

Системы координат создаются и редактируются в диалоге **Системы координат**, вызываемом по команде меню **Системы координат/Редактировать с/к...**

На вкладке **Настройки** (рис. 45) устанавливаются настройки, которые будут использоваться для задания координат абсолютных опорных точек, отображения координат положения курсора в строке состояния, значения координат привязки в файле привязки при экспорте.

На вкладке **Алгоритмы** необходимо установить алгоритм интерполяции цвета (изображения) и преобразования координат. Ниже в таблице приведено описание используемых в программе алгоритмов цвета и преобразования координат. Выбранный алгоритм в значительной степени влияет на скорость поворота, трансформации и склейки растровых фрагментов, а также на качество изображения, полученного в результате их применения.

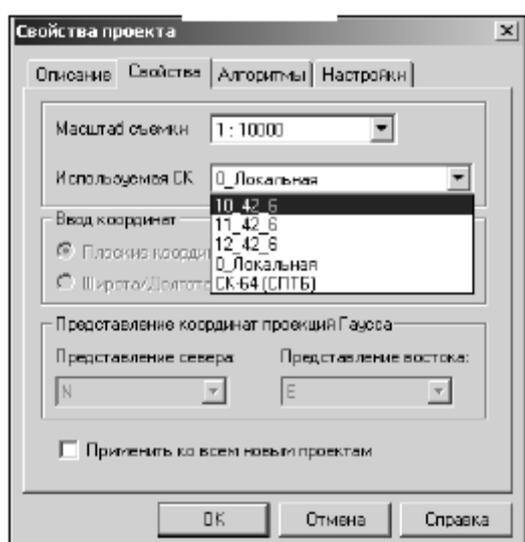


Рис. 44

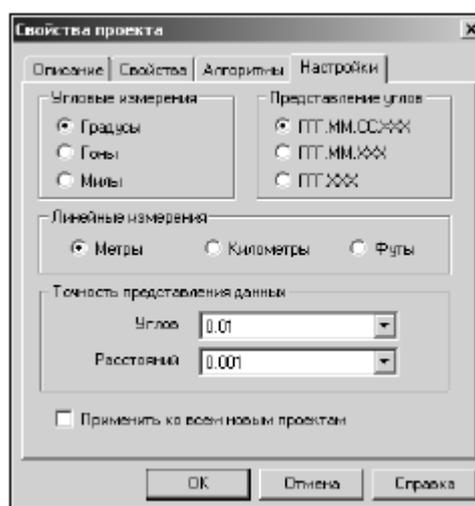


Рис.45

### **Краткое описание и рекомендации по применению**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Особенности</b>	<b>Рекомендации к применению</b>
<b>1</b>	<b>Алгоритм ближайших соседей</b> (быстрый)	Метод обработки изображений, при котором элементу выходного изображения присваивается новое значение как некоторой функции параметров его ближайших «соседей» – пикселей.	Для обработки растровых изображений любой глубины цвета, что обеспечивает благоприятные результаты при обработке цветных и монохромных (256 оттенков серого) изображений, при этом операции выполняются намного быстрее, чем при использовании качественных алгоритмов.
<b>2</b>	<b>Алгоритм равномерного усреднения</b> (качественный)	Увеличивает время на трансформацию растра.	Для обработки растровых изображений при наличии нерегулярно заданных опорных точек по всему изображению. При этом изображение может иметь незначительные локальные деформации, исправляемые в процессе трансформации (например, растр получен с калек, старых литоттисков и других материалов на мягкой основе).
<b>3</b>	<b>Аффинное преобразование</b> (качественный)	Замедляет процесс трансформации, поворота и некоторых других операций.	Для обработки растровых изображений, если для трансформации заданы опорные точки, расположенные регулярно по всему изображению (например, в узлах координатной сетки). Само растровое изображение может иметь некоторую неортогональность по осям координат.
<b>4</b>	<b>Преобразование по Хельмерту</b> (качественный)	Замедляет процесс трансформации, поворота и некоторых других операций.	Для обработки растровых изображений, если для трансформации заданы опорные точки, расположенные нерегулярно по краю изображения или вдоль одной линии. При этом в растровом изображении не предполагается явных локальных деформаций (например, растр получен с планшетов на жесткой основе).
<b>5</b>	<b>Быстрая трансформация 1-битных фрагментов</b> (монохромные, черно-белые растры)	Обеспечивает хорошие результаты и значительно экономит время. При обработке с включенной опцией все остальные установки игнорируются. Независимо от того, включена ли эта опция, для операций с цветными фрагментами используется один из выбранных вышеперечисленных алгоритмов. Если эта опция выключена, для обработки используется текущий выбранный алгоритм интерполяции, что и для операций с цветными фрагментами.	Если качество изображения в результате поворота или трансформации 1-битного растра окажется неудовлетворительным, отключите эту опцию и используйте один из качественных алгоритмов. Для трансформации проекта, содержащего большой объем растровых изображений с глубиной цвета 1 бит/пиксель, рекомендуется создавать больше опорных точек и использовать алгоритм быстрой трансформации 1-битных фрагментов. Выбор одного из качественных алгоритмов значительно увеличит время на трансформацию.

**Ольга Николаевна Дёмина**

Учебное пособие «Курс лекций по дисциплине  
системы автоматизированного проектирования CREDO».  
2-е изд. доп. и перераб.

Компьютерная вёрстка: Дёмина О.Н.

---

Подписано к печати 23.09.2015 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,90. Тираж 25 экз. Изд. № 3644.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ

**Ольга Николаевна Дёмина**

Учебное пособие «Курс лекций по дисциплине  
системы автоматизированного проектирования CREDO».  
2-е изд. доп. и перераб.

Компьютерная вёрстка: Дёмина О.Н.

---

Подписано к печати 23.09.2015 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,90. Тираж 25 экз. Изд. № 3644.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ