НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ "КРЕДО-ДИАЛОГ"

CREDO

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБРАБОТКИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ, ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТНОСТИ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕНПЛАНОВ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ТОМ 7

CREDO_MIX

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТА

Книга 1

Описание системы CREDO_MIX

МИНСК

2000г

☐ **ТОМ А. "Общие сведения"**

ТОМ 1. "CREDO_DAT – Камеральная обработка инженерно - геодезических работ"

☐ Книга 1. "Инженерно-геодезические и землеустроительные работы"
☐ Книга 2. "CREDO_LIN - Подсистема обработки линейных изысканий. Профили трубопроводов"

ТОМ 2. "CREDO_TER – Цифровая модель местности"

☐ Книга 1. "Система создания и использования ЦММ"
☐ Книга 2. "Редактор условных знаков".

ТОМ 3. "CREDO_GEO – Объемная геологическая модель местности"

☐ Книга 1. "Описание системы CREDO_GEO"
☐ Книга 2. "Руководство Пользователя"

ТОМ 4. "CREDO_PRO – Геометрическое проектирование"

☐ Книга 1. "Описание системы CREDO_PRO"
☐ Книга 2. "Руководство Пользователя"

ТОМ 5. "CAD_CREDO – Проектирование автомобильных дорог"

☐ Книга 1. "Руководство Пользователя"
☐ Книга 2. "Дополнительные задачи CAD_CREDO"

☐ **ТОМ 6. "CREDO_SR – Обработка геодезических данных для 2D, 3D сейсморазведки"**

ТОМ 7. "CREDO_MIX – Цифровая модель проекта"

☑ Книга 1. "Описание системы CREDO_MIX"
☐ Книга 2. "Руководство Пользователя"

☐ **ТОМ 8. "TRANSFORM - Трансформация и координатная привязка растровых картматериалов"**

☐ **ТОМ 9. "ГИС_ЭКСПОРТ – Экспорт данных в форматы геоинформационных систем"**

☐ **ТОМ 10. "ZNAK – Проектирование индивидуальных дорожных знаков"**

Содержание

Глава 1. Общая характеристика CREDO_MIX 6

1.1. Назначение 6

1.2. Концепция 6

Информационная основа CREDO_MIX 6
Данные CREDO_MIX 7
Точки CREDO_MIX 7
Цифровая модель рельефа, основные определения 8
Элементы цифровой модели рельефа и их взаимосвязь 9
Цифровая модель ситуации 13
Цифровая модель нетопографической информации 14
Модель объекта проектирования 14
Методы конструирования на плоскости 14
Пространственное моделирование 15
Проектирование линейных объектов 16
Слои CREDO_MIX 17
Расчет объемов 17
Особенности методологии CREDO_MIX 19
Информационная поддержка CREDO_MIX 19

1.3. Функции 20

1.4. Взаимодействие CREDO_MIX с другими прикладными программами 20

Глава 2. Данные для построения ЦММ, импорт, экспорт, конвертация 21

2.1. Состав и свойства обрабатываемых данных 21

Общая характеристика данных 21
Обработка информации в CREDO_MIX 21
Источники данных для работы с ЦММ 22

2.2. Обмен данными через открытый обменный формат (ООФ) 22

Конвертация файлов ASCII (ООФ) в ЦММ 23
Конвертация файлов ЦММ в ASCII (ООФ) 23
Импорт файлов DXF в ASCII (ООФ) 24
Импорт файла DXF (PHOTOMOD) в файл треугольников ЦМР 25
Импорт файла координат Leica в ASCII (ООФ) 25
Импорт файлов ASCII формата INTERGRAPH в ASCII (ООФ) 25
Импорт файлов ASCII формата PXYZC (UNIVERSAL) в ASCII (ООФ) 26
Экспорт файлов ASCII (ООФ) в ASCII (UNIVERSAL) 26
Импорт файлов ASCII (IDAN) в ASCII (ООФ) 27

Глава 3. Система координат и мер 28

3.1. Система координат 28

3.2. Система углов 28

3.3. Система длин 28

Глава 4. Типовая последовательность работы в среде CREDO_MIX 29

4.1. Настройка среды CREDO_MIX 29
4.2. Создание слоев CREDO_MIX 29
4.3. Организация работы с данными CREDO_MIX.....30
4.4. Создание исходной цифровой модели местности 31
4.5. Проектирование в горизонтальной плоскости ("ПЛАН") 32
4.6. Создание строительной системы координат.....33
4.7. Проектирование в вертикальной плоскости ("ПОВЕРХНОСТИ") 33
4.8. Расчет объемов насыпи и выемки.....35
4.9. Оценка функциональных качеств проекта 35
4.10. Экспорт объекта в проектирующую систему.....36
4.11. Проект разбивки объекта.....36
4.12. Создание чертежа объекта 36

Глава 5. Пояснения к результатам проектирования в CREDO_MIX 38

5.1. Параметры геометрии объектов 38
5.2. Разбивка объекта 41
Таблица формата TBR 41
Файл координат точек трассы формата NXY 43
5.3. Разбивка строительной сетки 44
Ведомость соответствия узлов строительной системы координат геодезическим ..44
Файл координат соответствия узлов строительной сетки геодезическим координатам.....44
5.4. Характеристика движения по участку дороги (трассы).....45
5.5. Габаритная ширина проезда автопоездов по участку дороги (трассы)..46
5.6. Таблицы результатов расчета объемов работ.....47

Приложение А. Описание открытого обменного формата (ООФ) 48

А.1. Общие положения.....48
А.2. Источники формирования файлов ООФ.....48
А.3. Конвертация файлов ООФ во внутренние форматы CREDO 49
А.4. Формат файла TOP 49
Имя (номер) точки (integer - I8) 49
Код статуса (integer - I3) 49
Координаты X, Y, Z (real - R) 50
Номер слоя (integer - I3) 50
Параметры 50
Пример файла TOP 50
А.5. Формат файла ABR 51
Имя станции.....51
Имя точки 51
Параметры 51
Признак конца списка 51
Пример файла ABR 51

A.6. Дескрипторы и параметры, обрабатываемые в обменном формате.....52
Общие параметры 52
Параметры, характеризующие объекты рельефа..... 52
Линейные и площадные объекты 52
Точечные объекты (пикеты)..... 52
Параметры, характеризующие формирование площадных объектов..... 53
Параметры, характеризующие формирование текстовых строк 53
Параметры, определяющие простую строку текста 54
Параметры, содержание которых формирует составную строку текста из технических характеристик объекта..... 54

Приложение B. V-классификатор топографических объектов 55

B.1. Назначение 55
B.2. Состав колонок 55
B.3. Порядок использования классификатора системами CREDO 55
B.4. Порядок внесения изменений в классификатор 55
B.5. Состав классификатора.....56

Приложение C. Система описания условных знаков.....57

C.1. Синтаксис команд.....57
C.2. Примеры описания условных знаков 58

Приложение D. Файлы данных (базы проекта) системы CREDO_MIX 59

D.1. Файлы, описывающие цифровую модель местности.....59
D.2. Файлы данных результатов геометрического проектирования 60
D.3. Файлы данных объемной геологической модели 60

Приложение E. Формат импортируемых треугольников.....61

E.1. Треугольники из 1-го файла 61
E.2. Треугольники из 2-х файлов.....61
E.3. Описание ключей.....62

Глава 1. Общая характеристика CREDO_MIX

Система CREDO_MIX является составной частью комплекса CREDO наряду с CREDO_DAT, CREDO_TER, CREDO_GEO, CREDO_PRO и CAD_CREDO. Комплекс CREDO обеспечивает полный технологический цикл проектирования от обработки топографо-геодезических данных (CREDO_DAT), создания цифровой модели местности (CREDO_TER, CREDO_MIX) и объемной геологической модели (CREDO_GEO) до функционального и конструкторского проектирования (CREDO_MIX, CREDO_PRO и CAD_CREDO) и получения проектной документации.

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

Система CREDO_MIX предназначена для создания цифровой модели местности (ЦММ) и решения задач проектирования горизонтальной и вертикальной планировки объектов промышленного, гражданского, автодорожного и железнодорожного строительства. Такими объектами могут быть городские улицы и дороги; автомобильные дороги общего пользования; железные, промышленные и лесовозные дороги; трубопроводы, генпланы гражданских и промышленных объектов; городской микрорайон, аэродром и т. д.

1.2. КОНЦЕПЦИЯ

Информационная основа CREDO_MIX

Основной объем данных для формирования цифровой модели рельефа и ситуации приходит из CREDO_DAT, CAD_CREDO и других систем сбора и обработки топографической информации. Эти данные поступают через открытый обменный формат (ООФ) и могут содержать всю необходимую информацию для полного автоматизированного построения ЦММ.

Подосновой, которая визуализируется и используется для создания ЦММ, могут быть:

- Растровые данные в формате BMP.
- Векторные данные в формате DXF.

Данные CREDO_MIX

CREDO_MIX позволяет проектировать объекты от построения точных геометрических элементов в плоскости на цифровой модели рельефа до создания объемной модели.

Данные CREDO_MIX включают:

1. Данные ЦММ (процедура "ПОВЕРХНОСТИ"), включающие цифровую модель рельефа (ЦМР) и цифровую модель ситуации (ЦМС), цифровую модель нетопографической информации: точки с высотой или без нее, линии двухмерные (ситуации) и трехмерные (структурные линии), контуры поверхностей или площадного объекта, поверхности.
2. Исходная модель рельефа и ситуации может быть создана в CREDO_MIX, CREDO_TER или получена импортом готовой поверхности из других программ, в том числе проектного решения из CAD_CREDO (подгрузка треугольников).
3. Геометрические данные (процедура "ПЛАН"), сгенерированные в CREDO_MIX: точки, линии, видимые элементы, объекты (трассы), графические маски, базисы разбивки, размеры и пр.
4. Геометрия объекта на плоскости может быть создана в CREDO_MIX, а ось проектируемого линейного объекта может быть получена импортом из подсистемы CREDO_LIN ("Линейные изыскания"), где она описана в текстовом виде.
5. Данные цифровой модели проектируемого объекта (процедура "ПОВЕРХНОСТИ"), сгенерированные в CREDO_MIX: точки поверхности, структурные линии, контуры поверхностей или площадного объекта, поверхности.

Точки CREDO_MIX

Для создания ЦММ рельефные и ситуационные точки являются основой, а при геометрическом проектировании объектов точки, как правило, образуются в результате построений (пересечения, сопряжения и т.д.) геометрических элементов.

Для построения ЦММ используются точки двух видов:

- Точки, необходимые для формирования ЦМР – **рельефные** и **рельефно-ситуационные**.
- Точки, необходимые для формирования ЦМС – **ситуационные без высотной отметки** и **ситуационные с отметкой**.

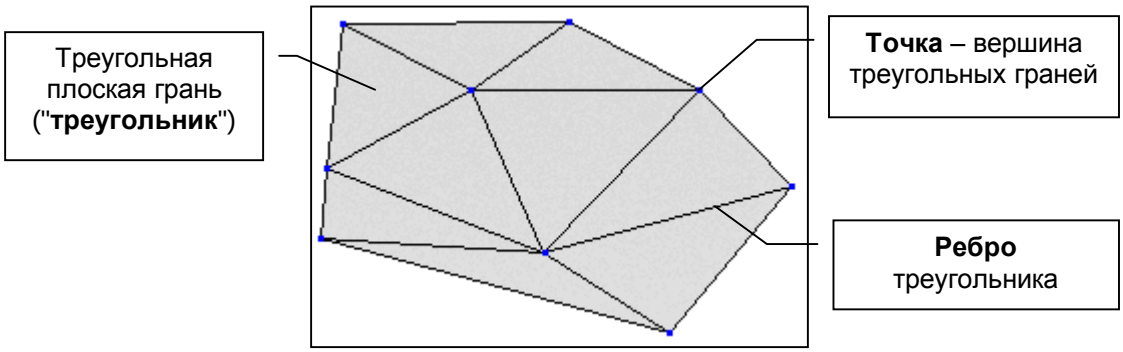
Для создания ЦММ не требуется высокая точность координат вводимых точек, поэтому в структурах цифровых моделей точки хранятся с точностью до сантиметра.

Для создания ЦМ проектируемой поверхности используются точки геометрии (точки пересечения и сопряжения геометрических элементов, начала и конца объекта и т.д.). Точность создания точек геометрии очень высокая, координаты выводятся с точностью, определенной Пользователем в настройке, а хранятся с двойной точностью.

Цифровая модель существует в отдельном информационном слое, поэтому при построениях с захватом точек геометрии создаются точки структуры ЦММ, их координаты при этом округляются.

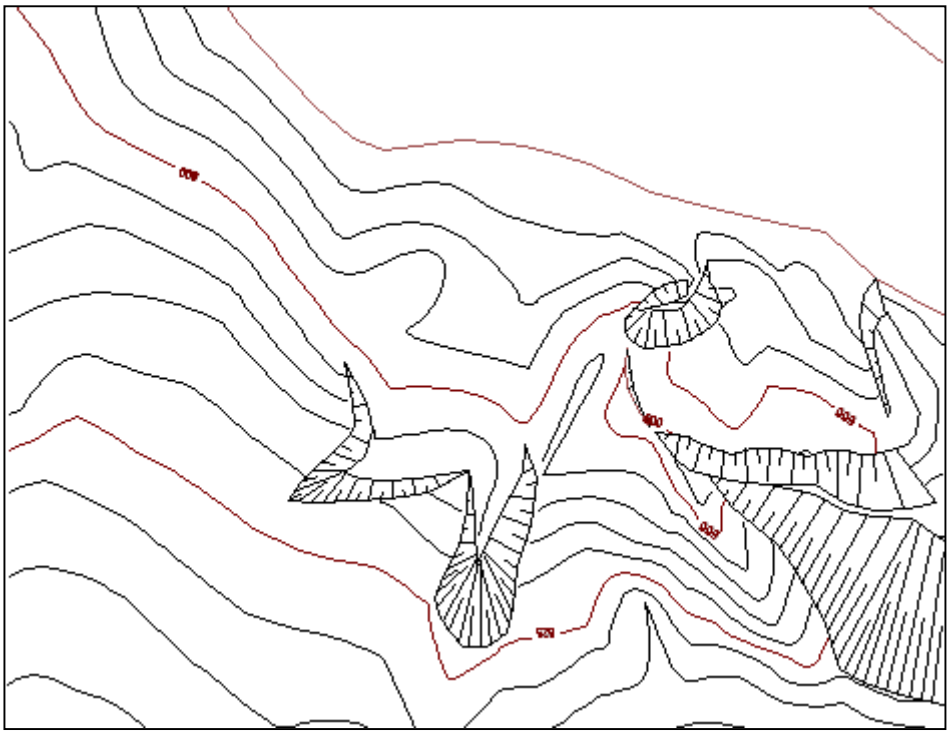
Цифровая модель рельефа, основные определения

Цифровая модель рельефа (ЦМР) – это множество треугольных граней, построенных на точках (вершинах граней) с координатами X, Y, Z. Построенное множество треугольных граней названо **триангуляцией.** Множество треугольников аппроксимирует участки различных поверхностей (естественные и спланированные поверхности земли, искусственные покрытия, поверхности отдельных геологических слоев и др.).



Участок поверхности, аппроксимируемый множеством треугольных граней, ограничен контуром. **Контур поверхности** – это замкнутая не пересекающаяся ломаная линия. В ЦМР реальных объектов, как правило, может быть много контуров. В целях однозначности определения ЦМР каждый выделенный участок поверхности может принадлежать только одному контуру.

На основе ЦМР системами CREDO решаются задачи проектирования инженерных объектов, и при этом рельеф поверхности отображается на экране и в твердых копиях так же, как и на топографических картах и планах: горизонталями, условными знаками обрывов и откосов и т.д.

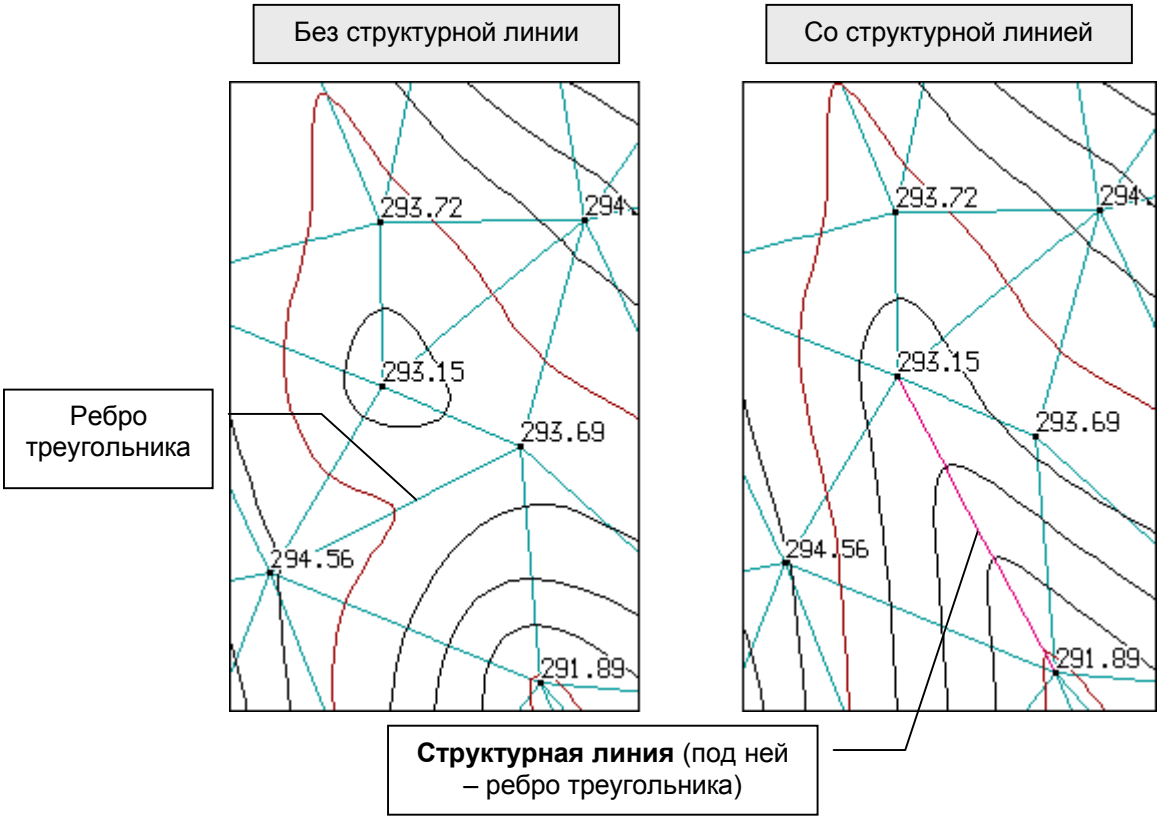


Элементы цифровой модели рельефа и их взаимосвязь

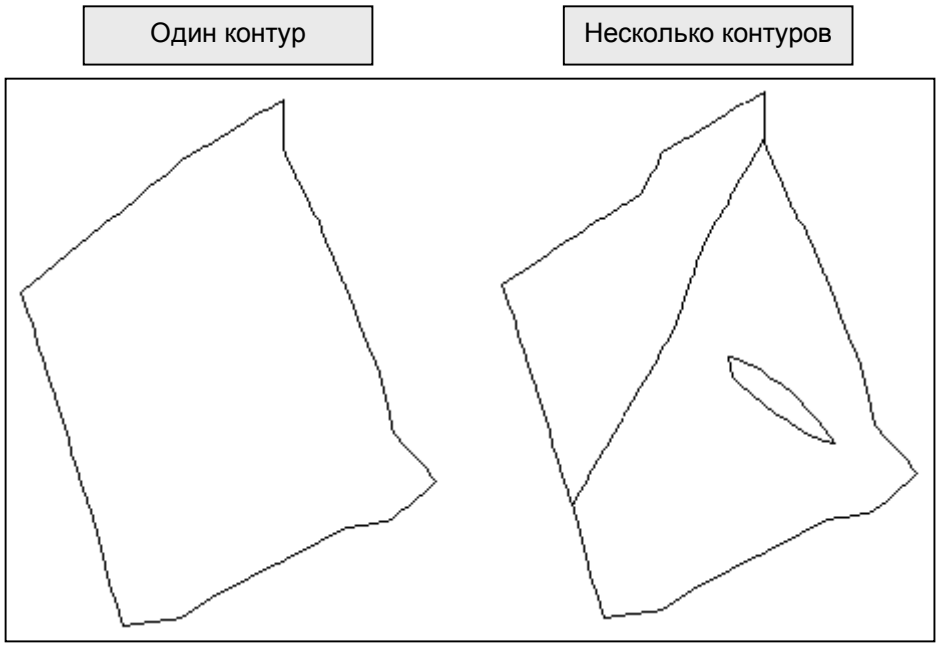
Алгоритм формирования ЦМР использует информацию о **Контурах рельефа**, **Точках**, и **Структурных линиях**.

- **Точка ЦМР** имеет три координаты: X, Y, Z. Точки могут быть рельефными или рельефно-ситуационными.

- **Структурная линия** – линия, соединяющая существующие или вновь построенные точки ЦМР и однозначно определяющая триангулирование участка поверхности. Каждый отрезок структурной линии при формировании ЦМР является ребром треугольника. Структурные линии позволяют однозначно определить характерные формы рельефа: лощины (тальвеги), хребты (водоразделы) и т.д. Следует создавать структурные линии в тех случаях, когда требуется изменить рельеф так, как видит его специалист. Для этого можно использовать дополнительную полевую информацию об особенностях рельефа, отраженную, например, в абрисах, кодами электронных регистраторов и т.д.

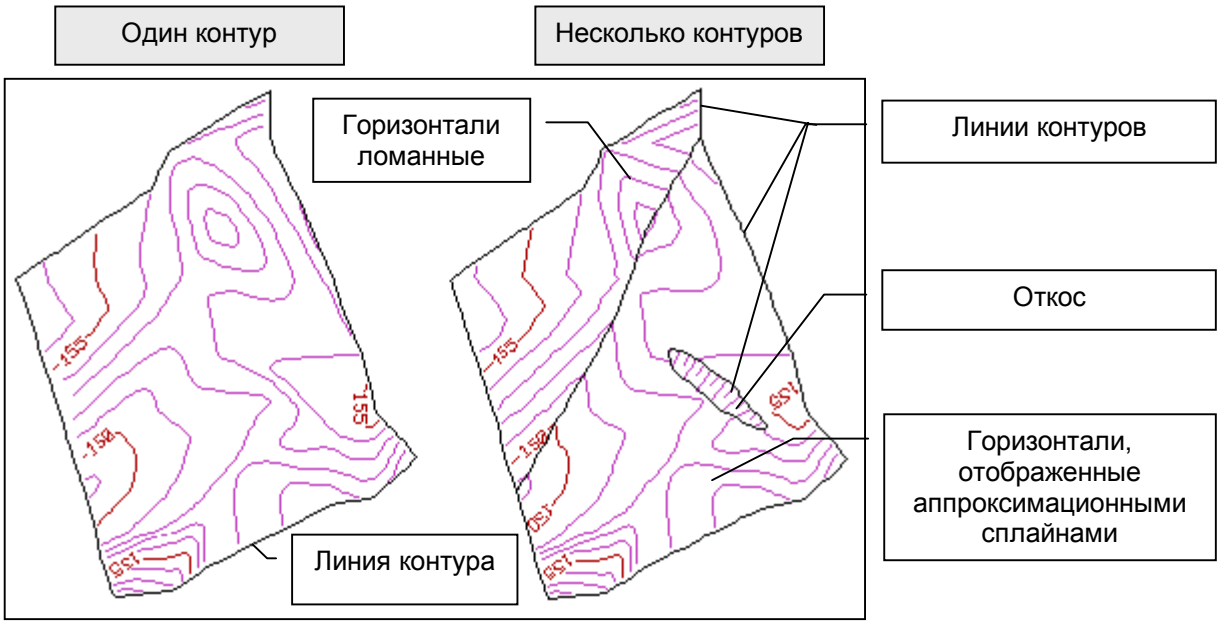


- **Контур рельефа** – участок поверхности, имеющий по мнению Пользователя однородный рельеф. Однородный рельеф следует понимать как совокупность неровностей, сходных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Для удобства работы Пользователя даже однородный рельеф можно расчленять контурами на самостоятельные участки.



Таким образом, всю поверхность участка местности, формируемую как ЦМР, представляют в виде одного или нескольких контуров. Это позволяет выделять формы рельефа, на границах которых горизонтали ломаются, сдвигаются или обрываются:

- Обрывы.
- Ямы.
- Откосы выемок и насыпей.
- Водоемы.
- Карьеры.
- Поверхности с искусственным покрытием и т.д.



Система CREDO_MIX позволяет отображать рельеф в пределах соответствующего контура различными видами горизонталей:

- Аппроксимационными и линейно-интерполяционными **сплайнами**: естественные поверхности.
- **Прямыми** линейно-интерполированными: антропогенные формы рельефа.

В пределах контура можно проводить дополнительные горизонтали и менять шаг горизонталей.

В некоторых случаях рельеф можно не отображать горизонталями, например, искусственные покрытия, водоемы и т.п.

Обрывы и откосы отображаются в отдельном контуре соответствующим условным знаком.

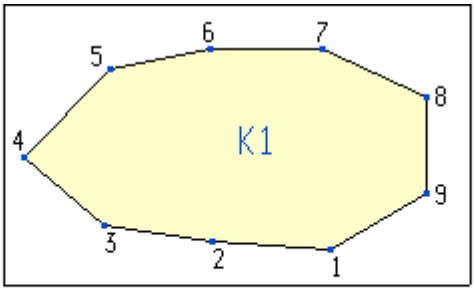
Система контуров рельефа при построении ЦМР образует топологически корректное множество. Однозначность создания ЦМР при построении контуров обеспечивается их различным взаиморасположением:

- Пересекающиеся контуры.
- Смежные контуры.
- Внутренние контуры, касающиеся или не касающиеся внешнего контура.

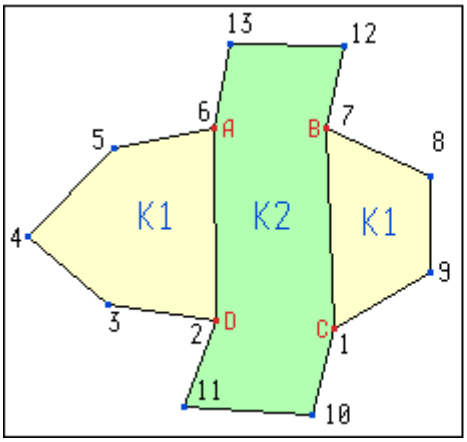
Построенные в разных контурах поверхности, конечно, могут выглядеть по-разному. Но взаимосвязь контуров проявляется при определении системой параметров точек их пересечения и при использовании операций удаления, изменения и т.д. контуров.

При пересечении контуров обратите внимание на особенности их взаимосвязи:

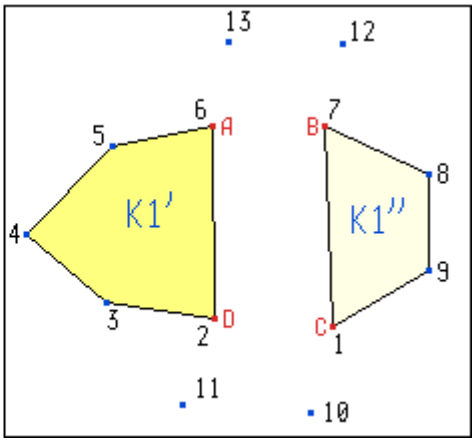
Исходный контур K1



Наложение и пересечение контуров K1 и K2

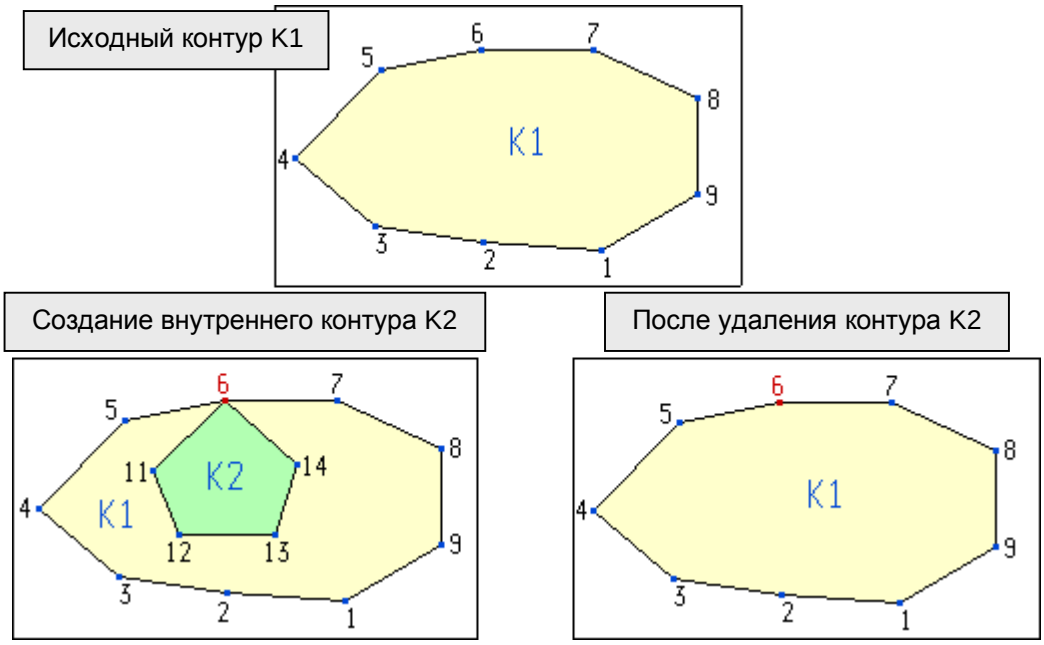


После удаления контура K2



При наложении второго контура на первый отметки каждой из точек пересечения (A, B, C, D) могут вычисляться по-разному, в зависимости от того, является ли точка пересечения узловой или нет. Если точка пересечения – узел в первом контуре (точка № 6), то отметка точки пересечения принимается равной отметке узла первого контура. Если же точка пересечения не совпадает с узлом первого контура, то отметка точки пересечения интерполируется по линиям второго контура. После наложения второго контура K2 на первый K1, область ABCD отсекается от первого контура и принадлежит уже второму контуру. После удаления второго контура K2 первый не восстанавливается в прежнем виде, а ЦМР будет состоять из двух изолированных контуров K1' и K1".

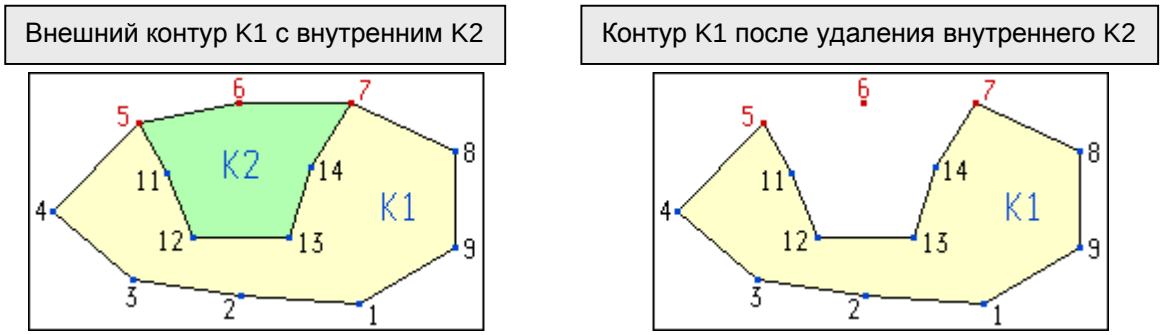
При построении внутренних контуров проявляются особенности их взаимосвязи:



Если внутренний контур K2 касается внешнего K1 только в одной точке (№ 6), то внешний контур (№№ 1-9) как бы обтекает внутренний (№№ 6, 11-14), вытесняя его из себя. При удалении внутреннего контура K2 поверхность внешнего контура K1 восстанавливается полностью и в прежних границах.

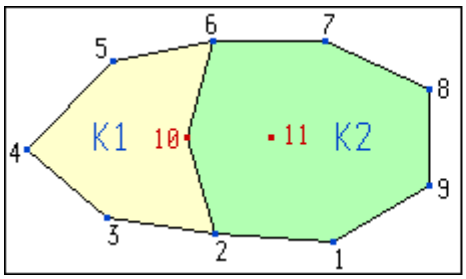
Если внутренний контур касается внешнего не в одной точке, то после удаления такого внутреннего контура K2:

- новая граница внешнего контура K1 будут проходить по точкам, общим для обоих контуров до удаления (№№ 11-14);
- поверхность внешнего контура K1 не восстанавливается в прежних границах, а будет соответствовать новому контуру, оставшемуся после удаления внутреннего контура K2 (№№ 1-5, 11-14, 7-9).

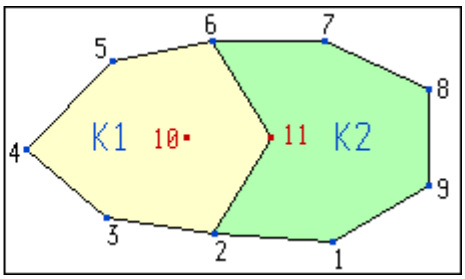


Смежные контуры меняются после изменения общих границ, поэтому после таких изменений поверхность в каждом контуре нужно восстановить или перестроить.

Контура до изменения общей границы



Контура после изменения общей границы



Цифровая модель ситуации

Цифровая модель ситуации (ЦМС) представляет собой систему элементов ситуации как множество условных знаков на плане, которыми отображается разнообразная топографическая информация. Как правило, в системе CREDO_MIX ЦМС формируется на основе рельефных и ситуационных точек. Элементы ЦМС отображаются масштабными и внемасштабными условными знаками. Система элементов ЦМС включает **площадные, линейные** и **точечные объекты**.

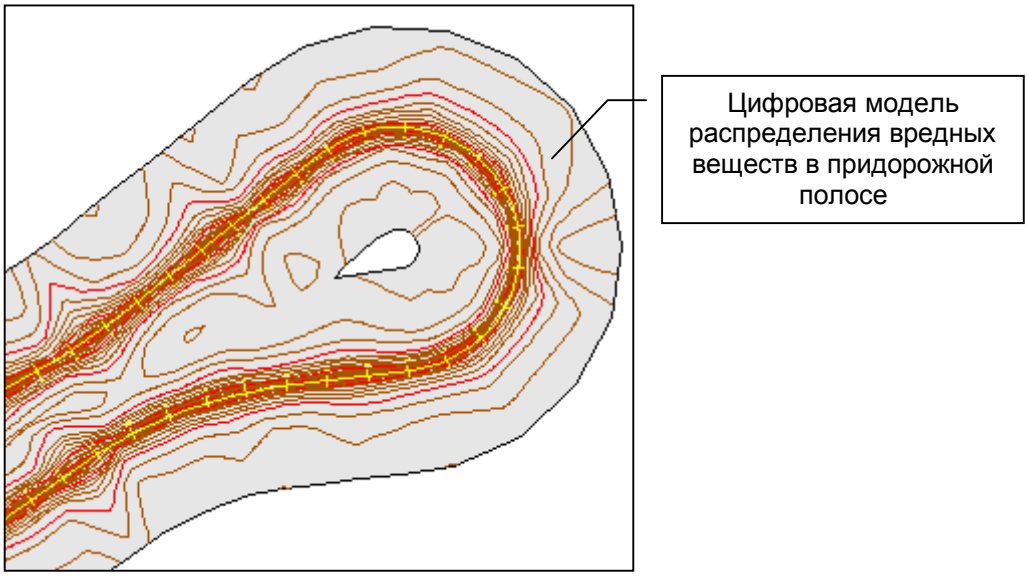
Площадной объект – участок поверхности, ограниченный ситуационным контуром и заполняемый масштабным условным знаком (лес, сельхозугодие, здание и т.п.). Линия контура отображается соответствующим условным знаком, а площадь контура выделяется цветом и условными знаками заполнения. Сам объект может экранировать элементы рельефа. Площадному объекту может присваиваться необходимая семантическая информация. Контурам площадных объектов присущи те же свойства, что и рельефным контурам (см. "Элементы ЦМР и их взаимосвязь"), то есть система обеспечивает топологически корректное множество контуров.

Линейный объект – прямая или ломаная линия с внемасштабно выражающейся шириной и отображаемая соответствующим условным знаком (ЛЭП, ограждения, границы и т.п.). Линейный объект имеет те же свойства, что и любая линия в CREDO_MIX.

Точечный объект – точка с внемасштабным условным знаком (опора ЛЭП, репер, памятник и т.п.).

Цифровая модель нетопографической информации

Цифровая модель нетопографичекой информации полностью аналогична цифровой модели рельефа (ЦМР), создается и корректируется она теми же функциями. Единственное отличие состоит в единицах измерения "высотной" отметки. Если в ЦМР отметка Z измеряется в метрах (футах), то в нетопографической ЦМ она будет измеряться в любых единицах, соответствующих однородным замерам – мг/м^3, %, г/т и т.д. Например, ЦМ нетопографической информации может представлять собой поле концентраций вредных веществ в придорожной полосе, план геологического опробования, изолинии деформации сооружений и т.п.



Модель объекта проектирования

В соответствии с концепцией представления в CREDO_MIX объемной модели объекта проектирования любое конструкторское решение описывается структурной геометрической моделью, которая отражает не только взаимное расположение элементов объекта в пространстве, но и их геометрическую форму. Структурная геометрическая модель строится методами структурного и параметрического синтеза, что дает возможность проектировать строительные объекты, начиная от построения линий на плоскости к пространственным линиям, образующим сложные поверхности и через них к объемным моделям объектов.

Методы конструирования на плоскости

Методы конструирования в CREDO_MIX функционально разделены на группы методов:

- Координатной геометрии – Coordinade Geometry (COGO).
- Конструирования и редактирования ТРАСС (ПОЛИЛИНИЙ).
- Разбивки объектов и точек.
- Графического редактирования.
- Построения размерных линий и указания размеров.
- Работы с блоками данных.

Ядро методов конструирования составляют методы координатной геометрии. Для создания структурной геометрической модели используются математические модели базовых геометрических элементов (точка на плоскости, точка в пространстве, прямая линия, окружность, клотоида, смещенная клотоида). Особенности создания модели объекта в CREDO_MIX таковы, что обязательным этапом этой работы является построение базовых геометрических элементов (БГЭ), а затем уже построение на этой геометрии компонентов моделируемого объекта (трасс, видимых элементов, точек).

Точки могут быть найдены в местах пересечения или сопряжения БГЭ, задаваться на БГЭ на определенном расстоянии, создаваться по координатам.

Видимые элементы – отрезки БГЭ, выделенные цветом, типом и толщиной линии или условным знаком.

Методы конструирования и редактирования **трасс (полилиний)** основаны на объединении сопрягающихся или пересекающихся БГЭ (прямых, окружностей, клотоид, смещенных клотоид), видимых элементов и уже запроектированных трасс.

Трассы создаются в CREDO_MIX несколькими методами:

- Указанием непрерывной цепочки сопряженных или пересекающихся элементов.
- Непосредственным построением трассы с одновременным построением образующих ее элементов.
- Импортом в CREDO_MIX из других проектирующих систем.

Импортированные из других проектирующих систем трассы приобретают такие же свойства, как и созданные непосредственно в CREDO_MIX.

Пространственное моделирование

Проектируемая поверхность образуется множеством треугольных граней, построенных на точках, образованных точными геометрическими построениями объекта в горизонтальной плоскости и использует информацию о контуре поверхности, структурных линиях и точках поверхности.

Точка поверхности создается на точках геометрии и им присваивается высота.

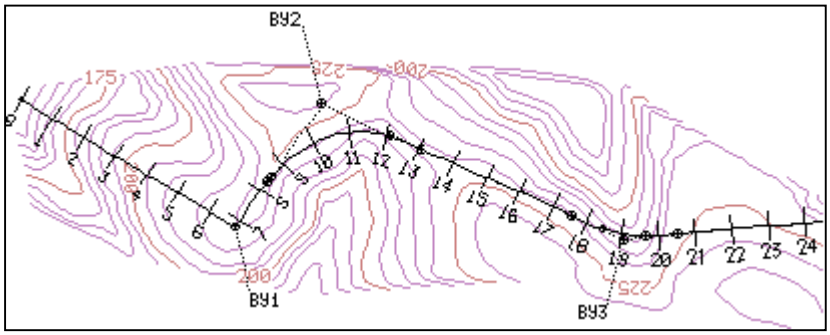
Структурная линия однозначно определяет триангулирование поверхности и позволяет выделить характерные формы моделируемой поверхности: водораздел, кромка дороги или проезда, бровка уступа и проч. Структурная линия может быть создана по данным точных геометрических построений и использоваться для моделирования плоскости с определенным уклоном или заложением откосов.

Контур поверхности – участок, имеющий однородный рельеф, внутри которого может строиться триангуляция и отображаться как откос или горизонталями с настраиваемым шагом сечения.

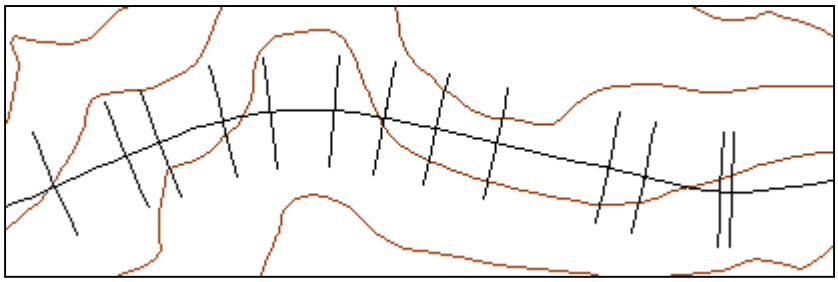
Подробнее об элементах проектируемой поверхности см. выше в главе "Элементы цифровой модели рельефа и их взаимосвязь".

Для вертикальной планировки в CREDO_MIX предусмотрены такие возможности, как создание структурной линии с заданным уклоном или заложением откосов, создание параллельных контуров для создания поверхности с заданными параметрами, нахождение линии пересечения двух поверхностей и т.д.

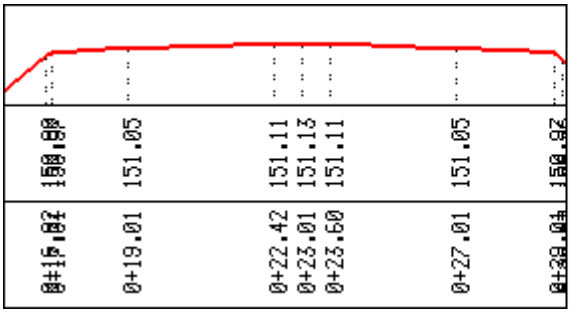
Проектирование линейных объектов

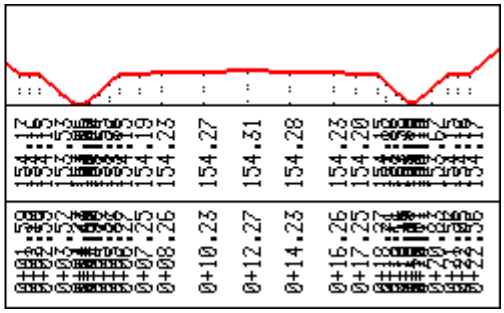


Объект проектирования может состоять из одной трассы или компоноваться из нескольких трасс разной конфигурации. В одном каталоге на одной и той же ЦММ можно проектировать несколько объектов. По трассам можно выполнять продольные и поперечные разрезы. Продольный разрез проводится по трассе, а поперечный – по нормали к ней. Продольный и поперечный разрез можно просматривать для анализа размещения объекта проектирования на земной поверхности и относительно других объектов на местности.

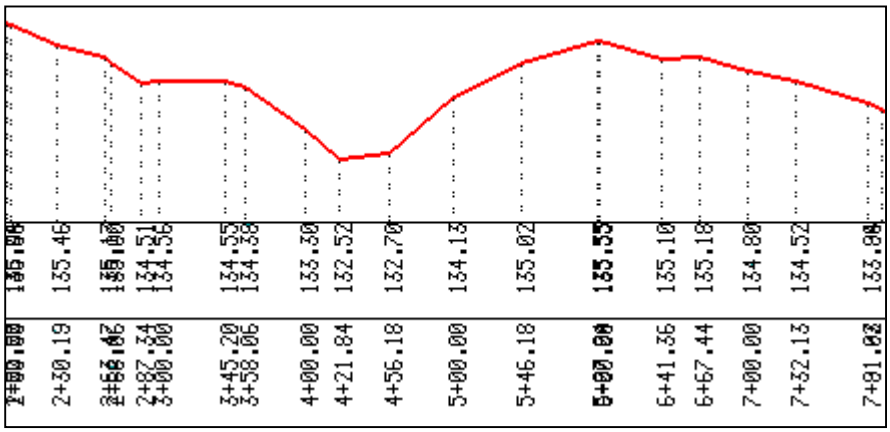


- Поперечные разрезы:





- Продольный разрез:



В настоящей версии CREDO_MIX проектирование продольного профиля с вписыванием вертикальных кривых невозможно, поэтому сложные линейные объекты детально проектируются в соответствующих программах.

Трасса линейного сооружения может экспортироваться в другие системы для дальнейшего проектирования. При экспорте трассы в эти системы одновременно могут передаваться данные по продольному и поперечным профилям.

После детального проектирования сложных линейных сооружений, например, автомобильной дороги в CAD_CREDO, поверхность проектного решения можно подгрузить в CREDO_MIX и продолжить проектирование в горизонтальной и вертикальной плоскости различных площадок, съездов и др. объектов генплана.

Слои CREDO_MIX

В CREDO_MIX проектирование можно вести в разных слоях. **Слои** – это иерархически-древовидные структуры с четкой подчиненностью и связностью данных. Это позволяет четко распределить работы между исполнителями разной специализации. Например, при проектировании дорог можно выделить слои: земполотно, проезжая часть, обустройство дороги, пересечения и примыкания, здания и сооружения, искусственные сооружения, организация движения и пр. В свою очередь в каждом из этих слоев можно выделить свои **подслои**.

Структура и насыщенность слоев элементами настраивается самим Пользователем. Это дает возможность выделять целые фрагменты объекта по функциональному назначению. Вы сможете легко настраивать визуализацию, возможность захвата, удаления и т.д. таких фрагментов, так как все слои и подслои имеют свои настройки: фильтр на отображение, предельный масштаб для визуализации, запрет/разрешение на захват и удаление элементов слоя. Настройка определенного слоя распространяется на все подчиненные ему слои.

Количество слоев не ограничено. Пользователь может работать, изменяя данные только **активного слоя**. Информацию из других, то есть неактивных слоев, можно только принимать к сведению или использовать для построений в активном слое. Каждый слой имеет свой уникальный номер. Можно сделать видимыми нужные слои и экранировать, то есть закрыть отмеченным слоем видимость нижележащих слоев. Порядок расположения слоев может быть изменен Пользователем в процессе работы.

Вне слоев находятся базовые геометрические элементы, фрагменты чертежа, форматы, планшеты.

Расчет объемов

В основу положен универсальный метод расчета – по призмам. Объемы работ рассчитываются между двумя поверхностями, каждая из которых представлена множеством плоских треугольных граней. Программа не накладывает никаких ограничений на взаимное расположение этих поверхностей. В них могут быть участки с не построенными поверхностями, их контуры могут не совпадать.

Цель расчета – получить положительные и отрицательные объемы, определить линию их разделения (линия нулевых работ), границу определения рассчитанных объемов (граница работ).

Пространство, замкнутое между двумя поверхностями, разбивается на конечное число трехгранных призм, основания которых в общем случае наклонные.

Объем насыпи рассчитывается как сумма объемов этих призм, когда проектная поверхность выше исходной.

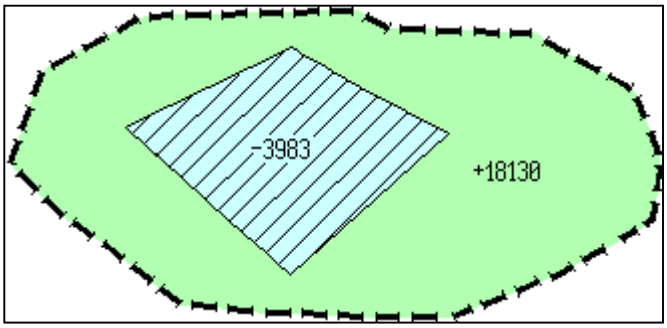
Объем выемки рассчитывается как сумма объемов призм, когда исходная поверхность выше проектной.

Линия нулевых работ определена линией пересечения двух поверхностей.

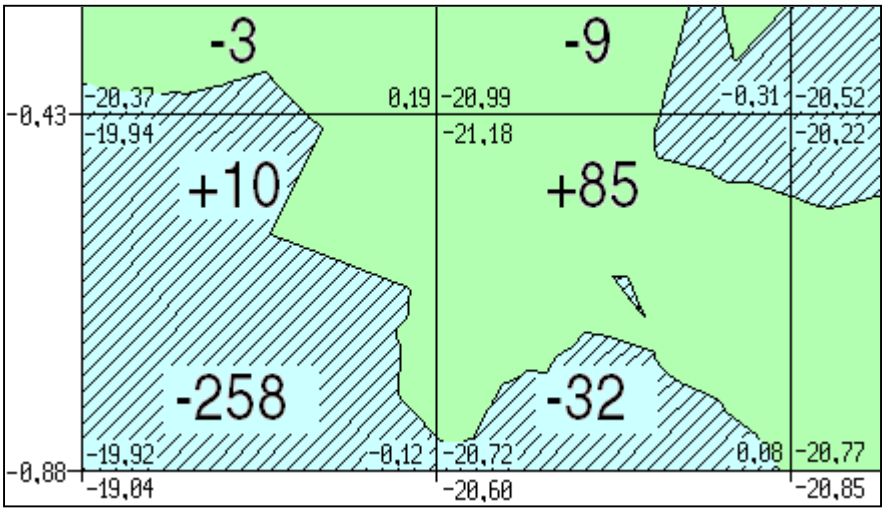
Граница работ определяется двумя поверхностями в контуре, выделенном для расчета объемов.

Алгоритмом предусмотрены три способа расчета: в произвольном контуре, по сетке квадратов или по трассе. Способ расчета не влияет на точность, а лишь на представление его результатов:

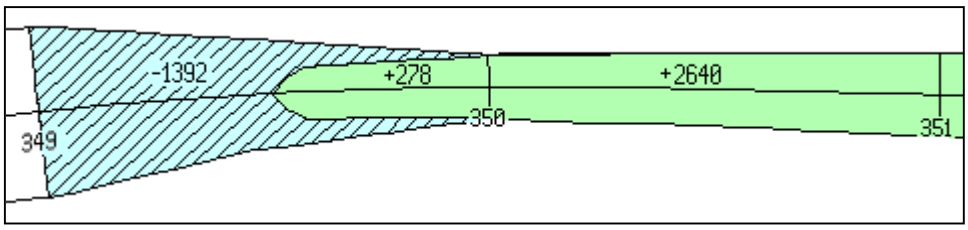
- **В произвольном контуре**, заданном Пользователем, выводится положительный и отрицательный объем.



- **По квадратам** с заданным шагом выделяются контуры, в которых выводятся положительный и отрицательный объемы, а также суммарный объем.



- **По всей трассе или по ее участку** с заданными параметрами "нарезаются" поперечники, определяющие контуры, в которых выводятся положительный и отрицательный объемы, а также суммарный объем.



По результатам расчета образуется новый слой, в котором создаются:

- Дополнительные точки с отметкой равной рабочей отметке, т.е. разницы отметок проектной и существующей поверхностей.
- Линейные объекты, как границы работ и нулевых работ.
- Текстовые строки с объемами работ.
- Треугольники, залитые назначенным цветом насыпи и выемки.

Для расчета объемов насыпи и выемки с учетом дорожной одежды выбирается слой с проектной поверхностью с точками, отметки которых понижены на глубину корыта, и слой с исходной поверхностью. Так же можно рассчитать объемы и с учетом замены грунта и снятия растительного слоя и т.д.

Расчет объемов выполненных земляных работ производится при наличии слоев поверхностей, созданным по результатам исполнительных съемок.

Особенности методологии CREDO_MIX

Изложенная концепция моделирования пространственных объектов строительства определила методологию CREDO_MIX, как самостоятельную, оригинальную систему математического, алгоритмического, программного и методического обеспечения. Методология CREDO_MIX послужила основой для уже завершенных и широко используемых программных продуктов, но ее не следует рассматривать как раз и навсегда застывшую. Методология постоянно совершенствуется, адаптируется к разнообразным и непрерывно растущим запросам различных отраслей строительства, и такая тенденция тесной связи разработчиков CREDO с Пользователями позволяет генерировать новые и эффективные компьютерные технологии проектирования.

Информационная поддержка CREDO_MIX

Для обеспечения интерактивного проектирования строительных объектов в соответствии с изложенной концепцией система поддерживает визуализацию и использование всевозможной топографической, геологической и прочей информации, располагаемой в соответствующих информационных слоях.

Так же обеспечивается визуализация топографической и другой информации в растровом или векторном виде в общепринятых форматах (BMP, DXF).

Такие уникальные возможности использования информации обеспечивают высокую точность и информативность процесса проектирования и работы с исходной и проектной моделями объекта, позволяют выполнять как функциональное, так и конструкторское, а в некоторых случаях и технологическое проектирование, вычислять строительные объемы работ, определять физико-механические, технико-экономические, экологические и другие показатели качества проекта.

1.3. ФУНКЦИИ

Функции CREDO_MIX обеспечивают:

- Создание и редактирование цифровых моделей местности.
- Интерактивное двухмерное (2D) геометрическое проектирование различных строительных объектов.
- Создание трехмерных (3D) цифровых моделей на данных точного геометрического проектирования.
- Расчет объемов работ насыпи и выемки между двумя поверхностями.
- Расчетно-графическое редактирование при разработке проектной документации (чертежей, схем и таблиц).

Выходные результаты могут быть представлены в произвольной форме в виде чертежей (DXF-файлов), в ASCII-кодах (таблицы, ведомости, файлы координат, разбивочные данные и т.д.) и 3D-DXF.

1.4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ CREDO_MIX С ДРУГИМИ ПРИКЛАДНЫМИ ПРОГРАММИ

Специальное 2D- и 3D-моделирование CREDO_MIX во взаимодействии с другими универсальными прикладными системами автоматизации чертежно-графических работ, такими как AutoCAD, MicroStation и другие, дает возможность гибкого совместного параллельного и последовательного решения задач геометрического проектирования, при котором:

- Объекты, самостоятельно сконструированные в CREDO_MIX, в дальнейшем, например, средствами AutoCAD, могут быть оформлены и вычерчены в соответствии с требованиями ЕСКД.
- Фрагменты объектов, автономно сконструированные, например, в MicroStation, в дальнейшем могут быть включены в объект, проектируемый в CREDO_MIX.
- Объекты, самостоятельно сконструированные в AutoCAD и в MicroStation, объединяются и в дальнейшем проектируются в CREDO_MIX, и т.п.

В составе комплекса CREDO система CREDO_MIX может взаимодействовать с другими прикладными пакетами, решающими задачи детального проектирования разнообразных объектов. Примерами могут являться системы проектирования автомобильных дорог CAD_CREDO, ГИП (Россия), DROGA (Польша), пакеты проектирования других линейных сооружений: водопровода и канализации – КасКад (Беларусь), газопроводов и нефтепровода – Газнет (Россия), проектирования инженерных коммуникаций – СЕТИ-PVS (Литва).

Объекты, сконструированные в CREDO_MIX, могут быть использованы как графическая компонента при создании 3D-образов в специализированных прикладных ГИС системах.

Глава 2. Данные для построения ЦММ, импорт, экспорт, конвертация

2.1. СОСТАВ И СВОЙСТВА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДАННЫХ

Общая характеристика данных

Система CREDO_MIX в составе комплекса CREDO импортирует, создает и экспортирует данные следующих типов:

- **Метрические** – координаты точек X, Y, Z.
- **Связи** – свойства линий, соединяющих точки.
- **Коды, описания** – топографические характеристики точечных, площадных и линейных объектов.
- **Подложки** – неактивные, то есть недоступные для редактирования топографические данные: DXF (вектор) или BMP (растр). Они используются для ориентирования, обзора и/или дигитализации непосредственно в системе.

Обработка информации в CREDO_MIX

Основной объем информации для формирования ЦММ приходит извне: из системы CREDO_DAT и других систем сбора топографической информации. Минимально необходимым набором данных является массив точек с координатами X, Y, Z. На этой основе при помощи интерактивного графического аппарата строятся точечные, площадные и линейные топографические объекты, создается и отображается модель рельефа.

Возможности Открытого Обменного Формата (ООФ), через который поступают данные, позволяют принять в CREDO_MIX практически всю информацию для полного автоматизированного построения ЦММ. Однако такая подготовка данных при сборе топографической информации не всегда рациональна, так как процесс кодирования мелких деталей часто более трудоемок, чем их простое графическое построение непосредственно на экране.

Опыт применения системы CREDO_MIX подтверждает, что необходимо оптимально сочетать использование информации, кодируемой при сборе (съемке, дигитализации) и "ручного" редактирования объектов. Пользователь должен учитывать характер местности, технический уровень системы сбора данных и вида изысканий.

Источники данных для работы с ЦММ

Данные для работы системы CREDO_MIX формируются:

- **По полевым съемочным материалам**:
  - При вводе информации в текстовых или специальных табличных редакторах в **CREDO_DAT** при обработке результатов традиционной съемки в полевых журналах (тахеометрическая съемка, планово-высотное обоснование, землеустроительные расчеты, линейные изыскания в подсистеме CREDO_LIN).
  - При обработке в **CREDO_DAT** информации с электронных регистраторов и информации, полученной от GPS систем.
- С использованием **существующих картографических материалов** или аэроснимков:
  - По результатам стереофотограмметрической обработки снимков.
  - При векторизации и дигитализации отсканированного отображения.
  - При дигитализации непосредственно в CREDO_MIX по векторным (DXF) и растровым (BMP) подложкам.
- **При импорте** проектных моделей **из CAD_CREDO**.

2.2. ОБМЕН ДАННЫМИ ЧЕРЕЗ ОТКРЫТЫЙ ОБМЕННЫЙ ФОРМАТ (ООФ)

Группа задач "**Импорт, экспорт, конвертация данных**" обеспечивает связь системы CREDO_MIX с другими модулями комплекса CREDO и внешними системами. Под внешними системами подразумеваются системы векторизации сканированных изображений, дигитализации, обработки аэрофотосъемки; формирующие ЦММ (например MOSS, INTERGRAPH и другие); CAD-системы, которые могут использовать данные CREDO_MIX. Кроме этого, конвертируются в форматы CREDO: файлы DXF, содержащие информацию о ЦММ; файлы, полученные с полевых регистраторов, GPS-систем, электронных теодолитов, которые содержат координаты, полученные в поле, и информацию о точках.

ASCII (ООФ) в ЦММ
ЦММ в ASCII (ООФ)
DXF в ASCII (ООФ)
DXF (PHOTOMOD) в TRG
LEICA в ASCII (ООФ)
ASCII (INTERGRAPH) в ASCII (ООФ)
ASCII (UNIVERSAL) в ASCII (ООФ)
ASCII (ООФ) в ASCII (UNIVERSAL)
ASCII (IDAN) в ASCII (ООФ)

Обмен данными происходит через открытый обменный текстовый формат (ООФ). В каждой группе данных ООФ состоит из 3-х текстовых файлов с общим собственным именем и стандартными расширениями:

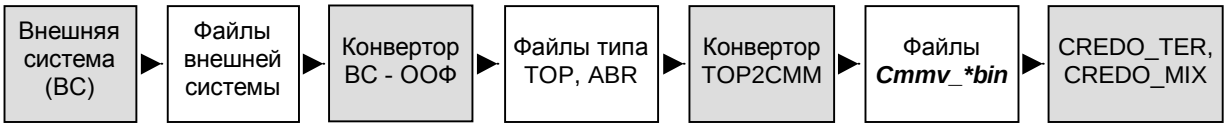
- **TOP** – содержит метрику (X, Y, Z точек) и характеристики точечных объектов.
- **ABR** – содержит описание связи (соединения точек линиями) и характеристики образуемых линейных или площадных объектов.
- **TRG** – описание сетки треугольников, моделирующих поверхность (рельеф).

Характеристики объектов, описываемых в файлах типа TOP и ABR, опираются на классификатор условных обозначений. Подробное описание ООФ содержится в Приложении.

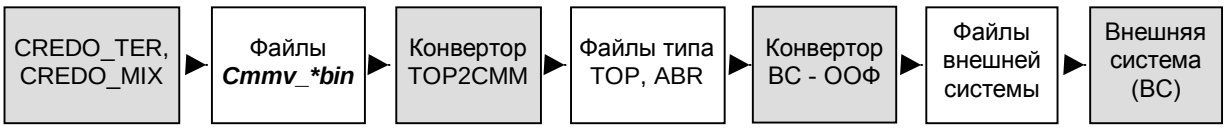
Данные из внешних систем сбора топографической информации с помощью группы конверторов преобразуются в текстовые файлы ООФ. Далее файлы ООФ конвертируются во внутренний бинарный формат данных CREDO_MIX.

Данные экспортируются во внешние системы также в два этапа. Сначала данные из внутреннего формата CREDO_MIX (файлы ***Cmmv_*.bin***) преобразуются в файлы ООФ, а затем с помощью универсального конвертора в выходные файлы формата внешней системы.

- **Общая схема импорта данных:**



- **Общая схема экспорта данных:**



Конвертация файлов ASCII (ООФ) в ЦММ

Задача "Конвертация файлов ASCII (ООФ) в ЦММ" преобразует файлы типа TOP и ABR во внутренние структуры системы CREDO_MIX (файлы ***Cmmv_*.bin***).

По запуску задачи на экране появляется список имеющихся файлов типа TOP. Поиск файлов осуществляется по маске "TOP". Если в том же каталоге присутствуют файлы с именем TOP-файла, но с расширением ABR, то данные этих файлов также используются при конвертировании. Пользователь курсором выбирает нужный файл, и после нажатия клавиши **[Enter]** на экране появляется запрос:

Разделять объекты по слоям согласно классификатору условных знаков?

В файле VCL каждому условному знаку соответствует номер слоя (см. приложение В), в который будут переданы данные при ответе **[Y]**. Далее происходит преобразование данных. Одновременно на экране отображаются элементы существующей ЦММ, если она есть в рабочем каталоге, а также точки, линии, объекты, подключаемые в ЦММ.

В процессе трансляции производится анализ корректности транслируемых объектов, совпадения точек и ряд других контрольных проверок. Выявленные некорректности и дублируемые объекты (точки, линии и т.п.) протоколируются в файле типа ERR, который при необходимости можно проанализировать в текстовом редакторе.

Файлы типа BIN, содержащие базу данных для ЦММ, создаются, если данные по ЦММ отсутствуют, или дополняются, если база данных проекта (файлы ***Cmmv_*.bin***) уже созданы в текущем рабочем каталоге.

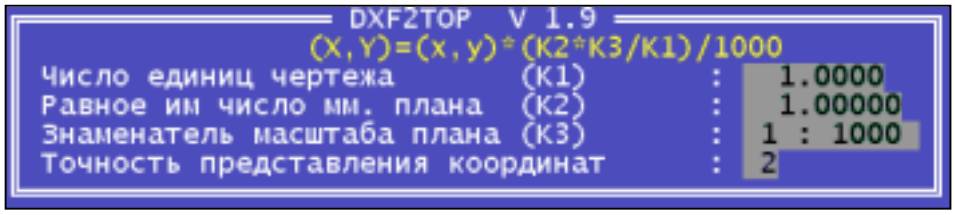
Конвертация файлов ЦММ в ASCII (ООФ)

Задача "Конвертация файлов ЦММ в ASCII (ООФ)" создает в текущем каталоге файлы ООФ с расширением TOP, ABR и TRG из файлов ЦММ (***Cmmv_*.bin***) текущего каталога. Имя выходных файлов ООФ запрашивается в диалоговом окне.

Импорт файлов DXF в ASCII (ООФ)

Задача "Импорта файлов DXF в ASCII (ООФ)" преобразует файлы DXF в файлы типа TOP и ABR. По запуску задачи Пользователь просматривает по каталогам файлы с расширением DXF, из которых он выбирает импортируемый файл, далее запрашиваются (уточняются) две группы характеристик импорта.

Параметры масштабирования импортируемого файла.



- *Число единиц чертежа и соответствующее ему число миллиметров импортируемого плана* (аналогично запросу в AutoCAD'e при выводе на чертеж). Эти величины желательно получить, просмотрев файл DXF, например в AutoCAD'e, и определив их с использованием известных длин или по координатной сетке.
- *Масштаб импортируемого плана* выбирается по клавише **[Пробел]**. Если эти параметры для файла DXF неизвестны, то преобразование импортируемого файла можно произвести в CREDO_MIX в функции "ДАННЫЕ / Пересчет координат".
- *Точность представления координат* – это точность округления координат X, Y, Z файла DXF (число значащих цифр после запятой).

Условия преобразования и отображения объектов в слоях формата DXF в ЦММ.

- *Соответствие слоев импортируемого файла DXF слоям ЦММ*. По умолчанию все слои DXF импортируются в слой №0, имеющий по умолчанию имя DEFAULT.
- *Отображение отметки*. Так как координату Z имеют все точки, импортируемые из файла DXF, то для каждого слоя установите отображение отметок в ЦММ. Выбор - по клавише **[Пробел]**. 0 – отметка отображается, 1 – нет. По умолчанию отметки не будут отображаться (1).
- *Статус (тип) точки*. Так как любой вектор в DXF образует две точки, то введение установки для соответствующего слоя "основная / дополнительная" позволяет избежать отображения большого количества дополнительных точек и существенно разгрузить отображение ЦММ. Выбор - по клавише **[Пробел]**. 0 – основная точка, 1 – дополнительная.

- *Принадлежность рельефу*. Параметр позволяет импортировать из файлов 3D точки, на основе которых можно формировать поверхность. "1/2 не принадлежит при Z=0" означает, что все точки данного слоя, координата Z которых не равна 0.00, принадлежат поверхности (рельефу). Выбор - по клавише **[Пробел]**. 1 – принадлежит, 1/2 - принадлежит кроме Z = 0, 2 – не принадлежит.

После определения характеристик импортируемых точек нажмите **[Esc]** для продолжения работы конвертора.

Импорт файла DXF (PHOTOMOD) в файл треугольников ЦМР

Задача обеспечивает преобразование файла формата DXF, полученного в результате фотограмметрической обработки стереоизображений в системе PHOTOMOD (ЗАО "РАКУРС", Москва).

По запуску задачи Пользователь просматривает по каталогам все файлы типа DXF и выбирает конвертируемый файл. В результате расчета в каталоге, из которого был выбран файл, создается файл типа TRG с именем, соответствующим имени выбранного файла с расширением DXF.

Дальнейший импорт в ЦММ осуществляется непосредственно в системе CREDO_MIX при выборе функции "ДАННЫЕ / Подгрузка дополнительных данных / Треугольники из 1–го файла".

Импорт файла координат Leica в ASCII (ООФ)

Задача "Импорт файлов формата Leica в ASCII (ООФ)" обеспечивает преобразование координат, полученных с полевых регистраторов фирмы LEICA, в случае, если координаты точек определяют непосредственно в полевых условиях.

По запуску задачи Пользователь просматривает по каталогам все файлы типа GRE. Выбирается импортируемый файл, программа запрашивает смещение координат (координаты X, Y, Z точки стояния прибора). Далее формируются файлы типа TOP и ABR с именем, соответствующим имени выбранного файла с расширением GRE.

Импорт файлов ASCII формата INTERGRAPH в ASCII (ООФ)

Задача "Импорт ASCII (INTERGRAPH) в ASCII (ООФ)" позволяет импортировать файлы типа BRK и DAT, создаваемые в системе INTERGRAPH. Эти файлы содержат информацию о метрике точек (X, Y, Z) и описание соединения точек линиями (L). Данные из файлов типа BRK или DAT конвертируются в файлы обменного формата типа TOP и ABR для дальнейшего их экспорта в ЦММ.

После запуска задача считывает конвертируемый файл, игнорируя комментарии. Символы, определяющие строку-комментарий и разделитель полей приведены в справочном файле ***Vcl_synt.txt***, который находится в каталоге **CREDO / CMM**. Этот файл доступен для редактирования Пользователем. Используя клавишу **[Пробел]**, Пользователь может настроить принадлежность полей считанного входного файла: N (номер точки), X, Y, Z (абсциссы, ординаты и высоты), C (код топографического объекта), I (игнорируемое поле).

Соответствие кодов импортируемого файла и классификатора CREDO уточняется программой в файле ***Vcl_synt.txt***, который доступен для редактирования Пользователем.

Клавишей **[F3]** конвертор запускается на выполнение. Уточняется номер слоя ЦММ, для которого будут созданы файлы ООФ. В результате создаются файлы обменного формата типа TOP, ABR с именем импортируемого файла.

Импорт файлов ASCII формата PXYZC (UNIVERSAL) в ASCII (ООФ)

Задача "Импорт ASCII (UNIVERSAL) в ASCII (ООФ)" импортирует файлы, содержащие информацию о метрике точек (N, X, Y, Z, код), в файлы обменного формата типа TOP для дальнейшего экспорта в ЦММ. Работа с этой задачей полностью аналогична предыдущей.

Экспорт файлов ASCII (ООФ) в ASCII (UNIVERSAL)

Задача "Экспорт ASCII (ООФ) в ASCII (UNIVERSAL)" экспортирует данные из файлов открытого обменного формата (TOP, ABR) в текстовый (ASCII) формат Пользователя, информация в котором по каждой точке размещается в одной строке.

Пользовательский формат либо выбирается из готовых шаблонов (для систем CREDO_DAT, GEOD, INTERGRAPH и других), либо создается и сохраняется для последующего применения самим Пользователем.

Процесс экспорта начинается с выбора файла обменного формата (TOP и ABR), данные из которого экспортируются в формат Пользователя. По клавише **[Пробел]** можно увидеть список существующих файлов типа TOP и ABR.

Выбранный файл типа TOP и связанный с ним файл типа ABR служат источником для вывода информации в файл результатов шаблона (формата), выбираемому (задаваемому) Пользователем в пункте меню "Формат".

В каталоге **CREDO / CMM** находятся четыре уже определенных шаблона форматов: ***Geod.ufr***, ***Usa.ufr***, ***Kat.ufr***, ***Intgrph.ufr***. Пользователь может выбрать их для использования.

По клавише **[Пробел]** можно увидеть список существующих шаблонов (форматов). После выбора имени шаблона и нажатия клавиши **[Enter]**, предоставляется возможность отредактировать существующий шаблон или заполнить новый, если шаблона с таким именем не существует.

При необходимости создать новый формат следует, находясь в строке выбора формата, нажать клавишу **[F10]**. В этом случае строка становится доступной для редактирования, она выделяется цветом. Вводится новое имя формата и нажимается клавиша **[Enter]**. В появившемся окне необходимо ввести информацию для создаваемого формата.

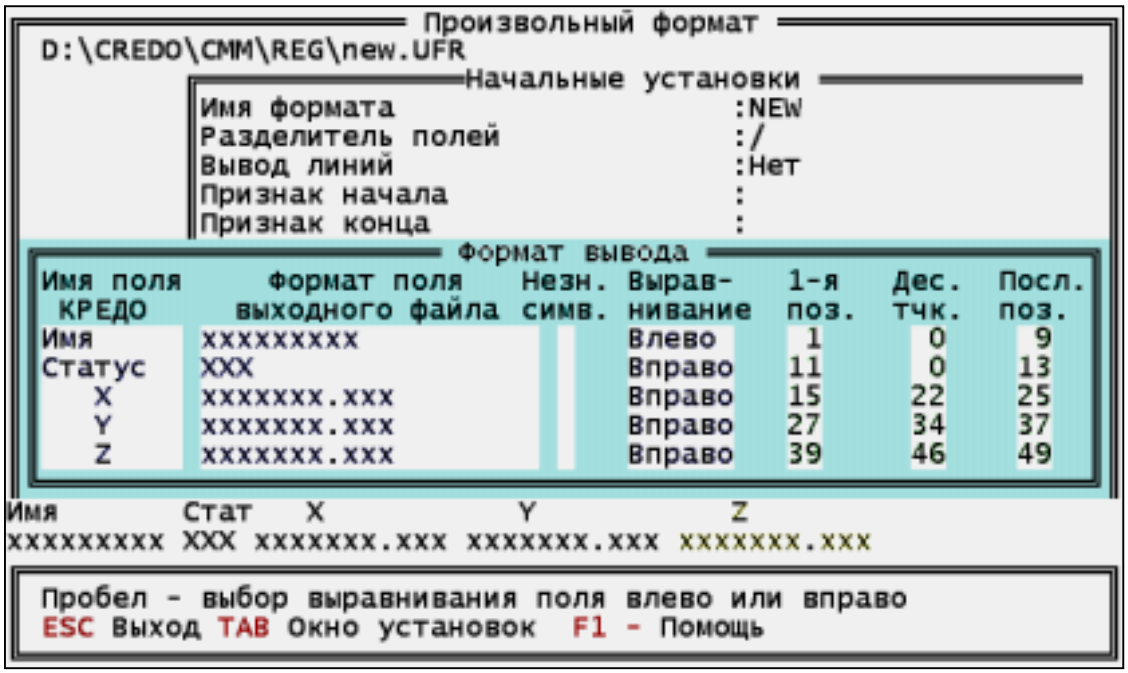
Ввод разделителя полей осуществляется по клавише **[Пробел]**, в результате чего появляется список возможных разделителей. Клавишами-**[стрелками]** можно найти нужный разделитель и выбрать его, нажав клавишу **[Enter]** или **[Пробел].**

Аналогично вводится признак формирования описания линий и позволяет указать, выводить ли линии в выходной файл.

При выборе **"Нет"** или вводе строки из пробелов, линии в выходной файл выводиться не будут.

При выборе **"Да"** появится возможность в полях описания признака линий указать код, которым будет отмечаться начало и конец каждой линии в выходном файле.

Если Пользователь выбрал CODE или BEG+CODE, то можно в поле "Признак принадлежности (CODE)" уточнить тип выбираемой кодировки из таблицы ***Vcl_kod.txt***. Для использования классификатора CREDO тип кодировки называется "CREDO".



Формат поля задается с клавиатуры в виде **"xxxxxx.xxx"**, где x – любой печатный символ. Число знаков до и после десятичной точки определяет формат поля. Десятичная точка не обязательна, она вводится для десятичной дроби. Позиции полей отображаются на экране. Представляется возможность, используя клавишу **[Пробел]**, определить символ для незначащих элементов поля, указать выравнивание поля влево или вправо. Ввод информации осуществляется после нажатия клавиши **[Enter]** или **[Пробел]**.

Строка текстового формата по мере ее формирования отображается в нижней части экрана, позиции полей в строке (начало, конец) – в колонках в правой части экрана.

Импорт файлов ASCII (IDAN) в ASCII (ООФ)

Задача "Импорт файлов ASCII (IDAN) в ASCII (ООФ)" обеспечивает преобразование данных из файлов типа DIS и REG (израильский формат) в файлы обменного формата типа TOP и ABR для дальнейшего их экспорта в ЦММ.

По запуску задачи Пользователь просматривает все файлы типа REG. Выбирается импортируемый файл, программа запрашивает номер слоя ЦММ для точек:

Слой ЦММ для точек:

Далее формируются файлы типа TOP и ABR с именем, соответствующим имени выбранного файла с расширением REG.

Глава 3. Система координат и мер

3.1. СИСТЕМА КООРДИНАТ

В CREDO_MIX используется прямоугольная система координат Пользователя, в которой ось X направлена на Север, ось Y - на Восток, а ось Z перпендикулярна плоскости XY. Координаты всех точек хранятся в этой системе координат.

Диапазон значений координат по осям X, Y составляет: [-21474836.000] – [21474836.000] метров, а по оси Z: [-2147483.000] – [2147483.000] метров.

Кроме прямоугольной системы координат и при наличии трассы Пользователь может дополнительно работать в криволинейной системе координат объекта, в которой ось X (пикетаж) направлена по трассе, а ось Y – по нормали к трассе.

Кроме геодезической, Пользователь может создать одну или несколько строительных систем координат.

В памяти ЭВМ данные хранятся в виде числа с плавающей точкой.

При выводе количество знаков после точки для отображения данных определяется настройкой системы и может быть переопределено в любой, удобный для Пользователя момент (функция "НАСТРОЙКА / Параметры ввода / вывода").

3.2. СИСТЕМА УГЛОВ

В CREDO_MIX можно использовать следующие способы представления угловых величин:

- Градусы, минуты, секунды.
- Градусы целые, десятые доли градуса.
- Градусы, минуты, десятые доли минуты.
- Грады.
- Радианы.

В памяти ЭВМ и на диске угловые данные хранятся в радианах, а на экран выводятся в соответствии с настройкой системы.

3.3. СИСТЕМА ДЛИН

В настоящий момент CREDO_MIX работает с двумя системами представления линейных величин:

- Метрической (м).
- Английской (фут).

В памяти ЭВМ и на диске линейные величины хранятся в метрической системе, а на экран выводятся в соответствии с настройкой системы.

Глава 4. Типовая последовательность работы в среде CREDO_MIX

После загрузки системы и входа в рабочую среду CREDO_MIX типовая, но совсем не обязательная, последовательность работы сводится к следующему.

4.1. НАСТРОЙКА СРЕДЫ CREDO_MIX

При знакомстве с инсталлированной системой CREDO_MIX рекомендуется работать с параметрами настройки, установленными по умолчанию.

В области горизонтальных кнопок активизируйте процедуру – "НАСТРОЙКА" и настройте необходимую конфигурацию системы, тем самым, определив условия работы, характер, цвета и вид отображения элементов модели проекта. Настроенная Пользователем конфигурация сохраняется на диске для последующих сеансов работы с данным объектом.

При первых сеансах работы в среде CREDO_MIX рекомендуется внимательно изучить *фильтр на отображение* и использовать его возможности для оптимизации процесса работы в среде.

При настройке *цвета для изображения* нужно обеспечить цветовую различимость разных элементов объекта.

В *параметрах ввода / вывода* в первую очередь определите базовый шаг горизонталей, плавность горизонталей, обратите внимание на опции масштабирования отметок, экранирования ситуационных контуров.

Выберите рабочую систему представления угловых и линейных величин.

Настройте палитру.

4.2. СОЗДАНИЕ СЛОЕВ CREDO_MIX

Система предоставляет возможность создания элементов объекта по слоям, имеющим древовидную структуру. Все создаваемые элементы записываются в **активный слой.** Слои можно перемещать, объединять и удалять.

Продумайте структуру слоев до начала работы над объектом – в дальнейшем это может значительно сократить время на корректировку. В каждом из слоев установите необходимые настройки – фильтры и цвета для отображения. В одном слое могут находиться любые элементы разнородных структур (поверхностей, ситуации, геометрических данных и т.п.), но мы рекомендуем при возможности структурировать их по разным слоям и группам слоев, чтобы обеспечить более корректное их использование.

Для проектирования **поверхности** создайте новый слой. Все создаваемые элементы поверхностей: точки ЦММ, контура, структурные линии, треугольники будут храниться в этом слое. В одном слое может находиться большое число разнородных поверхностей, но мы рекомендуем максимально использовать возможности системы – поэтому пользуйтесь иерархической многослойностью. При объединении двух слоев с поверхностями произойдет их врезка.

Элементы цифровой модели **ситуации** можно распределить по другим, в том числе подчиненным, слоям, что позволит настроить цвет для различных ситуационных объектов.

Геометрические данные целесообразно распределить по своим слоям, с обязательной настройкой подчиненности слоев. В блоках геометрических данных элементы хранятся в своих слоях, при вставке блока предоставлена возможность создания новых слоев или расположения элементов в прежних слоях. Помните, что **базовые геометрические элементы** находятся вне слоев CREDO_MIX, на чертеж они не выводятся. На одном геометрическом элементе можно создавать видимые элементы или трассы в разных слоях.

Вне слоев также находятся планшетная и координатная сетки, фрагменты чертежа, форматы.

Подложки подгружаются в активный слой и так же, как и геометрические элементы, подчиняются параметру визуализации этого слоя.

Установите активность слоя и можете приступать к проектированию вашего объекта.

4.3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ CREDO_MIX

В области горизонтальных кнопок активизируйте процедуру "ДАННЫЕ" и заполните "Карточку объекта". Обратите внимание на масштаб плана. От соотношения масштаба плана, выбранного в "Карточке объекта", и масштаба текущей визуализации объекта в рабочем окне или масштаба чертежа зависят толщины вычерчиваемых линий, размеры условных знаков, цифр, букв и специальных символов графики CREDO_MIX.

Так, например, установим в "Карточке объекта" масштаб плана 1:1000, а масштаб текущей визуализации объекта в рабочем окне - 1:2000 (или 1:500). При этом размер вычерчиваемых в рабочем окне вышеперечисленных элементов будет уменьшен в два раза (при масштабе 1:2000) или соответственно увеличен в два раза (при масштабе 1:500). Этот же принцип соблюдается системой и при создании графического файла (например, в формате DXF). Для отмены этого принципа нужно отключить масштабирование отметок в функции "НАСТРОЙКА / Параметры ввода / вывода".

В большинстве случаев проектируемый объект должен быть определен в единой для всех данных системе координат, соответствовать реальным пространственным пропорциям и учитывать множественные ограничения, определяемые характером местности и элементами ситуации. Для разрешения этой проблемы можно в начале работы или в любой другой удобный момент выполнить следующие действия из текущего рабочего каталога:

- Конвертировать данные, полученные из других систем, например точки из CREDO_DAT, для создания ЦММ.
- Подгрузить треугольники ЦМР, созданные в другой системе, например, проектное решение автомобильной дороги из CAD_CREDO.
- Подгрузить файл векторных данных в качестве DXF подложки.
- Подгрузить файл растровых данных в качестве подложки BMP.
- Импортировать план и профиль трассы в форматах системы CAD_CREDO.
- Импортировать геометрические данные из файла формата DXF.
- Импортировать или ввести точки с независимыми координатами.

4.4. СОЗДАНИЕ ИСХОДНОЙ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ

Как правило, исходная ЦММ передается проектировщикам в готовом виде от изыскательских подразделений. Во всех остальных случаях **данные для создания цифровой модели местности** в CREDO_MIX могут быть самые разные, их можно разделить на две группы:

- В качестве исходных данных используются точки с координатами X, Y, Z (рельефные) и X, Y (ситуационные), которые могут быть получены из системы CREDO_DAT – "Инженерная геодезия", импортом или конвертацией из других источников.
- Для представления о ЦММ могут быть использованы растровые или векторные данные в виде DXF или BMP подложек.

В первом случае по исходным точкам стройте рельефные и ситуационные контуры, в которых создавайте поверхность или делайте заполнение УЗ или цветом. Поверхность можно строить не создавая рельефный контур, программа по заданной максимальной длине ребра треугольника построит триангуляцию и объединит треугольники в контур. Для реализации этих возможностей в CREDO_MIX есть все необходимые функции, которые подробно описаны в Книге 2 - "Руководство Пользователя".

Для создания ЦММ **по существующему картматериалу** необходима предварительная подготовка:

- Отсканируйте карту (топоплан) целиком или по фрагментам, если размер объекта больше формата сканера.
- При хорошем метрическом качестве материала в CREDO_MIX сделайте привязку точек (как правило, это кресты координатной сетки) и преобразуйте растр каждого фрагмента, при этом произойдет автоматическая сшивка.
- Если качество неудовлетворительное, т.е. в растре есть нелинейные искажения, необходимо произвести трансформацию растра в программе TRANSFORM.

После этого можете производить дигитализацию. Точки создавайте по горизонталям с высотой равной высоте сечения рельефа, при этом воспользуйтесь операцией "ПОВЕРХНОСТИ / Точка / Точки по сплайну". Далее действуйте как в обычной ситуации: стройте рельефные контуры, структурные линии, создавайте поверхность.

Способы создания ЦММ можете комбинировать: дигитализировать подложку, а в местах инструментальной съемки местности создавать ЦММ по точкам, можно в одном объекте использовать площадные и линейные изыскания и т.д.

Часть топоплана можете оставить в растровом виде, на участке с созданной ЦММ можно наложить экран, т.е. сделать невидимой подложку там, где в ней уже нет необходимости.

4.5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ("ПЛАН")

После активизации процедуры "ПЛАН" необходимо убедиться, что текущие параметры видимого элемента ("Т.П.ВЭ"), текущие параметры объекта ("Т.П.объекта") каждого из слоев соответствуют Вашим требованиям, в противном случае переустановите их. Если в данном сеансе будете работать с размерами, то следует установить текущие параметры размеров ("Т.П.размеров"), а если с продольными и поперечными профилями, то и текущие параметры разрезов ("Т.П.разрезов").

После настройки текущих параметров активизируйте функцию "Методы", выберите подходящий **метод конструирования** в CREDO_MIX:

- Координатной геометрии – Coordinade Geometry (COGO).
- Конструирования и редактирования трасс-полилиний.
- Графического редактирования.
- Построения размерных линий и указания размеров.

В матрице методов конструирования в CREDO_MIX в выпадающем пиктограммном меню можно первоначально ориентироваться по **буквам на графических кнопках**:

- **C** – построение и вписывание окружностей.
- **K** – построение клотоид.
- **L** – работа с прямыми линиями.
- **B** – базисы разбивки.
- **P** – создание точек.
- **O** – работа с объектом (трассой).
- **d** – работа с размерами.
- Если на кнопке графического метода присутствует **расширение файла**, то это означает, что в результате выполненного действия формируется файл указанного формата, содержащий выходные формы.

Логике построения в выбранном методе отвечает также **и цвет точек, линий и элементов на пиктограммах**:

- **Фиолетовый** – строящаяся окружность
- **Сиреневый** – строящаяся клотоида.
- **Синий** – строящаяся прямая.
- **Светло-зеленый** – работа с трассой.
- **Коричневый** – размеры.
- **Желтый** – активный (подсвечиваемый) элемент.
- **Белый** – вспомогательный элемент.
- **Красный** – местоположение курсора при построениях.

Выбранный метод активизируйте соответствующей графической кнопкой в выпадающем пиктограммном меню и далее проектируйте объект так, как это описано в Книге 2 "Руководство Пользователя" в разделе "Описание методов".

Для работы с библиотеками данных, однотипными геометрическими построениями, библиотекой условных знаков, для конвертации геометрических данных формата DXF и при преобразовании блока геометрических данных используйте функцию "Блоки".

4.6. СОЗДАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

При необходимости позиционирования объектов генплана с привязкой к строительной сетке и вывода координат в строительной системе создайте строительную сетку, используя соответствующую кнопку в функции "ПЛАН / Методы". Строительную сетку можно создавать в отдельном слое. Для работы в строительной системе координат необходимо в функции "НАСТРОЙКА / Параметры ввода/вывода / Настройка ввода/вывода" установить пометку в пункте "Вывод по строительной сетке", а для вывода координат точек и ординат линий в функции "ПЛАН / Т.П.размеров" выбрать "да" в строке "Вывод по строительной сетке".

4.7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ("ПОВЕРХНОСТИ")

Определение высотного положения объекта, запроектированного в плоскости, производите в процедуре "ПОВЕРХНОСТИ".

Следует помнить, что захват точек геометрии и точек структур ЦММ в процедуре "ПОВЕРХНОСТИ" осуществляется курсором в режиме "захвата". Вид курсора изменяется по клавише **[Пробел]**. Подробнее см. в Книге 2 "Руководство Пользователя", в главе "Виды и функции курсора".

Для анализа исходной поверхности и гидрогеологических условий проектирования сделайте слой с рельефом активным и используйте следующие возможности CREDO_MIX:

- Включите в фильтре на отображение элементов рельефа вывод горизонталей, откосов и обрывов.
- Включите в фильтре на отображение элементов рельефа направление и значение стоков, в настройке ввода/вывода установите предельные значение и уклон стока воды, при котором они будут выводиться на экран и чертеж.
- Используя функцию "Измерения", можно определить расстояние, высоту произвольных точек, превышение и уклон между ними.
- Сделайте разрез рельефа, и, если в CREDO_GEO была создана объемная геологическая модель, Вы увидите профиль поверхности по линии разреза с геологическими слоями и уровнями грунтовых вод.

Для создания цифровой модели проекта создайте новый слой, сделайте его активным. Сгенерированные в процедуре "ПЛАН" геометрические данные не имеют высоты, поэтому задача проектировщика **определить высотное положение точек геометрии**. Для этого:

- Активизируйте функцию "Точка / Создать", захватите точку геометрии и задайте высоту, в результате на точке геометрии создается точка структур ЦММ, которая может участвовать в создании новой поверхности.
- Активизируйте функцию "Структурная линия / Создать" и для задания оси проезда, бровки площадки или другим элементам проектирования определенного уклона или заложения откосов или других зависимостей нажмите горячую клавишу **[M]**, после чего выберите метод создания структурной линии.
- В функции "Структурная линия" активизируйте кнопку **[||]**, которая позволит создать структурную линию с определенными зависимостями относительно выбранной линии: с заданным уклоном, заложением откосов, и использовать эти линии для создания поверхностей.

Для построений можно использовать точки из других слоев, например, из слоя с исходным рельефом. Для этого захватывайте точку при нажатой клавише **[Shift]** или **[Alt]**.

Определите однородные на Ваш взгляд поверхности и создайте для них контура, использую функцию "Контур поверхности". В каждом таком контуре создайте поверхность (операция "Поверхность / Создать") и определите вид ее отображения:

- Без отображения.
- Горизонтали ломаные.
- Горизонтали интерполяционные.
- Горизонтали аппроксимационные.
- Откос.
- Обрыв.

Поверхность можно строить и без ручного создания рельефного контура – путем задания максимальной длины ребра треугольника, при этом контур поверхности строится автоматически.

Контур можно создавать с определенным заложением откоса или уклоном относительно горизонтальной плоскости или уже имеющегося контура, используя для этого операцию "Контур / ||".

Для определения **границы пересечения проектируемой и исходной поверхностей** используйте операцию "Поверхности / Слои X" и выберите из списка слоев два слоя с ЦММ, а так же функцию "Поверхности / Контур X" для создания контура, в котором Вы хотите найти линию пересечения двух выбранных поверхностей. Для удачного завершения данной задачи необходимо проектируемую поверхность создавать так, чтобы она обязательно пересекала вторую, с которой должна быть найдена линия пересечения. Для контроля сделайте необходимое количество разрезов, используя операцию "Поверхность / Разрез". В окне разреза будут отображены профили по линии разреза всех видимых созданных поверхностей. Затем по созданной линии пересечения постройте новый контур, восстановите поверхность, лишний контур следует удалить.

Определите, везде ли создана проектная поверхность, используя горячие клавиши **[Alt]** + **[T]**. Поверхность, которая будет залита цветом треугольников, создана, и в этих местах можно рассчитывать объемы работ.

Проанализируйте проектную поверхность. Для этого можете использовать возможность просмотра разрезов поверхностей с геологией, направление и значение стока воды и т.д.

4.8. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ НАСЫПИ И ВЫЕМКИ

Для расчета объемов работ необходимо убедиться в том, что созданы как минимум две поверхности в разных слоях.

До начала расчета сделайте необходимые **настройки**:

- В функции "НАСТРОЙКА / Объемы" следует указать, каким условным обозначением отображать линии нулевых работ и границы работ, каким цветом заливать насыть и выемку, создавать ли картограмму работ, размерность выводимых на экран и чертеж значений насыпи и выемки.
- Высота значений насыпи и выемки будет выводиться текстом с высотой символов, определенных в функции "НАСТРОЙКА \ Параметры ввода/вывода / Высота надписи отметок".

Затем необходимо определить из списка слои с проектной и исходной поверхностью (операция "Выбор слоев"), а так же выбрать **метод вывода результатов расчета**:

- *В контуре* - постройте курсором произвольный контур, в котором Вам необходимо рассчитать объемы насыпи и выемки.
- *По сетке квадратов с заданным шагом* - сетку квадратов можно привязать к строительной сетке.
- *По трассе* с привязкой к пикетажу и заданным шагом расчета.

В результате расчета **образуется новый слой**, в котором будут созданы:

- *Дополнительные точки* с отметкой равной рабочей отметке, т.е. разницы отметок проектной и существующей поверхностей.
- *Линейные объекты*, как границы работ и нулевых работ.
- *Текстовые строки* с объемами работ.
- *Треугольники*, залитые назначенным цветом насыпи и выемки.

Настройте параметры элементов слоя с объемами для вывода на чертеж картограммы работ.

4.9. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ОБЪЕКТА

Используйте возможности системы для расчета ширины проезжей части для проезда автопоездов и моделирования характеристик движения автомобиля по дороге.

4.10. ЭКСПОРТ ОБЪЕКТА В ПРОЕКТИРУЮЩУЮ СИСТЕМУ

После завершения проектирования линейного объекта средствами CREDO_MIX и при необходимости продолжить работу с объектом экспортируйте его в любую из проектирующих систем:

- Для проектирования автомобильных дорог - в CAD_CREDO, ГИП, DROGA и т.п.
- Для проектирования инженерных коммуникаций – в программу СЕТИ-PVS.
- Для проектирования сооружений трубопроводного транспорта, например, газопроводов - в систему GAS NET и т.п.
- Для включения в объекты, конструируемые другими универсальными системами технической графики, такими как AutoCAD, MicroStation и др.

При экспорте необходимо ввести текущие параметры разреза, дополнить или откорректировать их.

4.11. ПРОЕКТ РАЗБИВКИ ОБЪЕКТА

Проект разбивки разработайте с использованием методов разбивки трасс. Для выноса объекта в натуру электронными геодезическими приборами по трассе можно вывести в текстовый файл координат точек с заданным шагом.

4.12. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЪЕКТА

Завершая проектирование, перейдите к созданию чертежа (процедура "ЧЕРТЕЖ").

Выберите один из вариантов создания чертежа:

- В формате DXF и любого формата (A0, A1, A2 и т.д.) конструкторской документации.
- В формате DXF попланшетно.

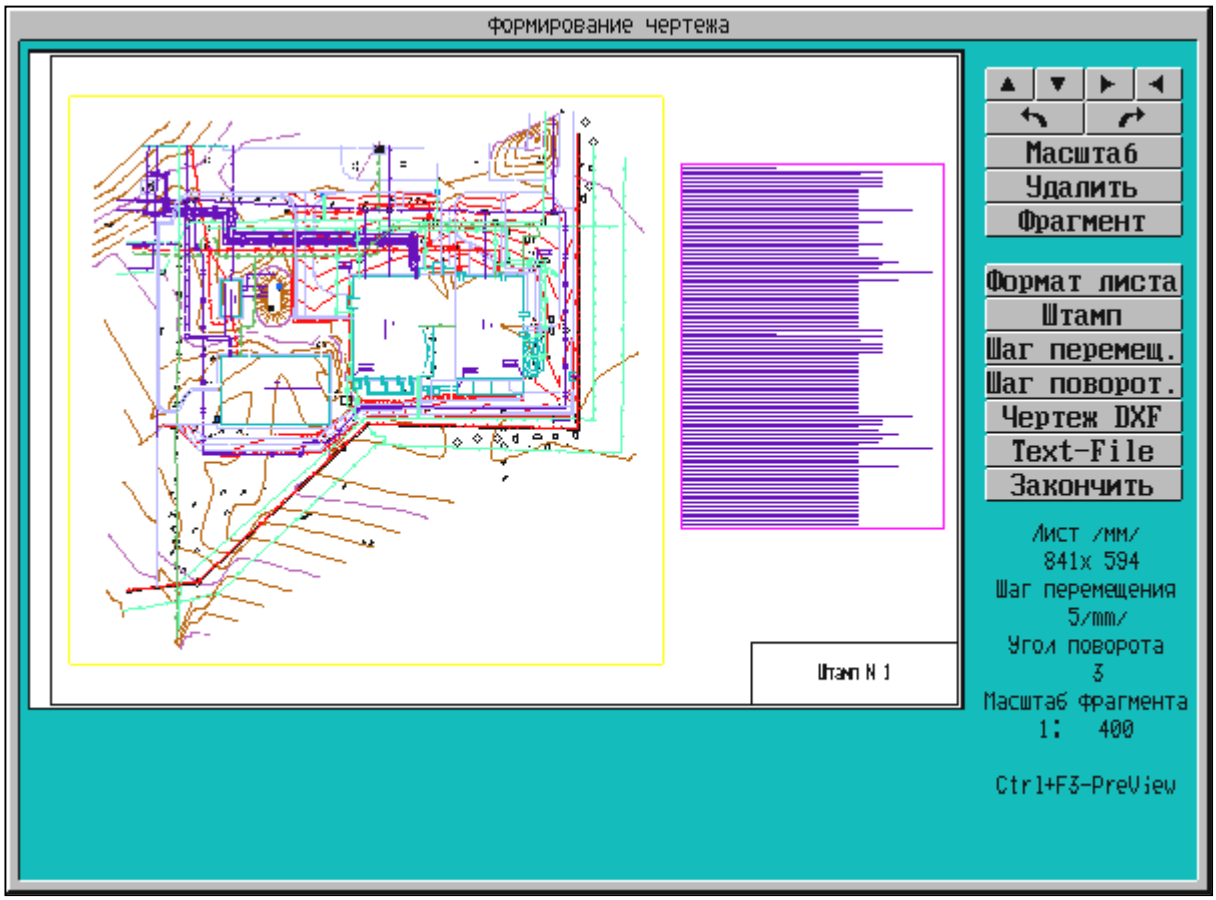
Для создания чертежа DXF и любого формата конструкторской документации используйте операции "Фрагмент-контур" или "Фрагмент-окно" и выберите границы фрагментов для их компоновки и вывода на чертеж.

Можете выбрать операцию "Слои DXF", которая позволяет перед созданием чертежа переименовать слои, создаваемые по умолчанию и выводимые в файл формата DXF, объединять выводимые слои, формируя DXF в нужной Пользователю конфигурации.

С помощью обязательной операцию "Выбор" отметьте те фрагменты, из которых будет скомпонован чертеж.

Для установки формата чертежа используйте функцию "ЧЕРТЕЖ / Форматы". Изображение форматного листа строго соответствует масштабу, установленному в "Карточке объекта".

Активизируйте операцию "Чертеж DXF" и далее работайте в окне "Формирование чертежа".



Кнопками поворота и перемещения расположите активный фрагмент на поле чертежа. Кнопкой масштаба установите масштаб вычерчивания активного фрагмента.

Может быть использована кнопка удаления активного фрагмента и кнопка **[Фрагмент]** для перевода очередного фрагмента в статус активного.

Кнопкой **[Формата листа]** выберите общий формат чертежа в соответствии с возможностями устройства вывода (графопостроитель, принтер), используемого в дальнейшем для вычерчивания. Разместите на чертеже штамп (кнопка **[Штамп]**); но можно формировать чертеж и без штампа.

При повороте и перемещении фрагментов установите шаг этих действий кнопками **[Шаг перемещения]** и **[Шаг поворота]**.

Подгрузите и разместите на чертеже текстовые файлы: пояснения, примечания, разбивочные таблицы и т.д. (кнопка **[Text-File]**). Содержание текстового фрагмента просматривайте, используя кнопку поворота.

Выход из функции "Чертеж DXF" – по кнопке **[Закончить]**.

Активизированная функция "Планшет DXF" позволит вывести выбранный планшет на чертеж в формате DXF. Определите планшет на планшетной сетке, указав курсором любую точку в границах определяемого планшета, и задайте его номенклатуру. В диалоговом окне введите параметры зарамочного оформления.

Построение чертежа – чаще всего завершающий этап типовой последовательности работы в среде CREDO_MIX.