

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»  
(СГУГиТ)

М. А. Алтынцева, М. А. Алтынцев, С. С. Янкелевич

## **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Утверждено редакционно-издательским советом университета  
в качестве практикума для обучающихся по направлению подготовки  
05.03.03 Картография и геоинформатика (уровень бакалавриата)

Новосибирск  
СГУГиТ  
2025

УДК 528.94:004  
A528

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, СГУПС *В. В. Щербаков*  
кандидат технических наук, доцент, СГУГиТ *В. С. Писарев*

**Алтынцева, М. А.**

A528 Картографирование в системах автоматизированного проектирования : практикум / М. А. Алтынцева, М. А. Алтынцев, С. С. Янкелевич. – Новосибирск : СГУГиТ, 2025. – 121 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907998-38-4

Практикум подготовлен страшим преподавателем М. А. Алтынцевой, доктором технических наук, доцентом М. А. Алтынцевым и доктором технических наук, доцентом С. С. Янкелевич на кафедре картографии и геоинформатики СГУГиТ.

Практикум включает лабораторные работы по основным разделам дисциплины «Картографирование в системах автоматизированного проектирования».

Практикум по дисциплине «Картографирование в системах автоматизированного проектирования» предназначен для обучающихся по направлению подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика (уровень бакалавриата), а также может быть использован для обучающихся по специальностям 21.05.01 Прикладная геодезия и 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета).

Рекомендован к изданию кафедрой картографии и геоинформатики, Ученым советом Института геодезии и менеджмента СГУГиТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 528.94:004

ISBN 978-5-907998-38-4

© СГУГиТ, 2025

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение.....	4
Лабораторная работа № 1. Интерфейс программы nanoCAD и основные настройки .....	6
Лабораторная работа № 2. Основные инструменты для создания и редактирования простых объектов.....	26
Лабораторная работа № 3. Основные инструменты для создания сложных объектов и типов линий.....	57
Лабораторная работа № 4. Способы создания горизонталей в nanoCAD....	78
Лабораторная работа № 5. Трансформирование и координатная привязка растрового топографического плана.....	93
Лабораторная работа № 6. Векторизация топографического плана масштаба 1 : 2 000.....	105
Заключение.....	119
Библиографический список.....	120

## **ВВЕДЕНИЕ**

Практикум включает описания лабораторных работ, посвященных вопросам картографирования в системах автоматизированного проектирования (САПР) в соответствии с рабочим планом учебной дисциплины «Картографирование в системах автоматизированного проектирования».

Целью практикума является изучение способов создания цифровой картографической продукции в современных САПР на примере nanoCAD. NanoCAD содержит больше количества различных инструментов, позволяющих выполнять векторизацию и редактирование контуров объектов местности, назначать им определенные стили в соответствии с требованиями условных топографических знаков. В качестве источника исходных данных могут применяться текстовые файлы с результатами тахеометрической съемки, растровые топографические планы и облака точек. Результаты тахеометрической съемки подгружаются в виде геоточек, которые представляют собой точки координатной геометрии и могут содержать дополнительную атрибутивную информацию. Каждая геоточка хранит также информацию о стиле ее отображения в виде маркера и при необходимости ее метке – размещаемой рядом текстовой надписи. Благодаря присутствию инструментария работы с растровыми изображениями возможно выполнять автоматическое распознавание контуров на растровых топографических планах, осуществлять их трансформирование и координатную привязку. Встроенный в nanoCAD классификатор условных топографических знаков позволяет упростить процесс создания топографических планов в масштабах от 1 : 500 до 1 : 5 000 за счет автоматического выбора подходящего стиля линии или маркера, его метки, заполнения замкнутых контуров точечными условными знаками с правильным шагом.

В практикуме описание работ приведено в определенной последовательности: изучение интерфейса nanoCAD, инструментов создания и редактирования его объектов, работа с растровыми изображениями на примере векторизации горизонталей, автоматическое построение горизонталей по

пикетам, трансформирование и координатная привязка растровых топографических планов, создание векторных топографических планов масштаба 1 : 2000 с применением классификатора условных топографических знаков. Для выполнения работ по трансформированию и координатной привязке растрового топографического плана, векторизации его объектов, автоматического построения горизонталей обучающимся предлагаются соответствующие изображения по вариантам и текстовые файлы с координатами пикетов.

С целью проверки полученных знаний в конце каждой лабораторной работы обучающимся предлагается ответить на несколько контрольных вопросов. Результаты каждой работы требуется оформить в виде отчета в соответствии со стандартом СТО СМК СГУГиТ 8.5–39–2025. Отчет должен включать титульный лист, цель и задачи работы, сформулированное задание на выполнение работы, описание полученных результатов в виде порядка действий, сопровождаемого текстовым описанием и графической информацией в виде скриншотов, ответы на контрольные вопросы.

Лабораторные работы рекомендуется выполнять с дополнительным изучением библиографического списка литературы по теме дисциплины [1–8].

# **Лабораторная работа № 1**

## **ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ nanoCAD**

### **И ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ**

**Цель работы:** ознакомиться с интерфейсом программы nanoCAD.

**Задачи работы:**

- изучить основные инструменты управления панелями nanoCAD;
- научиться настраивать единицы чертежа;
- научиться настраивать пользовательский интерфейс nanoCAD;
- научиться применять возможности командной строки.

**Перечень обеспечивающих средств:** программное обеспечение nanoCAD.

## **ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

В ПО (программном обеспечении) nanoCAD реализованы классический и ленточный интерфейсы. Переключение можно выполнить с помощью кнопки  **Лента**, расположенной в правом верхнем углу и на вкладке *Настойка* в группе *Адаптация*, или посредством ввода в командной строке слова «*ribbon*» или «лента».

Для доступа к командам управления файлами необходимо нажать на кнопку  с логотипом программы nanoCAD. В открывшемся по этой команде списке можно просмотреть и запустить недавно открытые файлы, просмотреть свойства активного dwg-файла, выполнить импорт в файл различных объектов, по команде  *Настойки* вызвать диалоговое окно настройки программы. Часть из присутствующих в списке команд, таких как *Создать*, *Открыть*, *Сохранить*, *Сохранить как*, повторяется на панели быстрого доступа.

На рис. 1.1 приведен ленточный интерфейс ПО nanoCAD. Применение такого интерфейса позволяет через вкладки переключаться между отдельными группами инструментов, расположенных на соответствующих панелях.

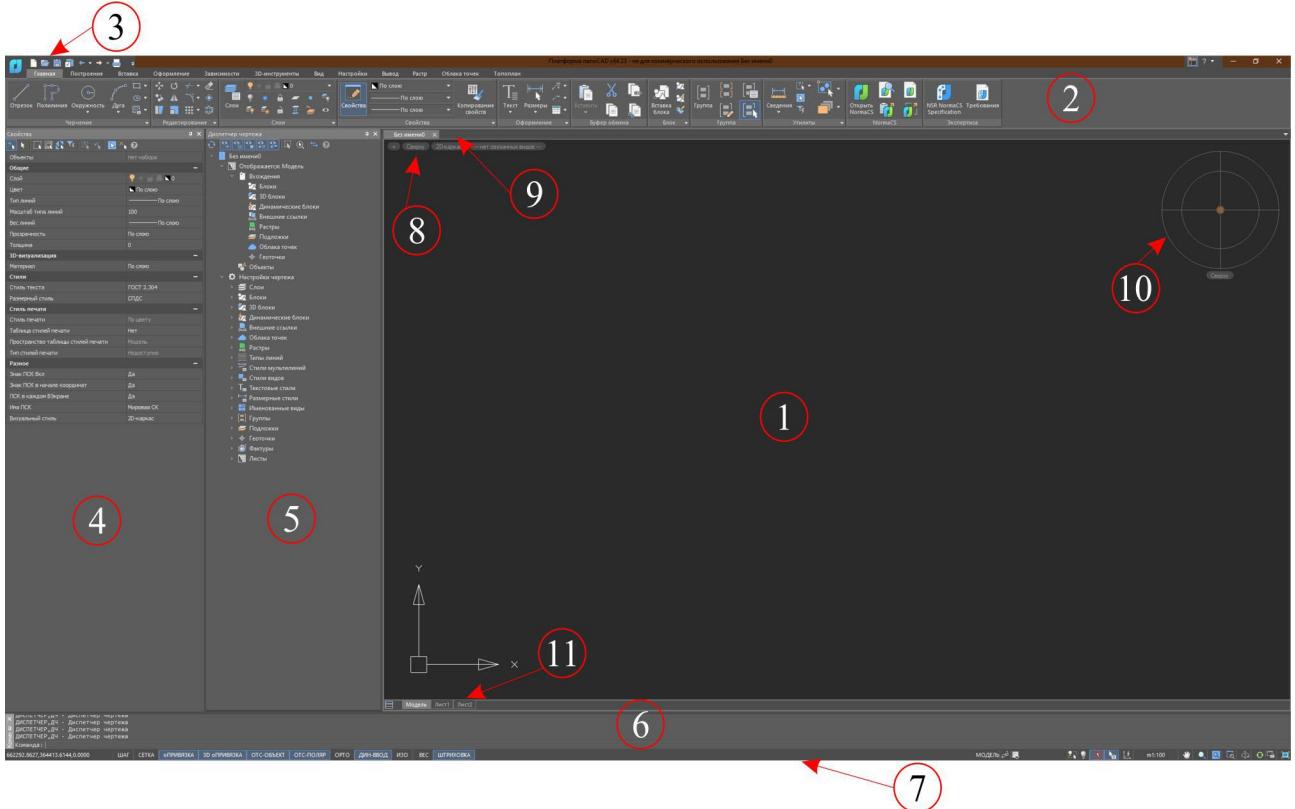


Рис. 1.1. Ленточный интерфейс:

- 1 – основное рабочее пространство (видовой экран); 2 – лента;  
 3 – панель быстрого доступа; 4 – функциональная панель *Свойства*;  
 5 – функциональная панель *Диспетчер чертежа*; 6 – командная строка;  
 7 – строка состояния; 8 – управление видами; 9 – закладки документов;  
 10 – локатор; 11 – закладки листов

На рис. 1.2 приведен классический интерфейс ПО nanoCAD, где доступ к командам предоставляется через верхнее меню и отдельные панели инструментов.

Работа в dwg-файле выполняется в рабочем пространстве. *Основное рабочее пространство* – графическая область, где располагаются документы, каждый из которых открывается в новом окне. В правой верхней части размещаются инструменты управления видами и проекциями, также визуальными стилями модели (рис. 1.3).

Внешний вид курсора вне рабочего пространства принимает вид стрелки, в рабочем пространстве – вид перекрестия с прицелом в его центре. Размер

курсора, его цвет можно изменить в диалоговом окне *Настройки*, которое открывается через кнопку nanoCAD.

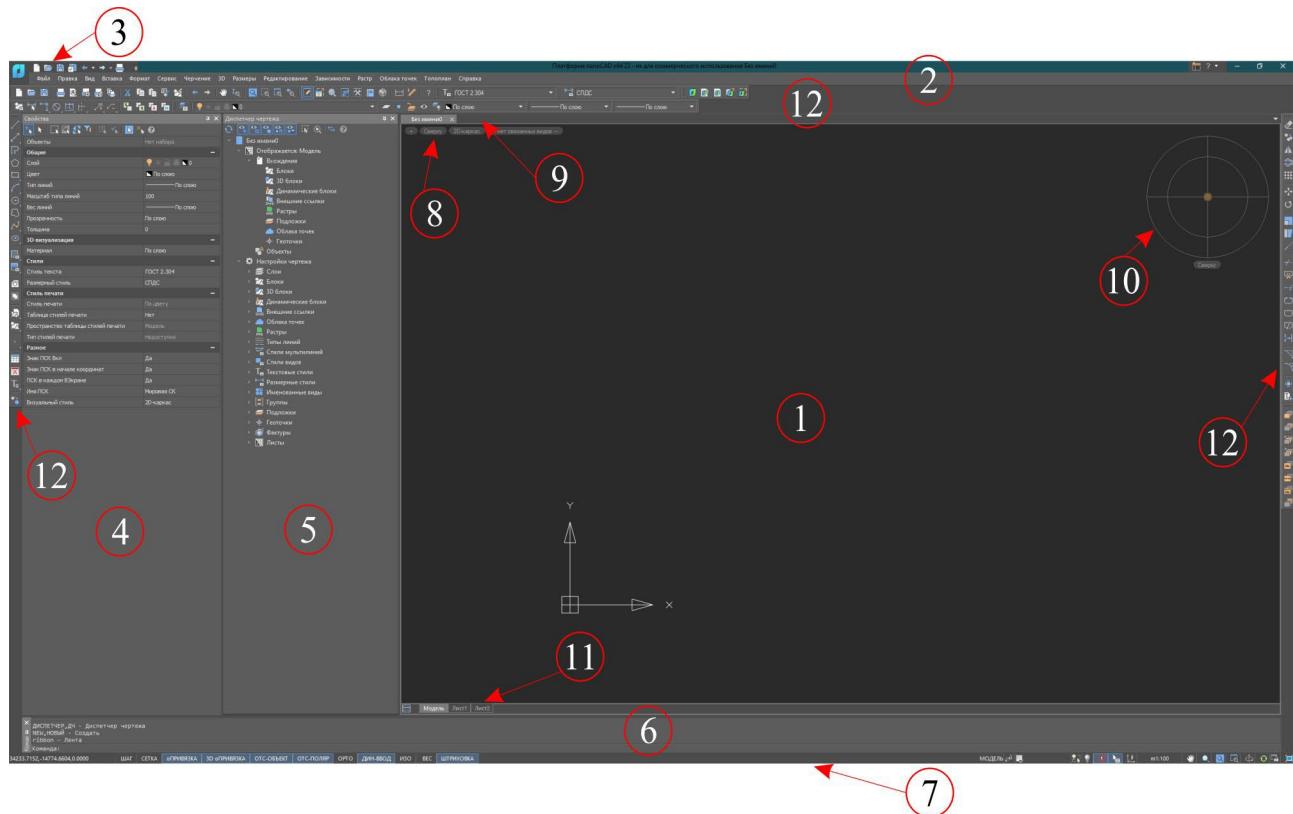


Рис. 1.2. Классический интерфейс:

- 1 – основное рабочее пространство (видовой экран); 2 – верхнее меню;
- 3 – панель быстрого доступа; 4 – функциональная панель *Свойства*;
- 5 – функциональная панель *Диспетчер чертежа*;
- 6 – командная строка;
- 7 – строка состояния; 8 – управление видами; 9 – закладки документов;
- 10 – локатор; 11 – закладки листов; 12 – панели инструментов

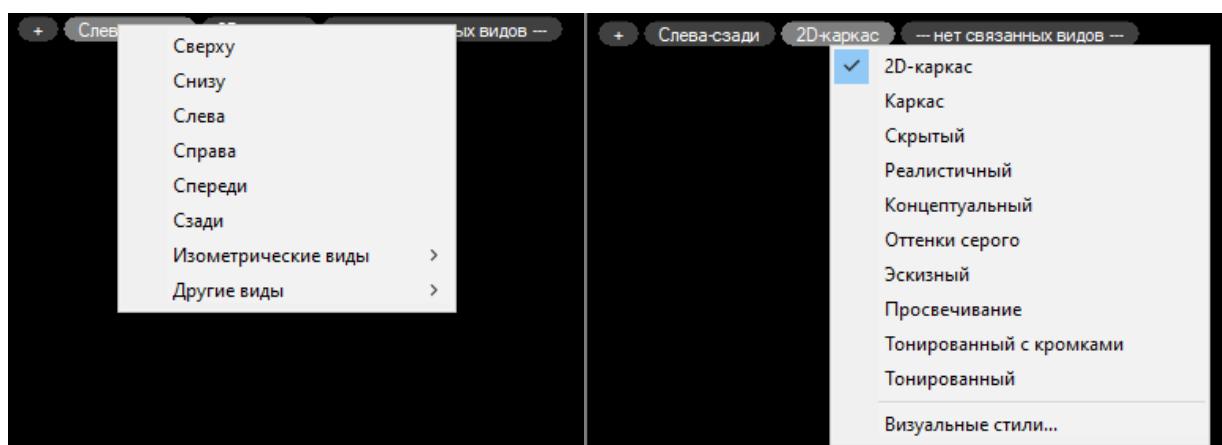


Рис. 1.3. Инструменты управления видами и проекциями

ПО nanoCAD позволяет гибко настраивать интерфейс, управлять отображением вкладок листов, документов, строки состояния. Такая настройка выполняется через группу *Адаптация* вкладки *Настройка* (рис. 1.4).

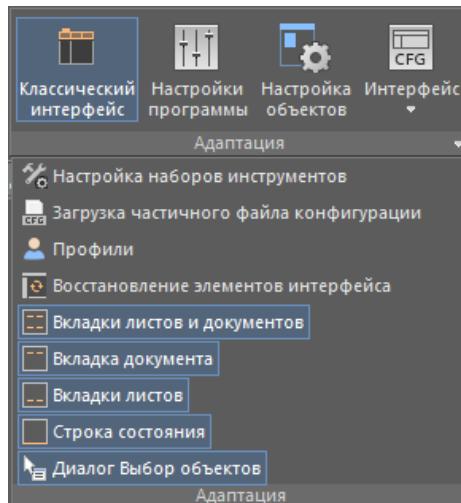


Рис. 1.4. Группа *Адаптация* вкладки *Настройка*

ПО nanoCAD позволяет настраивать видимость отдельных вкладок и групп инструментов ленты. На вкладках инструменты собраны в группы. Отображение ленты можно делать компактным, для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши на вкладку или любую группу инструментов и выбрать из контекстного меню «*Компактный вид ленты*». Также через это контекстное меню можно включить или отключить отображение определенных вкладок, а на каждой вкладке – отображение групп (рис. 1.5).

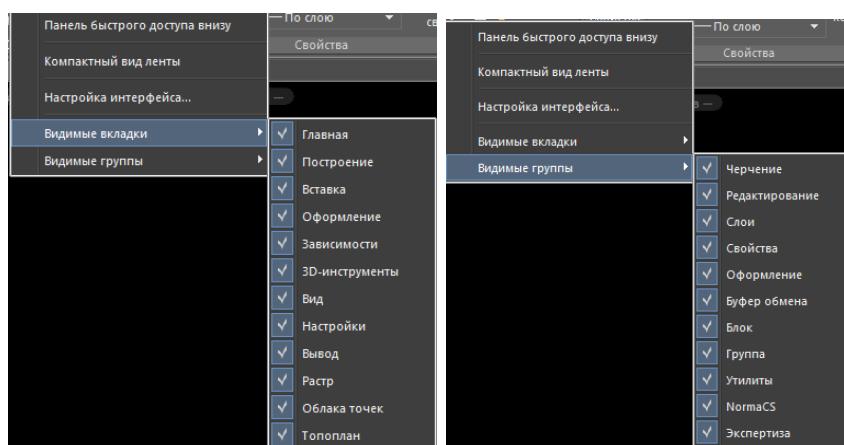


Рис. 1.5. Управление отображением вкладок и групп

*Панель быстрого доступа* обеспечивает наиболее быстрый доступ к часто используемым командам: *Создать*, *Открыть*, *Сохранить*, *Сохранить как*, *Отменить*, *Вернуть*, *Печать*. На эту панель можно добавлять также многие другие команды. Находится панель быстрого доступа наверху или внизу ленты. Поменять ее расположение возможно через контекстное меню.

*Функциональные панели* – немодальные диалоговые окна, которые не влияют на выбор разных команд, помогают выполнять различные задачи. Можно открывать несколько таких панелей одновременно. Чтобы открыть или закрыть функциональные панели, нужно перейти на вкладку *Настройки* в группу *Функциональные панели*.

Для удобства работы функциональные панели объединяют в блоки: соединяют заголовок одной панели с другой. При этом одна из панелей остается активной. Переключение между ними доступно с помощью закладок. Также имеется возможность выполнить перенос любой панели к другим элементам интерфейса. В ходе этого процесса при перемещении панели становится активным значок (пиктограмма), обозначающий место прикрепления (рис. 1.6), и подсвечивается область прикрепления данной панели. Пиктограммы расположены в центре и у границ рабочего пространства.

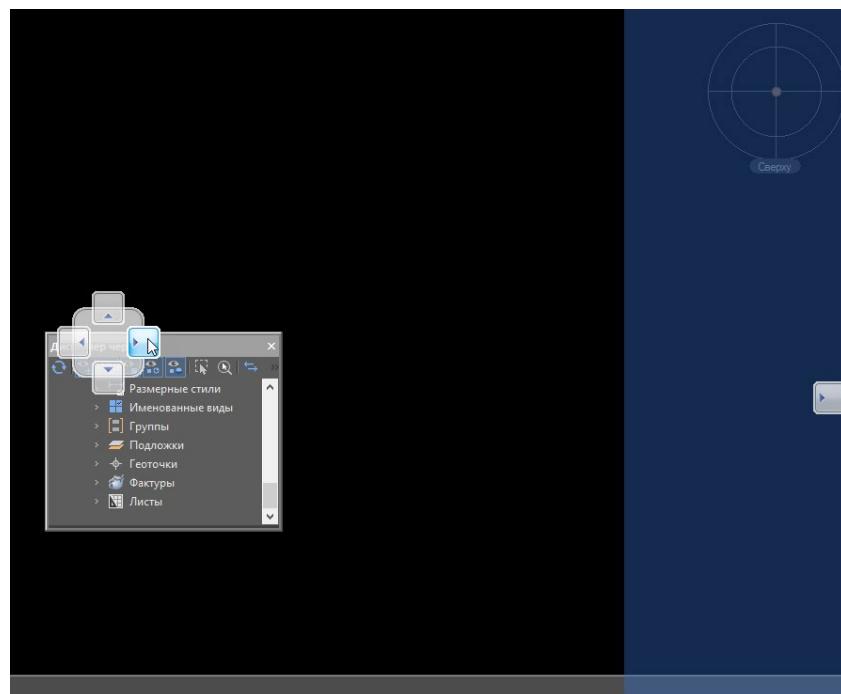


Рис. 1.6. Перемещение панели с помощью центральной пиктограммы

Убрать отображение функциональной панели позволяет кнопка *Автоматически скрывать*, расположенная в ее заголовке (рис. 1.7). Повторно открыть панель можно при помощи соответствующей вертикальной закладки, располагаемой возле рабочего пространства.



Рис. 1.7. Автоматически скрывать отображение панели

Эту команду и другие, позволяющие управлять отображением функциональной панели, можно найти в контекстном меню (рис. 1.8).

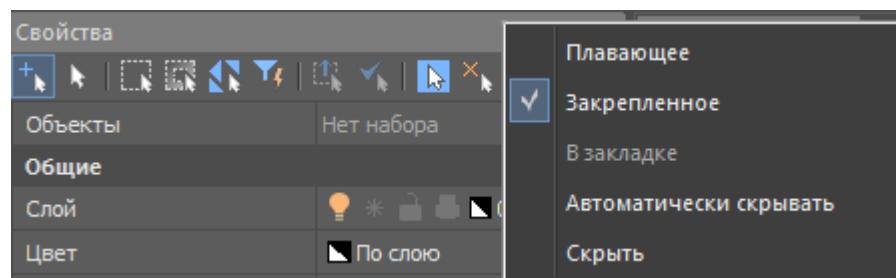


Рис. 1.8. Контекстное меню функциональной панели

*Командная строка* – это функциональная панель, которая служит для ввода команд, выбора опций команды, воспроизведения сообщений. Располагается в нижней части интерфейса, но также ее можно перенести к другим элементам интерфейса. Выбор отображения находится в контекстном меню, как и у других функциональных панелей. Отображение количества строк настраивается перемещением верхней границы этой панели, по умолчанию воспроизводится четыре строки. В диалоговом окне *Настстройки* предусмотрена возможность изменения высоты и цвета текста командной строки, ее фона, а также доступен ряд других команд (рис. 1.9).

Команды вводят полностью или сокращенно (псевдоним), для одной команды может быть несколько вариантов ввода (полное название

и возможно несколько псевдонимов). Для завершения ввода нажимается клавиша *Enter* или *Пробел*.

При активном режиме *Использовать автоподбор* (включается в диалоге *Настройки*) достаточно начать вводить команду (первые буквы), и появится список выбора команд, системных переменных или блоков. Также предусмотрены дополнительные опции, которые осуществляют поиск по всему названию команды с автокоррекцией.

Клавиша *F2* позволяет открыть текстовое окно *Командная строка*, где отображается вся история.

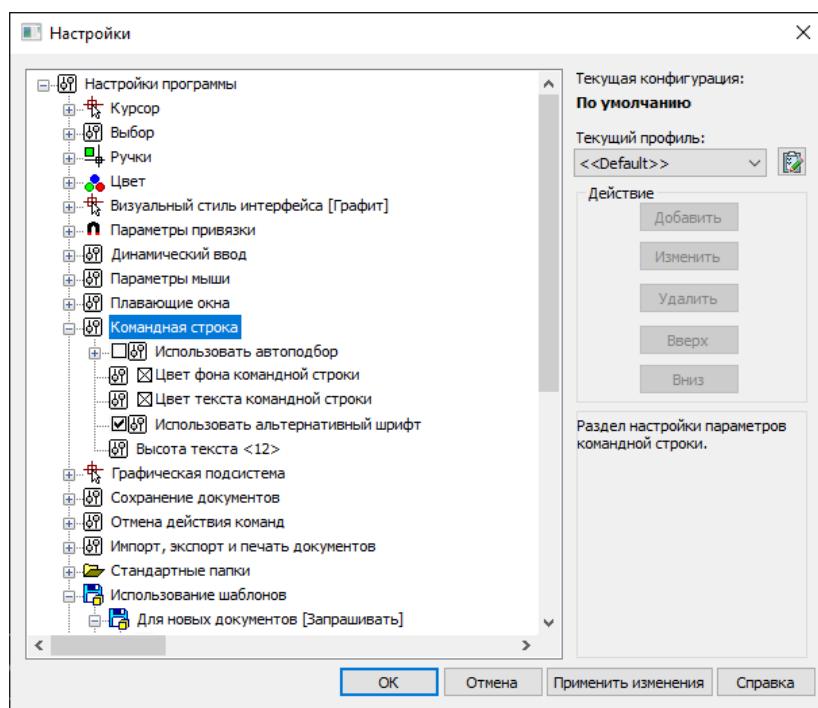


Рис. 1.9. Редактирование настроек командной строки

*Строка состояния* – панель, на которой находятся координаты курсора, кнопки управления режимами черчения, масштабами, навигацией в основном рабочем пространстве. Располагается строка состояния в нижней части окна программы. Управление ее отображением выполняется на вкладке *Настройки* в группе *Адаптация*. В контекстном меню *Конфигурация строки состояния* имеется возможность включать/отключать кнопки.

Рабочее пространство nanoCAD поделено на пространство модели (основная рабочая среда) и пространство листа (вспомогательная рабочая среда). Создание или редактирование объектов выполняют в пространстве модели, а компоновку различных видов и вывод на печать – в пространстве листа. Также пространство листа дополняется текстовой и графической информацией (рамка, таблицы). Количество листов, которое может быть создано в одном dwg-файле, ограничено числом 255.

Пространство модели можно разделить на несколько видовых экранов, описывающих определенные виды (от одного до четырех). Конфигурация видовых экранов задается через группу *Видовые экраны модели* вкладки *Вид*. Инструменты этой группы также позволяют сохранять, удалять и восстанавливать определенную конфигурацию. Другие группы инструментов вкладки *Вид* позволяют устанавливать определенные виды, задавать и сохранять пользовательскую систему координат, настраивать режим навигации, управлять видимостью объектов и их визуализацией.

Основным инструментом навигации, позволяющим управлять 2D-и 3D-видами, является *Локатор*. Переключение между ортогональными, изометрическими или промежуточными видами осуществляется нажатием на элементы локатора (рис. 1.10). Сегменты – изометрические виды, окружности в узлах – ортогональные, ребра – промежуточные. Текущее положение вида показывается маркером, который располагается в центре зоны.

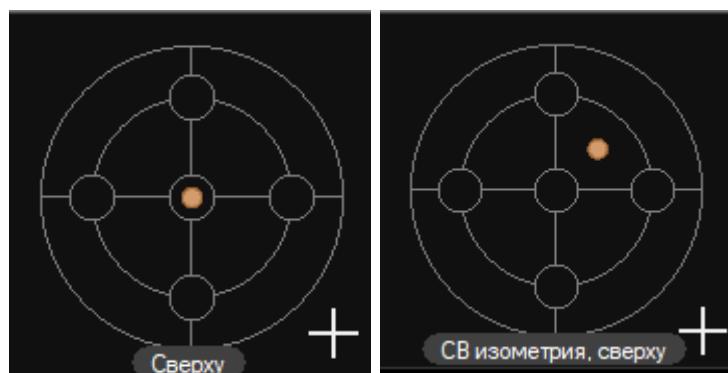


Рис. 1.10. *Локатор*, положение маркера

При зажатии клавиши *Ctrl* устанавливается произвольный вид, маркер находится в том положении, которое указывает курсор (рис. 1.11).

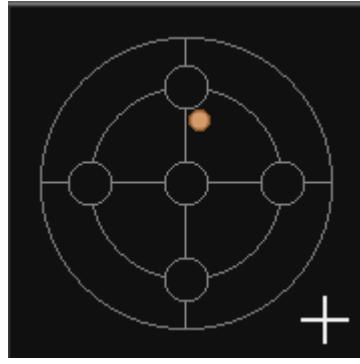


Рис. 1.11. Локатор при нажатой клавише *Ctrl*

Клавиша *Alt* активизирует режим поворота вида по часовой или против часовой стрелки (рис. 1.12).

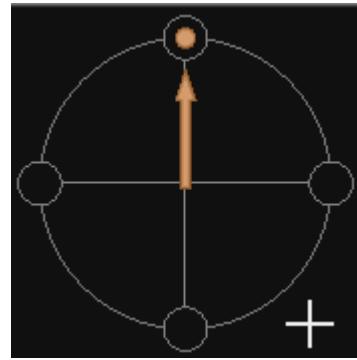


Рис. 1.12. Локатор при нажатой клавише *Alt*

Включить или отключить локатор можно нажатием на кнопку в верхней левой части основного рабочего пространства.

Закладки листов позволяют переключаться из пространства модели в пространство листа. Для этого требуется щелкнуть по имени закладки листа или нажать на кнопку , расположенную слева от закладок. Листы можно добавлять, удалять и переименовывать из контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши по имени листа и выбрав необходимое действие (рис. 1.13). Эти же команды можно найти на вкладке *Лист*, которая появляется, когда в основном рабочем пространстве открыта закладка листа. Переименование листа также можно выполнить способом двойного щелчка левой кнопки мыши по его закладке.

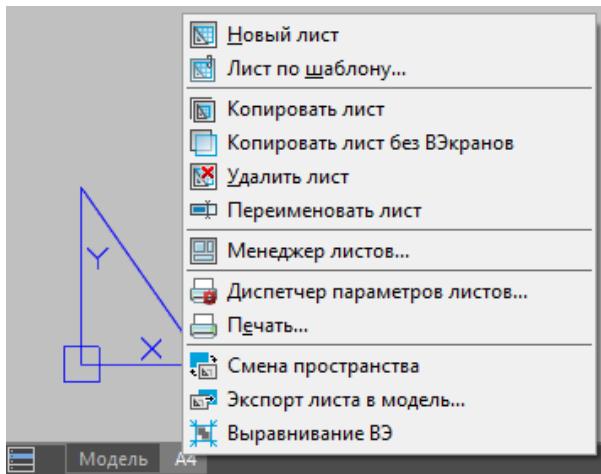


Рис. 1.13. Контекстное меню закладки листа

ПО nanoCAD поддерживает следующие форматы файлов: dwg – формат чертежа; dwt – формат шаблона; dxf – обменный формат; dws – формат стандартов чертежей, хранит единые правила оформления; STL – формат для хранения 3D-модели, применяется в аддитивных технологиях, SAT – формат ядра геометрического моделирования ACIS; STEP – формат для обмена данными о продуктах и 3D-моделями; IGES – формат файлов (.igs, .iges) для обмена 2D- и 3D-данными чертежей между различными САПР; JT – формат 3D-данных, используется для визуализации, обмена и совместной работы над сложными геометрическими моделями в САПР; X\_T – текстовый формат для хранения информации о трехмерных моделях; X\_B – бинарный (двоичный) формат, предназначенный для хранения 3D-моделей; VRML – стандартный текстовый формат файла для представления интерактивных 3D-объектов и виртуальных миров.

### Задание

1. Задайте единицы чертежа и сохраните dwg-файл в своей рабочей директории.
2. Измените цвет фона рабочего пространства модели и визуальный стиль интерфейса nanoCAD.
3. Используя командную строку, начертите окружность, квадрат и конус. Выполните штриховку квадрата.

4. Создайте копию файлов настройки пользовательского интерфейса nanoCAD и измените их: добавьте новую кнопку на панель быстрого доступа и новую вкладку на ленту. Разместите на ленте несколько кнопок, часть из которых в раскрывающемся списке.

5. Сохраните измененные настройки пользовательского интерфейса и восстановите исходные.

## Порядок выполнения работы

1. Запустите программу nanoCAD. Для этого перейдите в меню *Пуск* и выберите nanoCAD x64 23.0 или запустите с ярлыка на рабочем столе. Автоматически будет создан dwg-файл с настройками по умолчанию.

2. На вкладке *Главная* в группе *Свойства* раскройте панель с дополнительными инструментами, щелкнув левой кнопкой мыши по названию группы, и выберете *Единицы*. В диалоговом окне *Единицы чертежа* (рис. 1.14) в поле *Линейные* укажите формат «Десятичные», а в поле *Точность* значение «0.000». В поле *Угловые* выберите формат «Град/Мин/Сек»; в поле *Точность* – «0d00'0"»; в поле *Базовый угол* – «Восток». В поле *Масштаб вставки* задайте единицы для измерения вставленных объектов «Метры». В поле *Освещение* выберите единицы задания интенсивности освещения «Общие». Нажмите кнопку *OK*. Сохраните файл в вашей рабочей директории с помощью команды /Сохранить как.

3. Измените с помощью кнопки *Лента* ленточный интерфейс на классический. Затем в командной строке введите или скопируйте и вставьте с предыдущей строки команду *ribbon*, нажмите на клавишу *Enter*. Интерфейс переключится обратно на ленточный. Далее повторно переключитесь на классический интерфейс. Для этого на вкладке *Настройки* в группе *Адаптация* выберете команду *Классический интерфейс*. Вернитесь в ленточный интерфейс с помощью командной строки: введите команду *Лента* и нажмите на клавишу *Enter*.

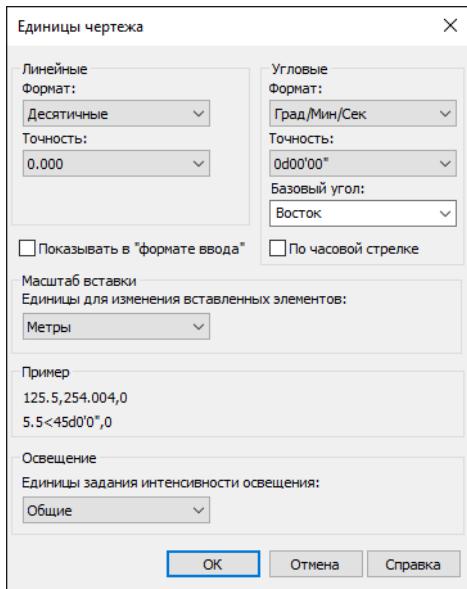


Рис. 1.14. Диалоговое окно *Единицы чертежа*

4. Откройте диалоговое окно *Настройки* с помощью команды /*Настройка* (рис. 1.15). Создайте новый профиль настроек, нажав на кнопку *Профили* в разделе *Текущий профиль*. Откроется диалоговое окно *Профили*, в котором нажмите на кнопку *Добавить*, в поле *Имя* введите свою фамилию, нажмите на кнопку *OK*. Щелкните по созданному профилю, нажмите на кнопку *Установить*, а затем – *Закрыть*. Проверьте, что в поле *Текущий профиль* указана ваша фамилия.

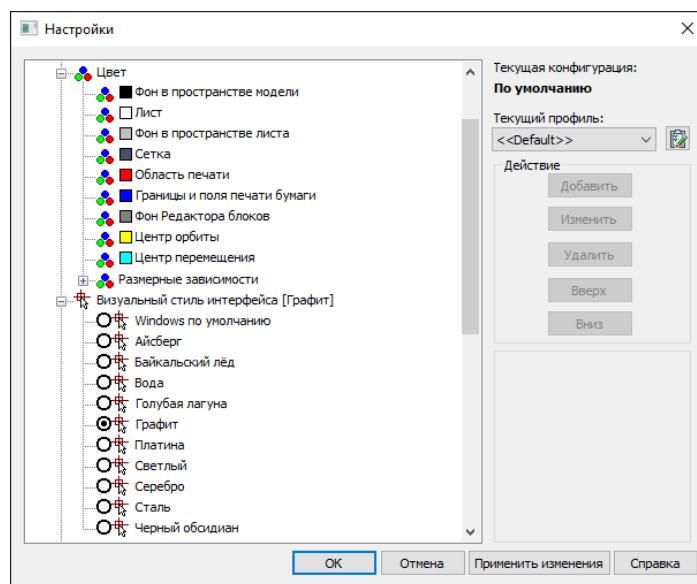


Рис. 1.15. Настройки пользовательского интерфейса по умолчанию

Измените цветовое оформление пользовательского интерфейса. Для этого раскройте список *Цвет*, выберите *Фон* в пространстве модели и нажмите на кнопку *Изменить*. В открывшемся диалоговом окне *Цветовая гамма* выберите белый цвет и нажмите на кнопку *OK*. Далее поменяйте визуальный стиль интерфейса, для этого в одноименном разделе выберите из списка любой стиль, отличный от установленного по умолчанию, и нажмите на кнопку *OK*.

5. Щелкните правой кнопкой мыши по любому месту ленты, из контекстного меню выберите *Компактный вид ленты*. Лента изменит свой вид. Далее верните ленту в прежнее положение, также вызовите контекстное меню и уберите флајок *Компактный вид ленты*.

6. Переместите панель быстрого доступа. Для этого в контекстном меню, вызываемом щелчком правой кнопки мыши по ленте, отметьте *Панель быстрого доступа внизу*. Верните панель в положение наверху.

7. На вкладке *Настройки* в группе *Функциональные панели* откройте панель *Свойства*. По умолчанию она откроется с левого края. Сделайте эту панель плавающей, для этого нажмите и удерживайте левую кнопку мыши на названии панели и переместите на основное рабочее пространство. Далее с помощью контекстного меню верните панель в закрепленное положение – зажмите левую кнопку мыши на названии панели и переместите панель на значок пиктограммы слева. Панель закрепится. Аналогично сначала открепите панель, а затем закрепите посредством ее перетаскивания на центральную пиктограмму. Сравните результаты закрепления панели.

8. В командной строке введите *OKР* (рис. 1.16) и нажмите на *Enter*. Будет активирован режим создания окружности по центру и радиусу. Щелкните левой кнопкой мыши в основное рабочее пространство, введите значение радиуса «500» и нажмите на *Enter*. Впишите вид двойным кликом колеса мыши.

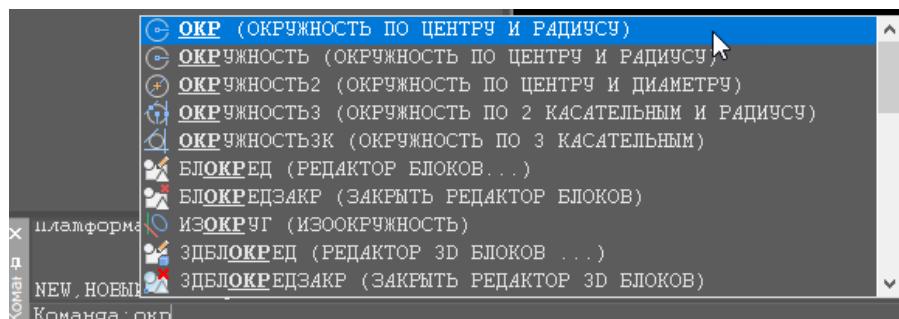


Рис. 1.16. Ввод команды создания окружности

9. Для создания квадрата воспользуйтесь командой **ПРЯМОУГОЛЬНИК**. Введите первые три буквы команды в командной строке и выберите в открывшемся списке **ПРЯМОУГОЛЬНИК ПО 2 ТОЧКАМ**. Щелкните левой кнопкой мыши в основное рабочее пространство левее окружности, затем в командной строке по параметру *Размеры*, введите «300», нажмите на *Enter*. Повторно введите «300» и нажмите на *Enter*. Двигая мышку, задайте направление второго угла прямоугольника. Для подтверждения расположения этого угла щелкните левой кнопкой мыши по рабочему пространству.

10. Разделите рабочее пространство модели на два видовых экрана с помощью команды *Вид/Видовые экраны модели/Конфигурация/Два ВЭ: вертикально*. Зажимая колесо мыши и двигая мышь, добейтесь, чтобы в первом окне была отображена только окружность, а втором – квадрат (рис. 1.17).

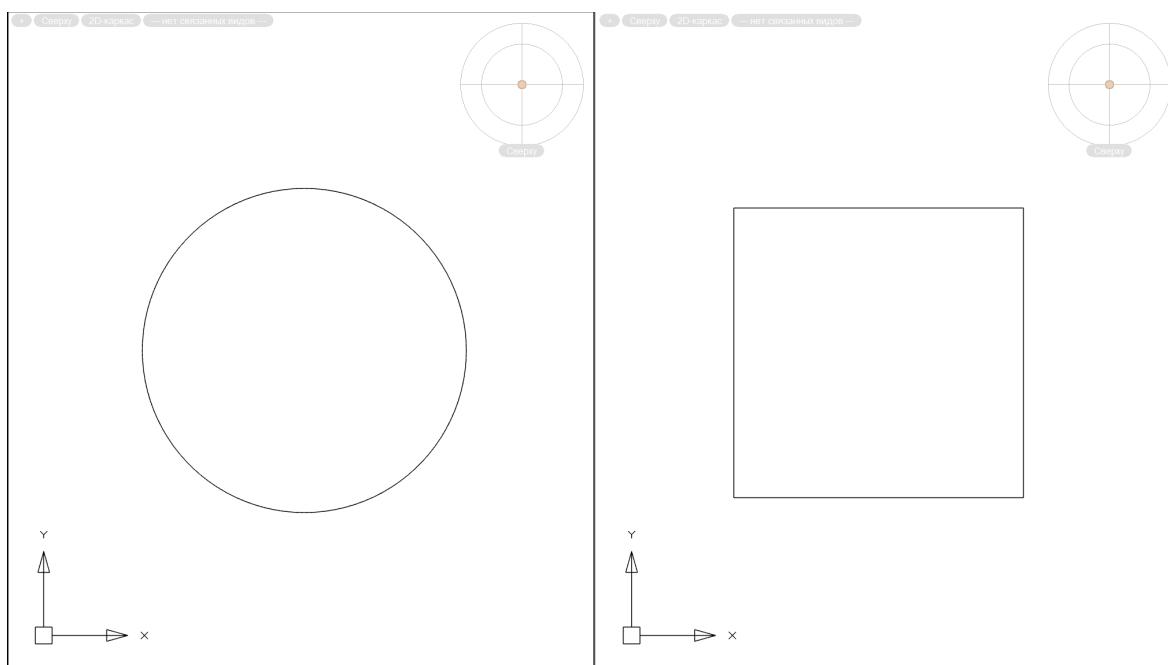


Рис. 1.17. Результат создания двух видовых экранов

11. Сохраните конфигурацию видовых экранов с помощью команды *Вид/Видовые экраны модели/Сохранение*. Введите имя конфигурации: «Два вертикальных экрана». Нажмите на *Enter*.

12. Отобразите один видовой экран в пространстве модели с помощью команды *Вид/Видовые экраны модели/Конфигурация/Один ВЭ*.

13. Введите в командной строке команду *ПЛИНИЯ*, нажмите на *Enter*. Для создания первого узла полилинии щелкните правее окружности. Второй узел полилинии разместите вторым щелчком, чтобы ее длина приблизительно соответствовала диаметру окружности. Нажмите на *Enter*.

14. Восстановите сохраненную конфигурацию видовых экранов с помощью команды *Вид/Видовые экраны модели/*  *Восстановление*. Введите с клавиатуры «Два вертикальных экрана» и нажмите на *Enter*.

15. Разделите рабочее пространство модели на четыре видовых экрана с помощью команды *Вид/Видовые экраны модели/Конфигурация/*  *Четыре ВЭ*.

16. Сделайте активным последний, четвертый, видовой экран, щелкнув по любому месту его пространства. Разместите конус с помощью командной строки, в которой введите команду *КОНУС* и нажмите на *Enter*. Щелкните правее полилинии, указав тем самым центр нижнего основания конуса. Введите радиус нижнего основания «200», нажмите на *Enter*. Введите радиус верхнего основания «50», нажмите на *Enter*. Введите высоту конуса «500», нажмите на *Enter*. Введите число сегментов поверхности «20», нажмите на *Enter*. Конус будет размещен.

17. Центрируйте вид в четвертом видовом экране, щелкнув левой кнопкой мыши по центру локатора (см. рис. 1.10, вид *Сверху*). В третьем видовом экране установите вид спереди, щелкнув в соответствующей, нижней, точке локатора этого видового экрана. В первом видовом экране установите вид *СВ изометрия*, сверху, щелкнув по соответствующему месту локатора (см. рис. 1.10). Из видовых экранов ясно, что основание конуса лежит в плоскости двумерных фигур (нулевая высота).

18. Сохраните конфигурацию видовых экранов с помощью команды *Вид/Видовые экраны модели/*  *Сохранение*. Введите имя конфигурации: «Четыре экрана». Нажмите на *Enter*.

19. Измените уровень высоты для полилинии. Для этого выделите ее и на функциональной панели *Свойства* в разделе *Геометрия* задайте значение «200» для параметра *Уровень*. Из третьего видового экрана будет видно, что высота изменится.

20. Откройте список видовых экранов модели с помощью команды *Вид/Видовые экраны модели/* *Видовые экраны*. На вкладке *Именованные ВЭкраны* диалогового окна *Видовые экраны* можно осуществлять быстрый переход к требуемой конфигурации. Выделите в списке конфигурацию *Два вертикальных экрана* и нажмите на *OK*.

21. Зажимая колесо мыши, переместитесь в первом видовом экране на изображение конуса. Сохраните этот вид под именем «Конус» с помощью команды *Вид/Виды/* *Установить вид*. Выбрав эту команду, щелкните по параметру *Сохранить*, введите соответствующее имя и нажмите на *Enter*.

22. Сохранение вида позволяет впоследствии его восстанавливать в любом открытом видовом экране в отличие от сохранения конфигурации, где восстанавливаются все видовые экраны и все виды одновременно. Восстановите сохраненный вид «Конус» во втором видовом экране, где изображен квадрат. Для этого щелкните по рабочему пространству этого экрана и выполните команду *Вид/Виды/* *Установить вид*. Щелкните по параметру *Восстановить*, введите имя вида «Конус», нажмите на *Enter*. Вид будет восстановлен.

23. Выполните произвольное вращение в любом виде: зажмите клавишу *Shift*, колесо мыши и двигайте мышь по столу. Восстановите конфигурацию видовых экранов «Два вертикальных экрана» через команду *Вид/Видовые экраны модели/* *Видовые экраны*.

24. Выполните штриховку окружности с помощью командной строки, введя в ней команду *ШТРИХ* и нажав на *Enter*. В диалоговом окне *Штриховка* в поле *Образец* выберите *BRICK*, в поле *Масштаб* – значение «10» (рис. 1.18). В разделе *Контуры* щелкните по кнопке *Добавить: выбрать объекты*. Щелкните по контуру окружности и нажмите на *Enter*. Нажмите на кнопку *OK* для заполнения контура выбранным образцом штриховки.

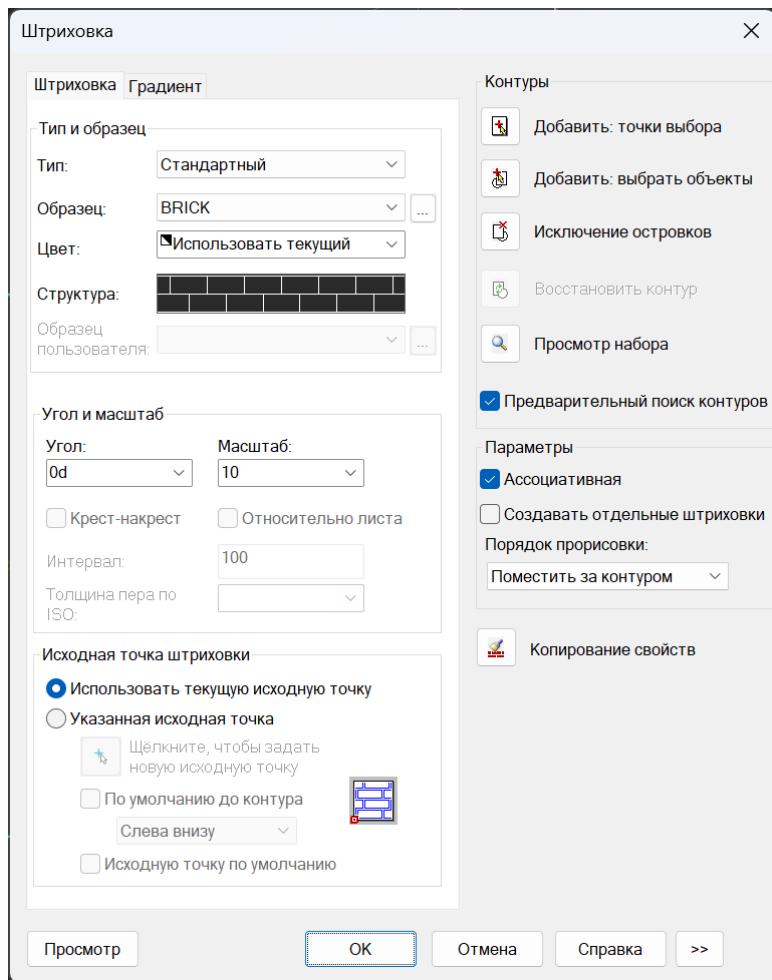


Рис. 1.18. Диалоговое окно *Штриховка*

25. Создайте в вашей рабочей директории папку «Начальные настройки» и экспортируйте в нее настройки интерфейса по умолчанию с помощью команды *Настройки/Адаптация/Интерфейс/Экспорт интерфейса*.

26. Сохраните копию настроек пользовательского интерфейса. Для этого выполните команду *Настройки/Адаптация/Интерфейс/Настройки интерфейса*. В диалоговом окне *Настройка пользовательского интерфейса* выполните команду *Файл/Сохранить как*. Выберите вашу рабочую директорию, введите имя «Мои настройки» и нажмите на *Сохранить*. Нажмите на кнопку *OK*. Подключите копию сохраненного интерфейса с помощью команды *Настройки/Интерфейс/Переключение интерфейса*. Выберите ваш файл копии настроек и нажмите на *Открыть*. Откроется предупреждающее окно, в котором нажмите на *OK*. Закройте nanoCAD и заново его запустите, откройте ваш рабочий файл.

После перезапуска текущий профиль настроек может измениться на профиль по умолчанию (цвет фона станет черным). Верните ваш профиль с помощью команды  /*Настройка*, выбрав в диалоговом окне *Настройки* в строке *Текущий профиль* ваш.

Выполните команду *Настройки/Адаптация/Интерфейс/Настройки интерфейса*. В строке *Имя файла* должен быть отражен ваш файл. Добавьте на панель быстрого доступа кнопку  *Расстояние*. На вкладке *Лента* разверните группу *Панель быстрого доступа*, где представлен список добавленных на панель команд. Щелкните правой кнопкой мыши по имени группы *Панель быстрого доступа* и выберите команду *Добавить строку*. В диалоговом окне *Создать кнопку ленты* нажмите на кнопку  и в строке *Поиск инструмента* введите «dist». Если ввод осуществлен верно, то в списке ниже появится доступная команда, щелкните по ней. В этом диалоговом окне можно осуществлять поиск любых существующих команд nanoCAD. Нажмите на кнопку *OK*. В поле *Текст* окна *Добавить кнопку ленты* введите «Расстояние» и нажмите на кнопку *OK*. Кнопка отобразится в группе *Панель быстрого доступа* диалогового окна *Настройка пользовательского интерфейса* (рис. 1.19). Щелкните по кнопке *OK*. В предупреждающем окне о сохранении изменений нажмите на кнопку *Да*. Чтобы команда измерения расстояний появилась на ленте, в командной строке введите *RELOADRIBBON* и нажмите на *Enter*.

Измерьте длину стороны квадрата с помощью размещенной на панели быстрого доступа соответствующей кнопки. Нажмите на нее и последовательно щелкните на двух узлах квадрата. Длина стороны отобразится.

27. Добавьте новую вкладку на ленту. Для этого откройте повторно диалоговое окно *Настройка пользовательского интерфейса* (см. рис. 1.19), щелкните правой кнопкой мыши на вкладке *Лента* по группе *Вкладки* и выберите команду *Добавить вкладку*. В открывшемся окне *Создать вкладку ленты* введите в поле *UID* «ID\_Temp», в поле *Имя* и *Текст* – «Моя вкладка». Нажмите на *OK*.

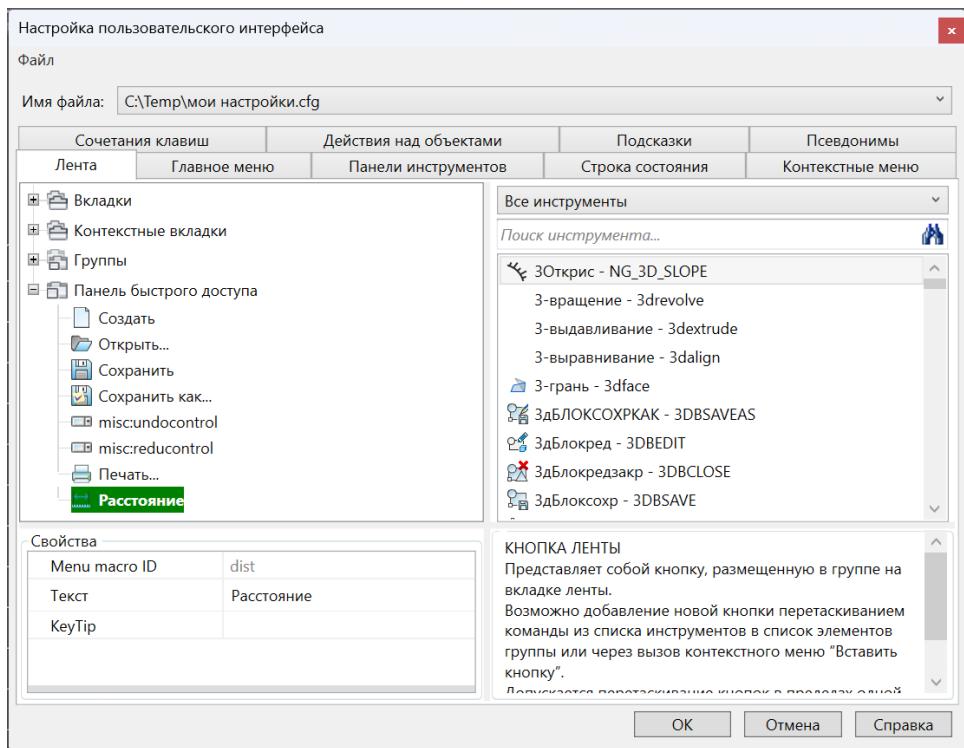


Рис. 1.19. Диалоговое окно *Настройка пользовательского интерфейса*

28. Добавьте во вкладку «Моя вкладка» следующие существующие группы: «Черчение», «Текст», «Блок». Для этого в диалоговом окне *Настройка пользовательского интерфейса* щелкните правой кнопкой мыши на вкладке *Лента* по группе *Вкладки/Моя вкладка* и выберите команду *Добавить существующую группу*. В поле *Поиск группы* вводите поочередно названия требуемых групп и нажимайте на кнопку *OK*. После добавления всех групп нажмите на *OK* в диалоговом окне *Настройка пользовательского интерфейса*, согласитесь с предупреждением о необходимости перезагрузки программы и перезапустите nanoCAD. Перейдите на вкладку *Моя вкладка* и проверьте, что все группы инструментов были добавлены.

29. Добавьте во вкладку «Моя вкладка» новую группу. В окне *Настройка пользовательского интерфейса* щелкните правой кнопкой мыши на вкладке *Лента* по группе *Вкладки/Моя вкладка* и выберите команду *Добавить новую группу*. В открывшемся окне *Создать группу ленты* введите в поле *UID* «ID\_Temp2», в поле *Имя и Текст* – «Моя группа». Нажмите на *OK*. Щелкнув правой кнопкой мыши по созданной группе «Моя группа», выберите команду *Добавить строку*. Добавьте две строки.

Щелкнув правой кнопкой мыши по первой созданной строке, выберите команду *Добавить кнопку*. Кнопки добавляйте посредством нажатия на и выбора необходимого инструмента. Добавьте любые 6 кнопок, оставляя названия по умолчанию в поле *Текст*. Щелкнув правой кнопкой мыши по второй созданной строке, выберите команду *Создать раскрывающийся список ленты*. Создайте три раскрывающихся списка, в каждом из которых добавьте по одной дополнительной кнопке. После добавления всех кнопок нажмите на *OK* в диалоговом окне *Настройка пользовательского интерфейса* и перезапустите nanoCAD. Проверьте результат добавления кнопок на вкладку.

30. Создайте в вашей рабочей директории папку «Мои настройки» и экспортируйте в нее все сделанные настройки интерфейса с помощью команды *Настройки/Адаптация/Интерфейс/ Экспорт интерфейса*.

31. Восстановите интерфейс по умолчанию с помощью команды *Настройки/Адаптация/Интерфейс/ Импорт интерфейса*. Нажмите на *Да* и выберите архив с настройками, находящийся в папке «Начальные настройки» вашей рабочей директории. Нажмите на *Применить*. Откройте повторно nanoCAD.

32. Откройте диалоговое окно *Настройки* с помощью команды /*Настройка*. В поле *Текущий профиль* выберите <<Default>>. Нажмите на кнопку *Профили* и удалите свой профиль, выделив его в списке и нажав на кнопку *Удалить*. Закройте окно настроек.

## Контрольные вопросы

1. Какие виды интерфейса поддерживает nanoCAD?
2. Как задать единицы чертежа?
3. Что представляет собой рабочее пространство nanoCAD?
4. Как изменить цвет фона и визуальный стиль интерфейса nanoCAD?
5. Что позволяет делать командная строка?
6. Как выполнить настройку интерфейса nanoCAD?
7. Как передать настройки пользовательского интерфейса на другой компьютер с установленным nanoCAD?

## **Лабораторная работа № 2**

### **ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ПРОСТЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Цель работы:** изучить основные инструменты, позволяющие выполнять создание и редактирование простых объектов в nanoCAD.

**Задачи работы:**

- научиться работать со слоями;
- изучить основные инструменты черчения;
- освоить режимы точного позиционирования;
- изучить инструменты создания текстовых объектов, нанесения размеров и выносок;
- изучить способы редактирования объектов.

**Перечень обеспечивающих средств**

Программное обеспечение nanoCAD.

#### **ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Объекты в nanoCAD можно разделить на простые и сложные. К простым объектам относятся геометрические, текстовые, размеры и выноски. Работа с любыми объектами в пределах рабочего пространства выполняется по слоям. Слои позволяют отсортировать объекты dwg-файла, разделить их на группы и применить отдельные настройки отображения к каждой группе объектов, находящихся в определенном слое. Распределение объектов по слоям позволяет повысить удобство работы с файлом и упростить отдельные действия. Как правило, в каждом слое объекта размещаются однотипные объекты, которым при создании по умолчанию присваиваются одинаковые свойства, такие как цвет, вес и тип линии, в соответствии с параметром *По слою*. На рис. 2.1 приведены группы инструментов *Слои* и *Свойства* вкладки *Главная*, где задаются настройки, связанные с созданием, отображением и редактированием слоев.

Работа с объектами файла выполняется в активном, текущем, слое. В нем размещаются новые создаваемые объекты. Каждый слой можно отключать, делать невидимым, блокировать или замораживать. Расположенные на заблокированном слое объекты нельзя редактировать, но они остаются видимыми. Можно менять свойства заблокированного слоя, создавать на нем объекты. В свою очередь, заметность на видовом экране расположенных на замороженном слое объектов пропадает, что позволяет ускорить отображение объектов, расположенных на других слоях. Также объекты на замороженном слое не принимают участие в регенерации dwg-файла. При использовании режима отключения видимости слоя расположенные на нем объекты задействуются в регенерации файла. Если необходимо часто выполнять включение и отключение видимости слоев, то для ускорения этого процесса рекомендуется применять режим отключения видимости, в противном случае предпочтителен режим замораживания.

На рис. 2.2 приведено диалоговое окно, вызываемое по команде *Главная/Слои/Слои*. В нем можно просмотреть список всех слоев dwg-файла, выполнить настройку отображения каждого из них, создать группу одновременно отображаемых слоев с помощью команды Добавить группу, создать конфигурации слоев командой Добавить конфигурацию слоев, представляющих собой сохраненные настройки их отображения, а также настроить фильтры отображения (команда Настроить фильтры). Благодаря настройкам фильтров можно добиться показа в списке только тех слоев, которые удовлетворяют задаваемым фильтрам, например, определенному цвету или типу линии.

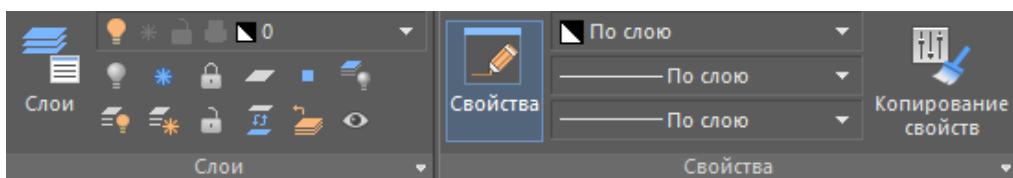


Рис. 2.1. Инструменты групп *Слои* и *Свойства* вкладки *Главная*:

- настройки активного слоя; – отключение слоя; – замораживание слоя;
- блокировка слоя; – создание слоя; – установка слоя выбранного объекта активным;
- скрытие или блокирование всех слоев, кроме выбранного; – включение всех слоев;
- размораживание всех слоев; – разблокирование слоя выбранного объекта;
- замена слоя выбранного объекта на требуемый слой; – отмена последних действий со слоями; – отображение всех объектов на выбранных слоях и скрытие на остальных

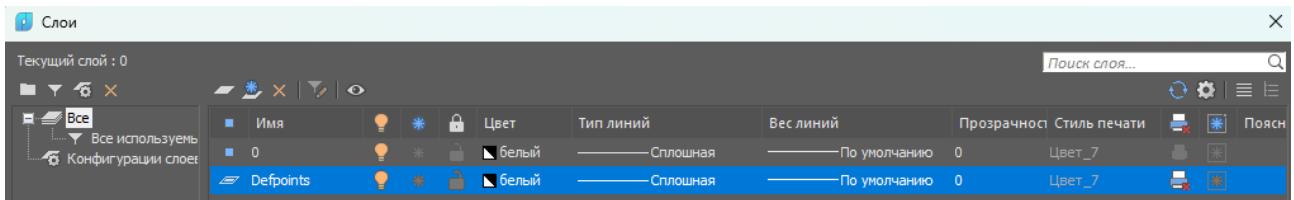


Рис. 2.2. Диалоговое окно *Слои*

Черчение геометрических объектов в пределах видового экрана dwg-файла может выполняться на плоскости или в 3D-пространстве. Для создания топографических планов применяются только инструменты черчения на плоскости, расположенные в группе *Черчение* вкладки *Главная* (рис. 2.3). Инструменты черчения в 3D-пространстве находятся на вкладке *3D-инструменты* и служат для трехмерного моделирования объектов.

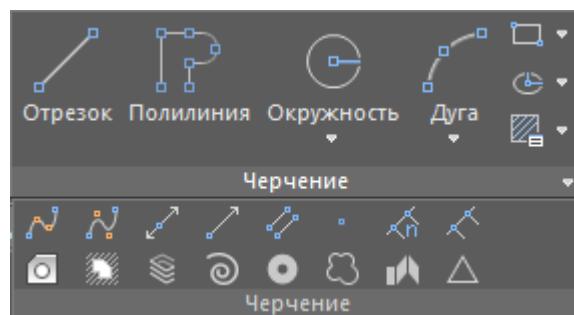


Рис. 2.3. Инструменты группы *Черчение*:

- отрезок; – полилиния; – окружность; – дуга;
- прямоугольник по двум точкам; – эллипс по центру и полуосям;
- штриховка; – сплайн по определяющим точкам;
- сплайн по управляющим вершинам; – прямая; – луч;
- мультилиния; – точка; – деление; – разметка; – область;
- маскировка; – 3D-полилиния; – спираль; – кольцо; – облако;
- фигура; – форма

Следующие инструменты группы *Черчение* имеют вложенные панели: окружность, дуга, прямоугольник, эллипс и штриховка. Инструменты вложенных панелей позволяют реализовывать различные способы создания геометрических примитивов. Окружность создается следующими

способами: по двум расположенным на окружности точкам, по трем расположенным на окружности точкам, по трем точкам касания отрезков, по двум точкам касания отрезков и значению радиуса окружности, посредством указания центра окружности и ее радиуса, посредством указания центра окружности и ее диаметра. Для создания прямоугольника реализуются способы: прямоугольник по двум точкам, прямоугольник по трем точкам, прямоугольник из центра. Также вложенная панель инструмента *Прямоугольник* содержит инструмент *Многоугольник*. Вложенная панель инструмента *Штриховка* включает также следующие инструменты: градиент, контур, быстрая штриховка, быстрый градиент. Вложенная панель инструмента *Дуга* включает 13 инструментов, позволяющих создать дугу различными способами, отличающимися последовательностью указания точек дуги или ее параметров.

Среди приведенных инструментов группы *Черчение* при создании топографических планов чаще всего применяются: отрезок, полилиния, дуга, прямоугольник, окружность, сплайн, прямая, мультилиния, 3D-полилиния, штриховка, контур, маскировка. Отрезок и полилиния применяются для вычерчивания объектов, отображаемых с помощью линейных условных знаков. Дополнительно для этой цели могут применяться различные разновидности инструмента *Дуга*, находящиеся на соответствующей вложенной панели. С помощью прямоугольника наносятся границы простых площадных объектов. Для отображения границ более сложных площадных объектов применяются инструменты *Окружность* и *Полилиния*, когда необходимо создать замкнутый контур. Для этого в конце из контекстного меню выбирается команда *Замкнуть*. С помощью 3D-полилиний наносятся структурные линии, необходимые для построения рельефа и отображения горизонталей: откосы, обрывы, контуры элементов гидрографии, границы проезжих частей. Сплайном удобно показывать контуры растительности, грунтов и сельскохозяйственных угодий. Штриховка применяется для заполнения точечными знаками таких контуров, отображения болот и сплошной заливки областей определенного условного знака. Для автоматического создания замкнутых областей, представляющих собой подобные контуры, может применяться инструмент *Область*. Подобные области также могут создаваться для скрытия с помощью инструмента *Маскировка* областей

топографического плана, где не показываются горизонтали. Мультилинии применяются для создания параллельных линий, например, контуров дорог. С помощью мультилиний создают сложные линейные условные знаки, состоящие из параллельных линий определенного стиля. Инструмент *Прямая* удобно использовать при зарамочном оформлении планшетов топографических планов.

Для более точного создания контуров объектов с помощью инструментов группы *Черчение*, ускорения процесса создания топографических планов и соблюдения правил топологии необходимо использовать находящиеся в строке состояния режимы точного позиционирования, к которым относятся: шаговая привязка, сетка, объектная привязка, режимы объектного и полярного отслеживания, режим ортогональности, динамический ввод. Щелчок левой кнопкой мыши по определенному режиму на строке состояния приводит к его полному включению или отключению. Настройка режимов черчения выполняется из диалогового окна *Режим черчения*, которое вызывается с помощью команды *Настройка* из контекстного меню строки состояния (рис. 2.4). Отдельные настройки можно установить непосредственно из контекстного меню строки состояния.

Включение режима *Сетка* приводит к ее отображению на видовом экране в виде последовательного направленных рядов точек. Режим *Шаг* ограничивает перемещение курсора в соответствии с заданным значением шаговой привязки, что позволяет более точно указывать пространственное положение и координаты нового объекта, или в соответствии со значением углового шага, если включено полярное отслеживание на вкладке *Отслеживание* диалогового окна *Режим черчения* и активирован полярный тип привязки. Объектная привязка включает несколько режимов, которые позволяют на основе различных характерных точек стыковать объекты с соблюдением правил топологии. Для создания новых объектов относительно существующих применяется режим объектного отслеживания (*OTC-объект*). Включение этого режима активирует временные пунктирные линии при приближении курсора мыши к точке объектной привязки существующего объекта для более точного позиционирования. Режим полярного отслеживания (*OTC-поляр*) применяется при геометрических построениях с задаваемым угловым шагом. Режим ортогональности (*OPTO*) ограничивает

геометрические построения до направлений, ортогональных осям активной системы координат. Режим динамического ввода позволяет отобразить интерфейс ввода команд около курсора мыши при его нахождении в пределах видового экрана.

Создание текстовых объектов, размеров и выносок в nanoCAD выполняется с помощью инструментов группы *Оформление* вкладки *Главная* и инструментов групп *Текст*, *Размеры* и *Выноски* вкладки *Оформление* (рис. 2.5). При создании топографических планов выноски могут применяться в случае, если недостаточно свободного пространства рядом с определяемым объектом и нет возможности найти место для размещения надписи.

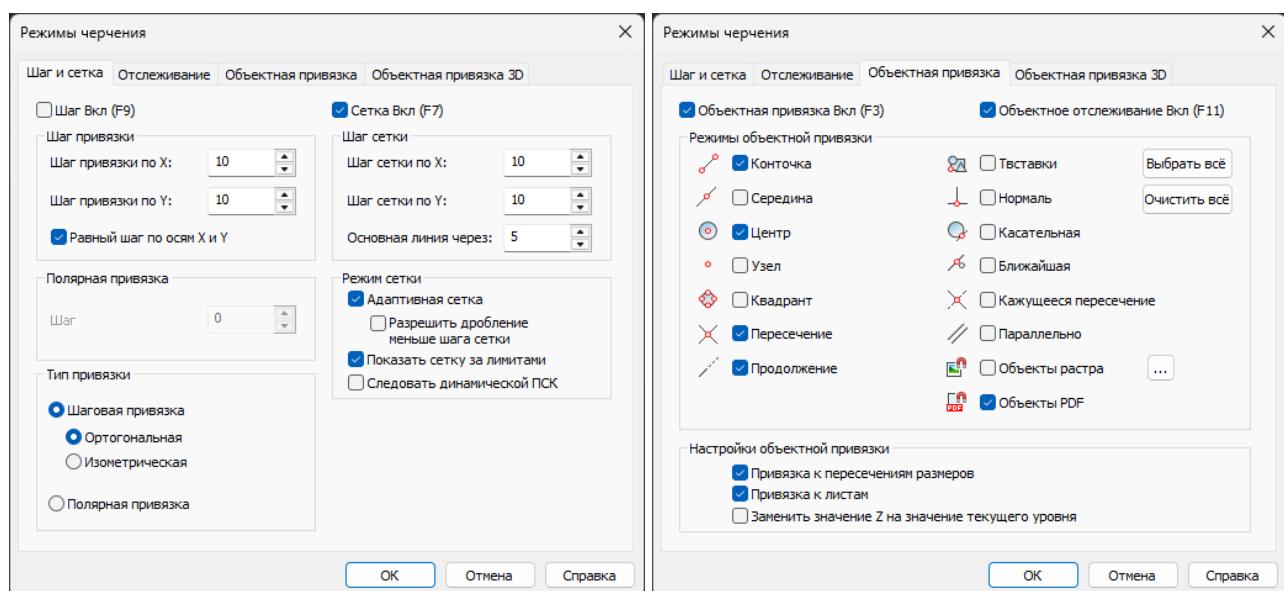


Рис. 2.4. Режимы черчения

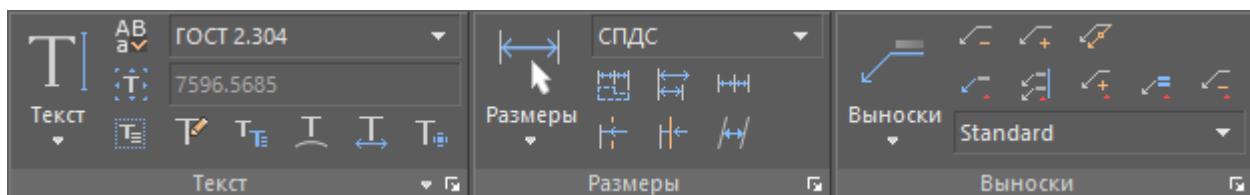


Рис. 2.5 Инструменты групп *Текст*, *Размеры*, *Выноски*

Текстовые объекты в nanoCAD разделяются на **Т** многострочные и **Т** однострочные. Однострочные тексты обычно применяются для

отображения коротких текстов или заголовков. Для набора больших текстовых фрагментов предпочтение отдают многострочному тексту. В обоих случаях применяются векторные шрифты формата SHX или TTF. Имеется возможность устанавливать высоту текста, задавать гарнитуру шрифта и режим выравнивания.

Размеры применяются для отображения геометрических характеристик объектов, расстояний и углов между ними. Они состоят из таких элементов, как размерная и выносная линии, стрелки, размерный текст и выноска. Размерная линия – это отрезок или дуга, у которых показаны на конце стрелки. Выносная линия – это линия, проводимая от измеряемого объекта до размерной линии. Числовое значение измеряемого объекта показывается с помощью размерного текста. Размерный текст соединяется с относящейся к нему размерной линией с помощью выноски.

В процессе создания любых объектов периодически необходимо выполнять их редактирование. Для этого их сначала следует выбрать, используя наиболее подходящий способ. Самый простой способ – это щелчок левой клавишей мыши по объекту без применения специальных команд. Выполняя последовательные щелчки по каждому объекту, производится выбор всех объектов. Для выбора группы объектов применяются инструменты, находящиеся в группе *Утилиты* вкладки *Главная*: различные вариации инструмента Рамка, инструменты Линия, Добавить, Исключить, Авто, Текущий, Выбрать все, Быстрый выбор, Инвертировать выбор, Выбрать похожие объекты, Исключить из выбора.

Редактирование объектов производится различными способами:

- редактированием текстовых и размерных стилей объектов с помощью панели *Оформление/Текст* и *Оформление/Размеры*;
- изменением цвета, типа и веса линий с помощью панели *Главная/Свойства* или окна *Настройки/Свойства*;
- изменением слоя объекта с помощью панели *Главная/Слои* или окна *Настройки/Свойства*;
- редактированием текстовых объектов с помощью команды *Главная/Утилиты/Найти и заменить*;
- изменением свойств объектов с помощью команды *Главная/Свойства/Копирование свойств*;

- применением буфера обмена для редактирования объектов;
  - редактированием узлов объектов при наведении на них курсора мыши;
  - редактированием объекта посредством двойного клика по нему и выбора соответствующих опций в зависимости от типа объекта;
  - редактированием с помощью инструментов группы *Редактирование* вкладки *Главная* (рис. 2.6).

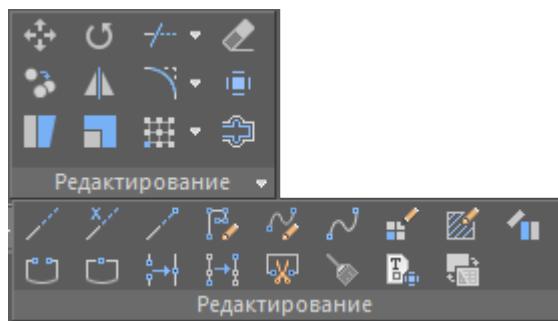


Рис. 2.6. Инструменты группы *Редактирование*:

- перемещение; – копирование; – поворот; – зеркало; – обрезка; – сопряжение; – удаление; – разбивка; – растягивание; – масштаб; – прямоугольный массив; – подобие; – увеличение; – дельта;
- динамика; – редактирование полилинии; – редактирование сплайна; – упростить сплайн; – редактирование массива; – редактирование штриховки;
- выравнивание; – разрыв; – разрыв в точке; – соединение; – разворот;
- быстрая обрезка; – удаление повторяющихся объектов; – разбивка всех объектов оформления; – смена пространства

## Задание

1. Создать несколько слоев и для каждого из них установить определенные стили отображения объектов.
  2. Создать рамку планшета топографического плана масштаба 1 : 2 000, используя инструменты черчения, редактирования, привязки, точного позиционирования и размещения текста.
  3. Выполнить зарамочное оформление планшета.
  4. Начертить внутри планшета два здания, подписав их характеристики и назначение.

5. Начертить несколько линейных объектов, применяя инструменты полилинии и сплайна и выполняя их редактирование.
6. Создать изображения нескольких точечных условных знаков.
7. Разместить размеры на одном из точечных знаков.
8. Создать и разместить выноски различных видов.

### **Порядок выполнения работы**

1. Запустите программу nanoCAD и настройте единицы чертежа метры (как описано в п. 1, 2 лабораторной работы № 1). Альтернативный вариант создания нового файла и задания необходимых единиц чертежа – команда *Новый топоплан* вкладки *Топоплан* (команда доступна до версии 24.1 включительно). Сохраните созданный файл в вашей рабочей директории с помощью команды /Сохранить как.

2. Откройте окно *Слои* по команде *Главная/Слои/Слои* и создайте их с помощью команды Добавить слой в соответствии с данными табл. 2.1. Проверьте, что режимы *Привязка*, *Шаг*, *Сетка*, *Вес* и *Дин-ввод* активированы в строке состояния. Закройте окно *Слои*. На панели *Главная/Свойства* установите активным слой *Первый слой*.

*Таблица 2.1*

Имя слоя	Цвет	Тип линии	Вес линии, мм
Первый слой	Белый	Сплошная	0,09
Второй слой	Желтый	ГОСТ 2.303.4	0,20
Третий слой	Красный	ГОСТ 2.303.5	0,30
Четвертый слой	Зеленый	ГОСТ 2.303.6	0,50
Пятый слой	Голубой	ГОСТ 2.303.8	1,00
Шестой слой	Фиолетовый	Сплошная	2,00
Размеры	Красный	Сплошная	0,09
Выноски	Белый	Сплошная	0,09

3. Создайте внутреннюю рамку планшета топографического плана масштаба 1 : 2 000, размер которой на печати составляет  $50 \times 50$  см. Для этого рассчитайте координаты юго-западного угла рамки по формуле  $X = 1\ 000 \times n/2$  м,  $Y = 2\ 000 \times n/2$  м, где  $n$  – номер варианта. Установите сначала

требуемый масштаб с помощью команды *Топоплан/Настройки/ Топомасштаб/Топомасштаб 1 :2 000*. На панели *Главная/Черчение* выберите инструмент *Прямоугольник по двум точкам*. Введите с клавиатуры координаты *X* и *Y* через клавишу *Tab* и нажмите на *Enter*. Введите с клавиатуры длину планшета 1 000 м, нажмите на *Tab*, введите ширину планшета 1 000 м, нажмите на *Enter*.

4. Создайте внешнюю рамку планшета: сделайте копию построенной внутренней рамки, вставив копию в те же координаты. Для этого выделите рамку и запустите команду *Главная/Редактирование/ Копирование*. Укажите щелчком левой кнопки мыши базовую точку копирования, юго-западный угол квадрат и кликните повторно по той же точке. Рамка будет скопирована. Для проверки результата копирования кликните по любой стороне рамки – в диалоговом окне *Выбор объектов* будет показано, что в одном месте находятся две геометрические фигуры и можно выбрать одну из них или обе.

Выполните масштабирование одной из фигуры относительно ее центра, чтобы получить внешнюю рамку планшета. Чтобы точно указать центр рамки, установите сначала шаг привязки 500 м по *X* и *Y* в диалоговом окне *Режимы черчения* (см. рис. 2.4). Выделите одну из копий внутренней рамки. Запустите команду *Главная/Редактирование/ Масштаб*. Укажите базовую точку в центре рамки. Нажмите на клавиатуре на клавишу *Вниз* и в списке выберите опцию *Опорный отрезок*. Повторно кликните в центре рамки, затем по юго-западному углу рамки, потом по диагонали через угол рамки проведите курсором мыши примерно на расстояние от угла, равное расстоянию от него до центра, чтобы появилась диагональная направляющая линия (рис. 2.7). Введите с клавиатуры значение «745» и нажмите на клавишу *Enter*. Будет создана внешняя рамка.

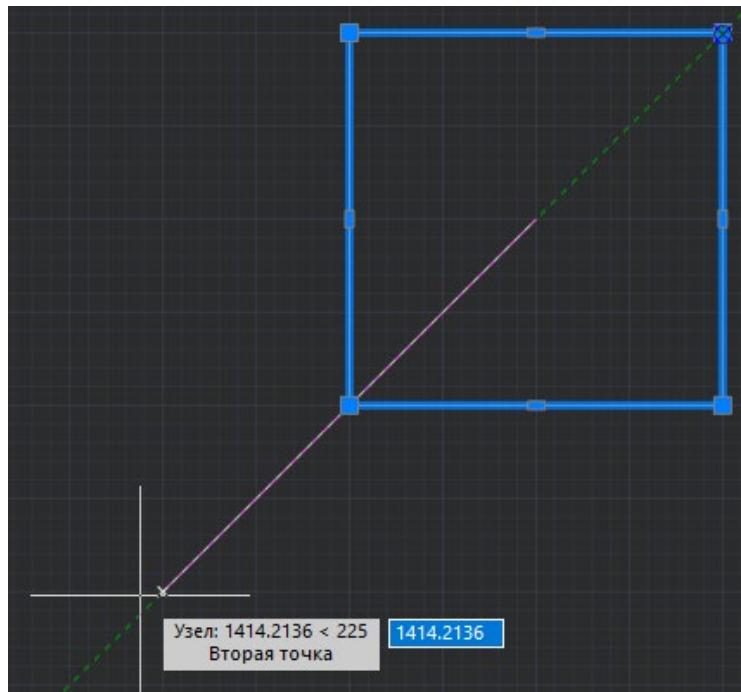


Рис. 2.7. Масштабирование рамки

Откройте функциональную панель *Свойства* через команду *Настройки/Функциональные панели/Свойства*. Задайте ширину внешней рамки. Для этого выделите ее и в окне *Свойства* в разделе *Геометрия* введите значение «2.4» у параметра *Глобальная ширина* и нажмите на *Enter*.

5. Начертите линии между внешней и внутренней рамкой, соответствующие координатной сетке, с шагом 200 м по X и Y. Задайте это значение для шага привязки и шага сетки в диалоговом окне *Режимы черчения*. С помощью инструмента *Главная/Черчение/↗ Прямая* начертите вертикальную линию, проходящую через левую границу внутренней рамки (рис. 2.8, а). Скопируйте инструментом *Копирование* эту линию с шагом 200 м до правой границы включительно (рис. 2.8, б). Аналогично начертите горизонтальные линии посредством черчения первой горизонтальной линии, проходящей через верхнюю границу внутренней рамки, и ее копирования вниз (рис. 2.8, в)

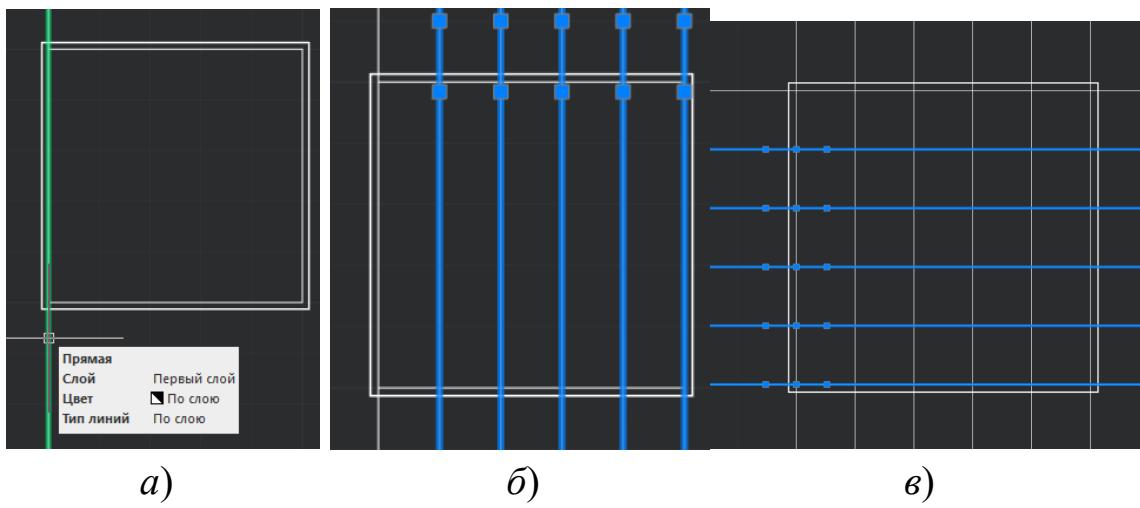


Рис. 2.8. Создание внутренних линий:

- а) первая вертикальная линия; б) результат копирования вертикальной линии; в) результат копирования горизонтальной линии

6. Сделайте активным шестой слой и начертите в нем сетку крестов. Для активации шестого слоя выберите его в списке слоев на панели *Главная/Слой*. В строке состояния выключите режим *Шаг* и включите режим *Орто*.

Начертите горизонтальный отрезок длиной 12 м, используя инструмент *Главная/Черчение/Отрезок*. Выполнив первый щелчок левой клавишей мыши в любом месте видового экрана, введите с клавиатуры значение «12» и два раза нажмите на клавишу *Enter*. Включите режимы объектной привязки *Середина* и *Пересечение* в окне *Режимы черчения* (см. рис. 2.4). Проверьте в строке состояния, что режим объектной привязки активирован. Скопируйте рядом построенный отрезок и разверните его на  $90^\circ$  с помощью инструмента *Главная/Редактирование/Поворот*. Для разворота выделите отрезок, нажмите на *Enter*, укажите базовую точку в середине отрезка путем щелчка по нему, введите значение «90» и снова нажмите на *Enter* – отрезок повернется на заданный угол (рис. 2.9, а). Отключите режим *Орто*. Переместите вертикальный отрезок к горизонтальному от центра к центру с помощью инструмента *Главная/Редактирование/Перемещение*, чтобы получился крест (рис. 2.9, б).



Рис. 2.9. Создание креста: *a*) два отрезка; *б*) крест

Выделите два отрезка в форме креста и инструментом *Перемещение* переместите их в пересечение первой горизонтальной и вертикальной линий внутри рамки планшета (рис. 2.10). Программа сообщит, что работает соответствующий режим привязки. Кликните по пересечению линий.

Выделите крест инструментом *Главная/Утилиты/Рамка*. Аналогичный инструмент запускается, если первый клик выполнить левой кнопкой мыши в свободной месте. Выполните его с одной стороны объекта, а второй – с другой. При зажатой левой кнопке мыши активируется режим выделения *Лассо*. В таком случае можно обвести объект. С помощью инструмента *Главная/Редактирование/Прямоугольный массив* выполните копирование креста в каждое пересечение вертикальных и горизонтальных линий планшета. В диалоговом окне этого инструмента выберите параметр *Интервал* и введите значение «200», нажмите на *Enter*, снова введите «200» и повторно нажмите на *Enter*. В том же диалоговом окне выберите *Количество* и введите значение «4», нажмите на *Enter*, снова введите «4» и повторно нажмите на *Enter*. Нажмите на клавишу *Esc*. Координатная сетка будет создана (рис. 2.11). Тип полученного объекта – прямоугольный массив.

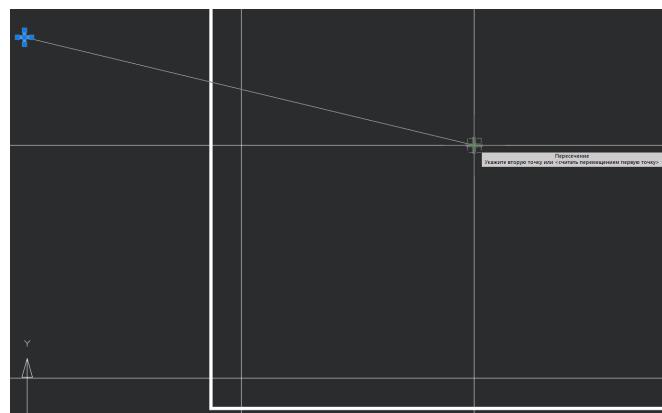


Рис. 2.10. Перемещение креста

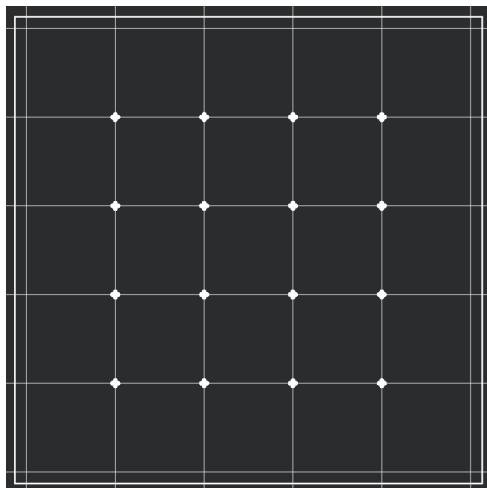


Рис. 2.11. Результат создания координатной сетки

Отключите видимость первого слоя на панели *Главная/Слои* посредством щелчка по лампочке напротив этого слоя в списке слоев. Останется отображенными только прямоугольный массив из сетки крестов. Измените вес крестов на 0,09 мм. Для этого выполните двойной щелчок по любому кресту и в открывшемся диалоговом окне кликните по параметру *Источник*. Выделите оба отрезка, из которых состоит крест. На панели *Свойства* в разделе *Общие* установите требуемое значение веса. В том же разделе измените цвет на зеленый. Закройте редактор вхождений с помощью команды *Редактор ссылок/Закрыть/Сохранение изменений*. Подтвердите изменения в появившемся окне щелчком по кнопке *Да*. Верните видимость первого слоя.

7. Удалите лишние участки линий, чтобы остались только те, которые заключены между внутренней и внешней рамкой. Для этого выберите инструмент *Главная/Редактирование/Обрезка*, выделите внутреннюю рамку, кликнув по ней и указав в диалоговом окне *Выбор объектов* только полилинию, нажмите на *Enter* и выберите рамкой линии с правого нижнего угла до левого верхнего, как показано на рис. 2.12, *а*. Нажмите на *Esc*. Внутри планшета линии будут удалены. Аналогично удалите линии за пределами внешней рамки. В этом случае выделяется внешняя рамка для определения границы обрезки, а затем обрезаемые линии, как показано на рис. 2.12, *б*. На рис. 2.12, *в* приведен полученный результат.

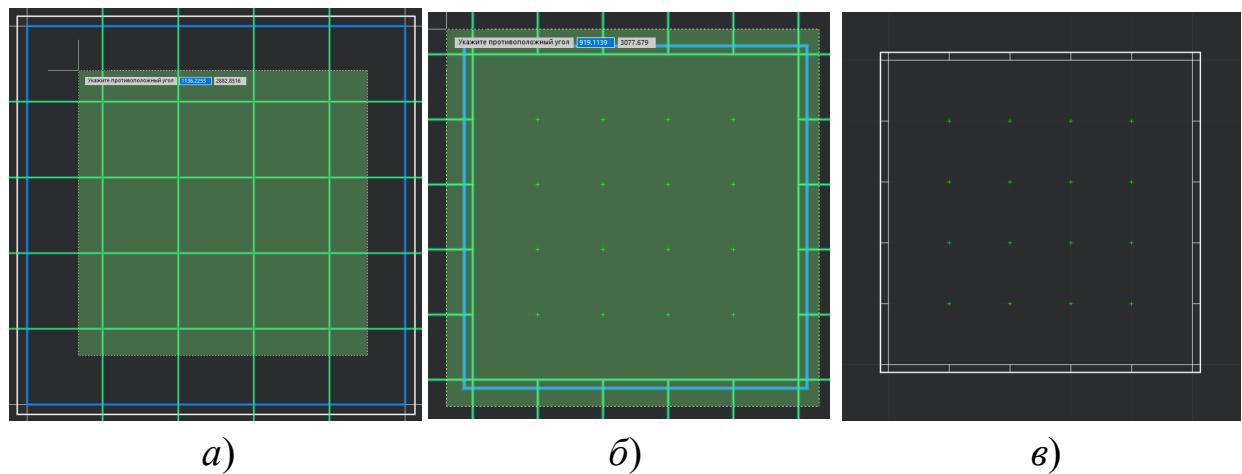


Рис. 2.12. Удаление прямых:

*а)* внутри планшета; *б)* снаружи планшета; *в)* результат создания планшета

8. Выполните зарамочное оформление и подпишите координаты углов планшета и его линий сетки подходящим топографическим шрифтом. Для этого сначала необходимо создать соответствующие текстовые стили на панели *Оформление/Текст* (рис. 2.13).

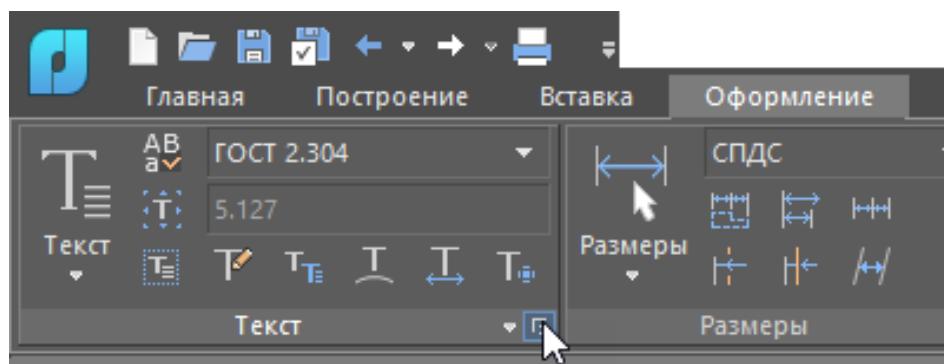


Рис. 2.13. Добавление стилей текста

В открывшемся диалоговом окне *Текстовые стили* нажмите на любую строку правой кнопкой мыши и кликните по команде *Добавить* (рис. 2.14).

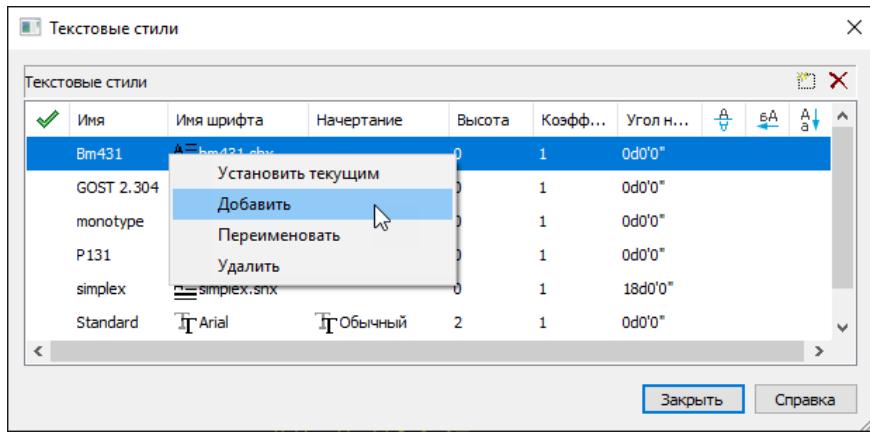


Рис. 2.14. Добавление строки

Зарамочное оформление планшета выполняется топографическими шрифтами Т-132 и Р-151. Введите соответствующее имя для стиля шрифта Т-132 и выберите его в колонке *Имя шрифта* (рис. 2.15). Убедитесь, что выбираете шрифт типа TrueType (значок ), а не shx. Задайте угол наклона 0°. Предварительно шрифт должен быть установлен на компьютере. Закройте диалоговое окно *Текстовые стили*. Аналогично добавьте стиль для шрифта Р-151, а также стили для шрифтов Д-431, Бм-431 и Р-131, которые применяются при оформлении топографических планов.

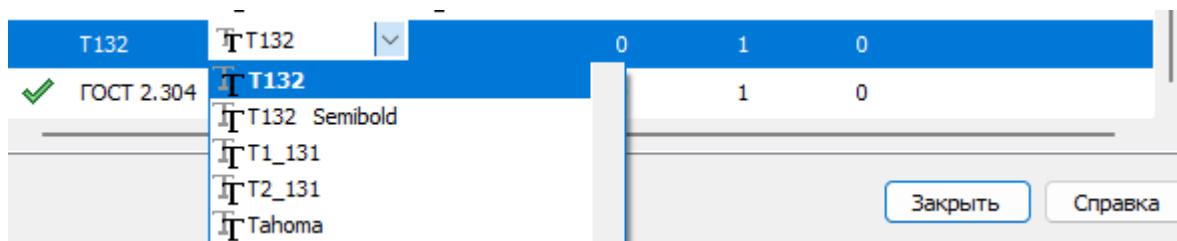


Рис. 2.15. Выбор шрифта

Сделайте активным первый слой. Для добавления текстовой надписи выполните команду *Оформление/Текст/Многострочный текст*. Отметьте место размещения многострочного текста для координаты *X* левой границы внутренней рамки примерно, как на рис. 2.16, *a*. Впишите значение координаты *X*, соответствующее вашему варианту, в километрах с точностью до одного знака после запятой, выделите текст и в диалоговом окне выбора

настроек текста напечатайте высоту «6», нажмите на *Enter*, уберите курсив **A** (рис. 2.16, *б*), а затем кликните по кнопке *OK*. Переместите надпись точнее, чтобы вертикальная линия разграничивала десятичный знак так, как показано на рис. 2.16, *в*. Скопируйте надпись к горизонтальной линии (рис. 2.16, *г*) и измените значение координаты *Y* в соответствии с вашим вариантом.

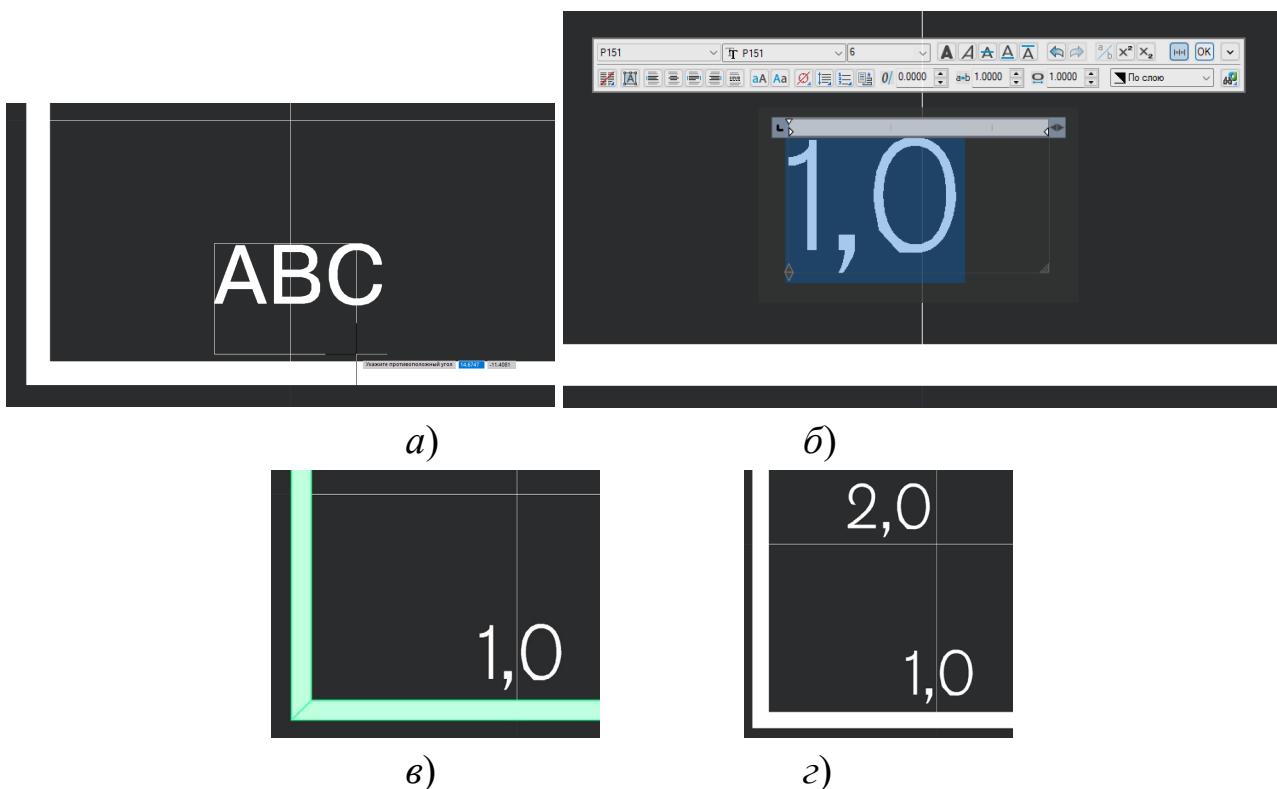


Рис. 2.16. Нанесение координат:

- а)* задание местоположения текста; *б*) ввод значения;
- в*) результат ввода; *г*) результат копирования текста

Включите режим *Orто* в строке состояния и скопируйте координату *X* в направлении направо 5 раз, каждый раз вводя значение смещения на 200 м больше (200, 400, 600, 800, 1000) и нажимая на *Enter*. Отредактируйте в каждой позиции скопированное значение координаты на истинное. Выделите все 6 получившихся надписей координаты *X* и скопируйте их одновременно к северной стороне рамки. Фрагмент результата такого копирования приведен на рис. 2.17. Подпишите аналогично значения координаты *Y* всех линий сетки. Отключите режим *Orто*.

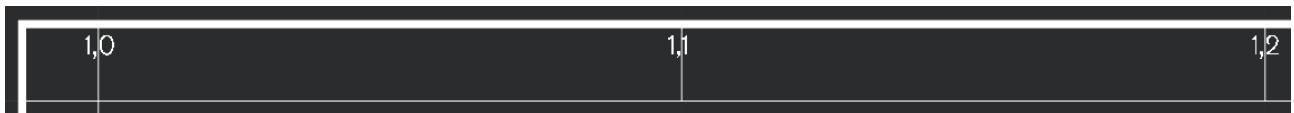


Рис. 2.17. Фрагмент результата копирования значений координаты  $X$

Добавьте в зарамочное оформление информацию согласно рис. 2.18. Для подписи значения масштаба выберите стиль *T132* и задайте размер «8», а для остальных надписей – *P151* и размер «6». Для текста под значением масштаба во всплывающем диалоговом окне настроек текста выберите выравнивание по середине и отключите курсив .

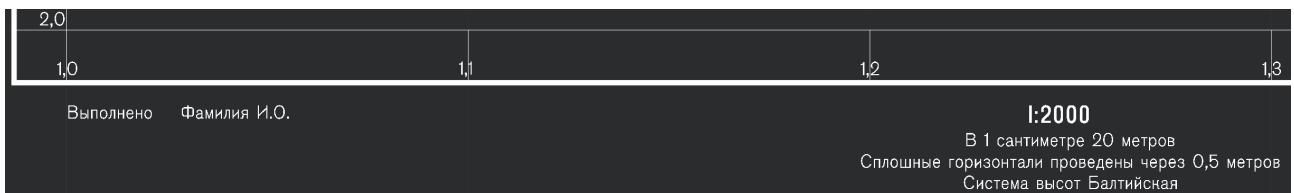


Рис. 2.18. Зарамочное оформление

9. Черчение всех следующих объектов выполняйте внутри планшета. С помощью инструмента *Главная/Черчение/Прямоугольник по трем точкам* начертите в произвольном направлении прямоугольник размером  $30 \times 20$  м, выполняя поочередно ввод соответствующих размеров с клавиатуры и нажимая на *Enter*.

10. Активируйте объектную привязку всех типов, щелкнув по команде *Выбрать все* в диалоговом окне *Режимы черчения*, вкладка *Объектная привязка* (см. рис. 2.4). Выполните поворот объекта относительно самого западного его угла на  $20^\circ$  с помощью инструмента *Главная/Редактирование/Поворот*. Выделите объект. После активации инструмента первый клик задает угол, относительно которого осуществляется поворот (с помощью привязки *Конточка*), затем вводится значение угла поворота и нажимается *Enter*.

11. Создайте зеркальную копию объекта так, чтобы у объекта и его копии была общая сторона длиной 30 м. Для этого выделите прямоугольник

и выполните команду *Главная/Редактирование/Зеркало*. Кликните по очереди по первому и второму углу прямоугольника, обозначив сторону, относительно которой будет выполняться создание зеркальной копии. В окне предложения удалите исходные объекты, кликните по опции *Нет* (рис. 2.19, *а*).

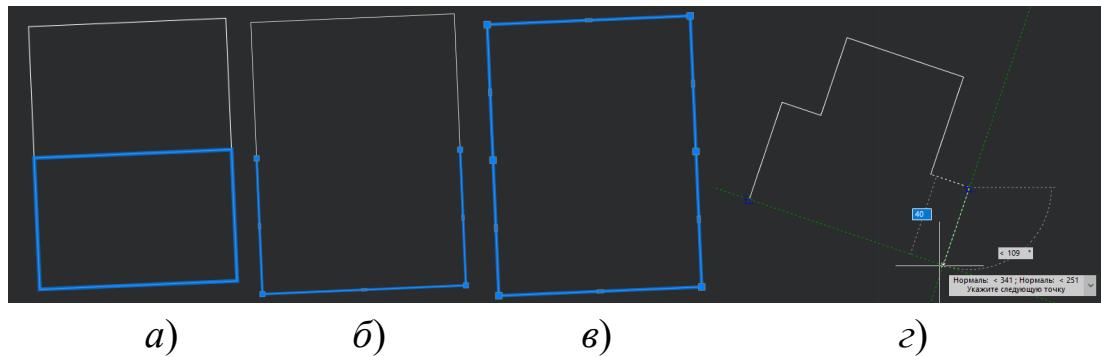


Рис. 2.19. Результаты черчения и редактирования:  
*а)* зеркальное копирование; *б)* удаление общей стороны; *в)* соединение;  
*г)* объектное отслеживание и привязка по нормали

12. Объедините два прямоугольника в один, удалив общую сторону. Для этого выполните команду *Главная/Редактирование/Разрыв*. Щелкните по любому прямоугольнику, нажмите на клавишу *Вниз* и в выпадающем списке выберите опцию *Первая точка*. Щелкните по первому общему узлу прямоугольников, а затем по второму. Если прямоугольник будет удален, то отмените операцию и повторите заново, поменяв порядок щелчков по общим узлам прямоугольников. Повторите действия для второго прямоугольника (рис. 2.19, *б*).

13. Объедините две получившиеся полилинии в прямоугольник с помощью инструмента *Главная/Редактирование/Соединение* посредством щелчка по обеим полилиниям и нажатия на *Enter* (рис. 2.19, *в*).

14. Используя режим объектного отслеживания и привязку по нормали, начертите рядом с прямоугольником полигон, как показано на рис. 2.19, *г*, из восьми перпендикулярных сторон, длины первых шести которых следующие: 50 м, 20 м, 40 м, 60 м, 50 м, 20 м. Проверьте, что в строке состояния включено объектное отслеживание *OTC-объект*. Начните

чертить с самого левого узла полигона. Привязку по нормали примените для черчения последних двух сторон. Для этого выберите инструмент *Главная/Черчение/Полилиния*. Щелкните по видовому экрану и введите длину первой стороны прямоугольника, переместите курсор мыши направо примерно перпендикулярно первой стороне, чтобы появилась зеленая пунктирная линия объектного отслеживания. Если она не появилась, наведите курсор мыши на первую линию, на ее последний узел и еще раз по направлению второй стороны. Введите с клавиатуры значение второй стороны. Продолжите чертить полигон. После шестой стороны для черчения седьмой наведите курсор мыши на первый узел полигона, а затем – на примерное место расположения его предпоследнего узла, чтобы появились пунктирные линии привязки по нормали (рис. 2.19, г). Выполните щелчок мышью. Для замыкания полигона нажмите на клавишу *Вниз* и в списке выберите опцию *Замкнуть*.

15. Добавьте текстовую надпись «КН», что означает огнестойкое неожилое строение, внутри прямоугольника параллельно его длинной стороне. Для этого на панели *Оформление/Текст* выберите стиль *P131* и команду *Текст/Многострочный текст*. Укажите щелчками приблизительно зону текстовой области внутри прямоугольника, впишите требуемый текст, выделите его. В диалоговом окне настроек многострочного текста впишите высоту «5.2», нажмите на *Enter*, поставьте выравнивание по центру и щелкните по кнопке *OK* (рис. 2.20, а). С помощью инструмента *Поворот* поверните надпись и разместите ее в центре с помощью инструмента *Перемещение* (рис. 2.20, б).

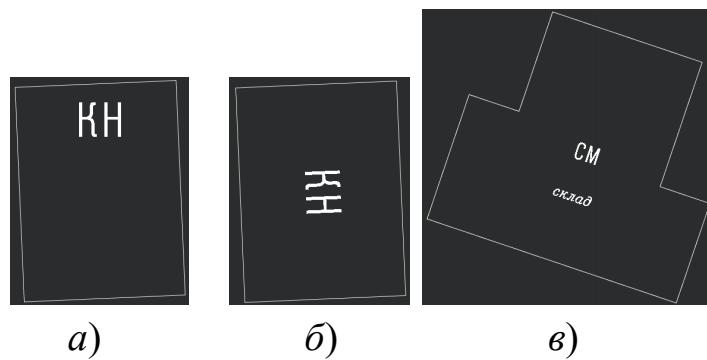


Рис. 2.20. Размещение характеристики строения:  
а) до поворота; б) после поворота; в) для полигона

16. Для полигона разместите аналогично надпись «СМ» (смешанное) тем же стилем и размером, а также пояснительную надпись *склад* стилем *Bm431*, размером 3,6 (рис. 2.20, в).

17. Добавьте у полигона две одинаковые фаски у двух углов, как показано на рис. 2.21, с помощью инструмента *Главная/Редактирование/Фаска*. В диалоговом окне *Фаска* задайте ее длину 5 м. Нажмите на кнопку *OK*.

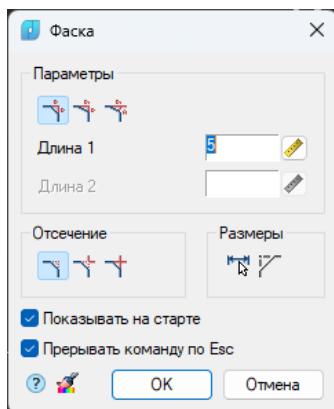


Рис. 2.21. Диалоговое окно *Фаска*

У первого угла полигона щелкните по первой стороне, а затем по второй. Повторите действие для второго угла полигона. Результат показан на рис. 2.22.

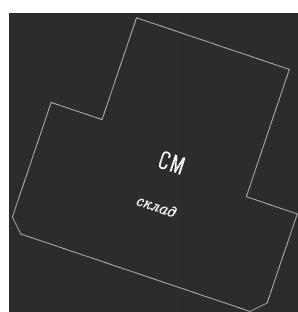


Рис. 2.22. Результат создания фаски

18. Создайте с помощью инструмента *Главная/Черчение/Мультилиния* две параллельные полилинии около полигона с одной его

стороны. После активации инструмента нажмите на клавишу *Вниз* и в списке выберите опцию *Масштаб*. Введите значение «2». Начертите мультилинию, состоящую из нескольких отрезков, так, чтобы она изменяла свое направление плавно несколько раз, начиналась южнее полигона, а заканчивалась севернее (рис. 2.23, *a*).

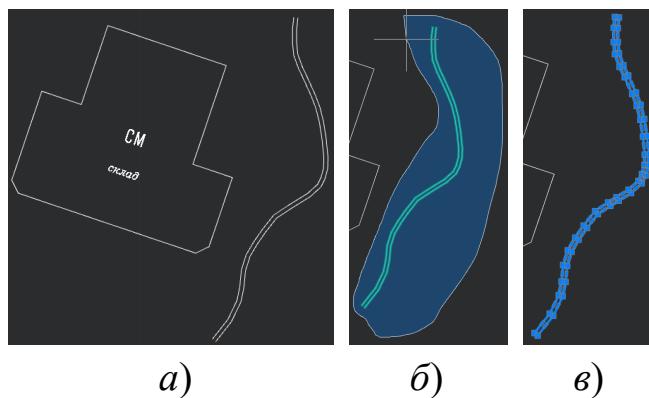


Рис. 2.23. Результат создания параллельных линий:  
*а)* мультилиния; *б)* выделение мультилинии; *в)* результат соединения отрезков

Разбейте мультилинию на отрезки с помощью команды *Главная/Редактирование/Разбивка*: щелкните по мультилинии и нажмите на *Enter*. Выделите все отдельные отрезки, используя режим выделения *Лассо* (зажав левую кнопку мыши). Соедините отрезки инструментом *Главная/Редактирование/Соединение*. Отрезки соединяются в две полилинии.

19. Начертите два сплайна с привязкой по касательной: от южной стороны полигона до полилинии и от его северной стороны до этой же полилинии, как показано на рис. 2.24. Первым щелчком мыши делайте привязку к зданию, затем последовательно задавайте щелчками мыши направление сплайна до привязки к полилинии. Завершайте черчение сплайна, нажав три раза на *Enter*.

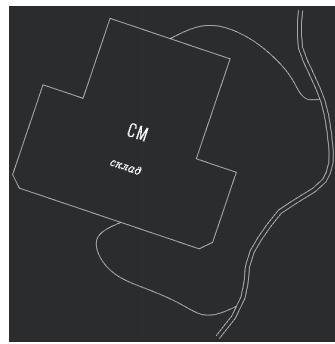


Рис. 2.24. Результат создания сплайнов

20. Создайте две параллельные полилинии вторым способом – с помощью инструмента *Главная/Редактирование/Подобие*. Для этого сначала начертите первую полилинию соответствующим инструментом чуть южнее полигона и предыдущих двух параллельных линий без пересечений с объектами (рис. 2.25, *а*). С помощью инструмента подобия выполните параллельное копирование объекта, введя сначала расстояние смещения 2 м, нажав на *Enter*, щелкнув по полилинии, задав мышкой направление параллельного копирования и щелкнув по пространству видового экрана (рис. 2.25, *б*).

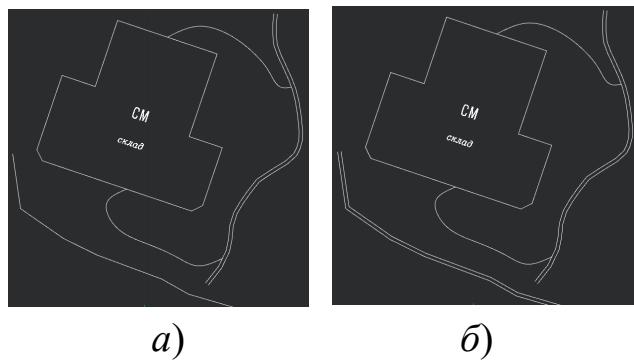


Рис. 2.25. Результат создания параллельных линий вторым способом:  
*а)* первая полилиния; *б)* параллельное копирование

21. Удлините полилинии, полученные первым способом до одной из полилиний, полученной вторым способом (рис. 2.26, *а*, *б*). Для этого запустите команду *Главная/Редактирование/Удлинение*. Щелкните по

полилинии, до которой необходимо удлинить другие объекты (рис. 2.26, *a*), нажмите на *Enter* и далее щелкните поочередно по обеим полилиниям, которые необходимо продлить (рис. 2.26, *б*).

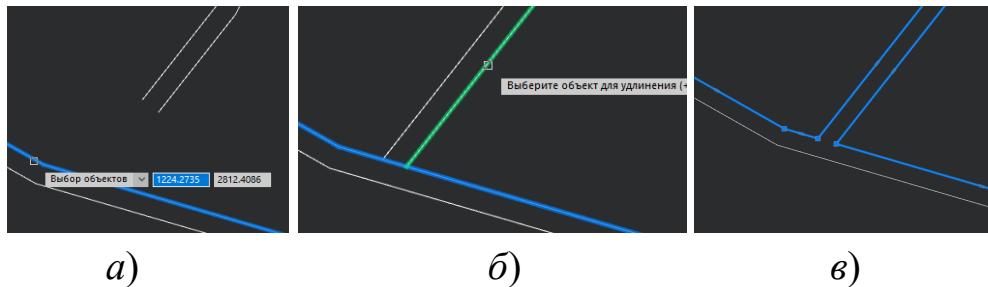


Рис. 2.26. Результат продления полилиний и обрезки:

- а)* выбор объекта, до которого необходимо удлинять;
- б)* выбор объектов для удлинения; *в)* результат обрезки и соединения

22. Обрежьте участок полилинии, до которой было выполнено удлинение, заключенный между удлиненными объектами. Для этого примените инструмент *Разрыв* и привязку *Конточка*. Порядок действий, как на этапе № 12. Инструментом *Соединение* объедините получившиеся полилинии (рис. 2.26, *в*).

23. Сделайте активным второй слой. Создайте с помощью инструмента *Главная/Черчение/Контур* замкнутую область, расположенную между полигоном, сплайнами и полилинией. В появившемся диалоговом окне *Создание контура* в поле *Тип объекта* выберите из списка тип *Область*. Щелкните по кнопке *Указание точек* и наведите курсор мыши во внутреннюю зону между интересующими объектами – определяемый контур области подсветится зеленым цветом. Кликните левой кнопкой мыши и нажмите на *Enter*. Область будет определена. Выделите ее и проверьте, что тип линии контура области соответствует указанному в параметрах по умолчанию для второго слоя.

24. Сделайте активным первый слой. Начертите окружность диаметром 4 метра с помощью инструмента *Главная/Черчение/Окружность/Центрированная диаметр*: щелкните по пространству видового экрана, введите значение диаметра и нажмите на *Enter*.

Начертите внутри окружности два перпендикулярных отрезка, используя привязку  Квадрант, как показано на рис. 2.27, а.

Выполните штриховку двух противоположных получившихся секторов окружности с помощью инструмента *Главная/Черчение/Штриховка*. В диалоговом окне *Штриховка* выберите тип *Стандартный*, образец *SOLID*, цвет *Использовать текущий* и щелкните по кнопке *Добавить: точки выбора*. Отметьте параметры *Предварительный поиск контуров* и *Ассоциативная*. Укажите внутреннюю точку первого сектора окружности и нажмите на *Enter*. Нажмите на *OK* в диалоговом окне *Штриховка*. Повторите действия для другого, диагонального, сектора (рис. 2.27, б). Повтор последней команды вызывает клавиша *Enter*. Таким образом будет создано изображение условного знака стенного репера.

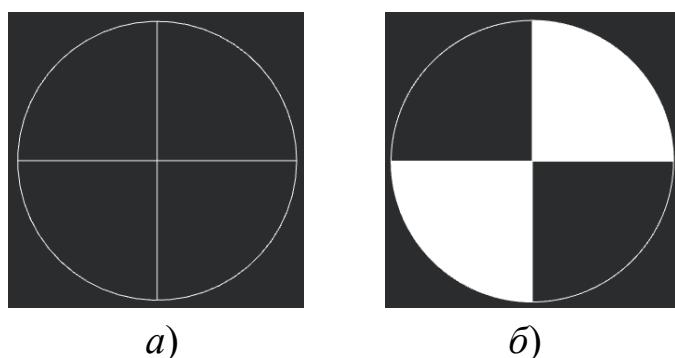


Рис. 2.27. Результаты черчения и редактирования:

а) первый этап; б) итог

25. Создайте изображение условного знака газона. Для этого сделайте сначала дополнительное построение в виде квадрата со стороной 2,4 м с помощью инструмента  Прямоугольник по 2 точкам. Описание работы инструмента приведено на этапе № 3.

Инструментом  Полилиния начертите линейную часть условного знака газона, поочередно используя привязки «конточка», «середина», «конточка» (рис. 2.28).

С помощью инструмента *Главная/Черчение/Окружность/Центр, радиус* начертите две окружности с привязкой «конточка» к правому

нижнему и левому нижнему углу квадрата, введя с клавиатуры значение радиуса 0,1 м и нажав на *Enter*. Удалите временный квадрат.

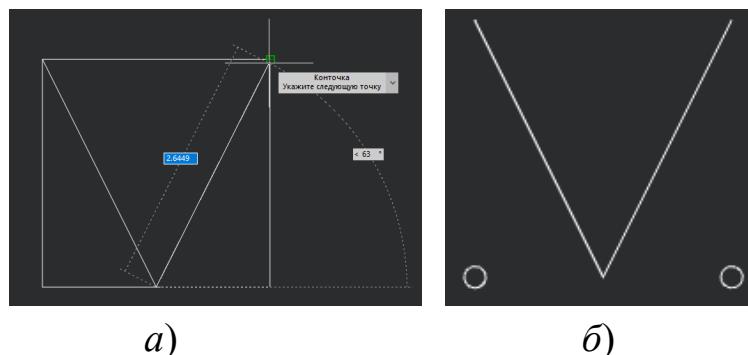


Рис. 2.28. Создание изображения газона:  
а) первый этап; б) итог

26. Создайте изображение условного знака отдельно стоящего широколиственного дерева (рис. 2.29, а). На рис. 2.29, б красным цветом приведены размеры его отдельных элементов, а зеленым – временные вспомогательные линии. Начните чертить снизу вверх по приведенным размерам, используя привязки. Сначала начертите первый отрезок соответствующим инструментом, длина которого 0,621 м. Второй отрезок, длиной 0,946 м, привяжите с привязкой Середина к первому, а третий, длиной 1,077 м, – ко второму с привязкой Конточка. На панели Главная/Свойства установите активным цвет Зеленый. Начертите три вспомогательные линии на основе приведенных на рисунке значений расстояний и углов. Установите активным цвет По слою. Далее последовательно начертите три дуги, расположенные справа, с помощью инструмента Главная/Черчение/Дуга/ Начало, конец, радиус: для каждой дуги щелкайте на начале отрезка, его конце, вводите значение радиуса и нажимайте на *Enter*. Для добавления трех с левой стороны примените инструмент Зеркало: активируйте его, выделите три дуги, нажмите на *Enter*, щелкните по первой точке оси отражения (нижний узел вертикального вспомогательного отрезка) и по второй (верхний узел вертикального вспомогательного отрезка). Щелкните по *Нет* в окне запроса удаления исходных объектов.

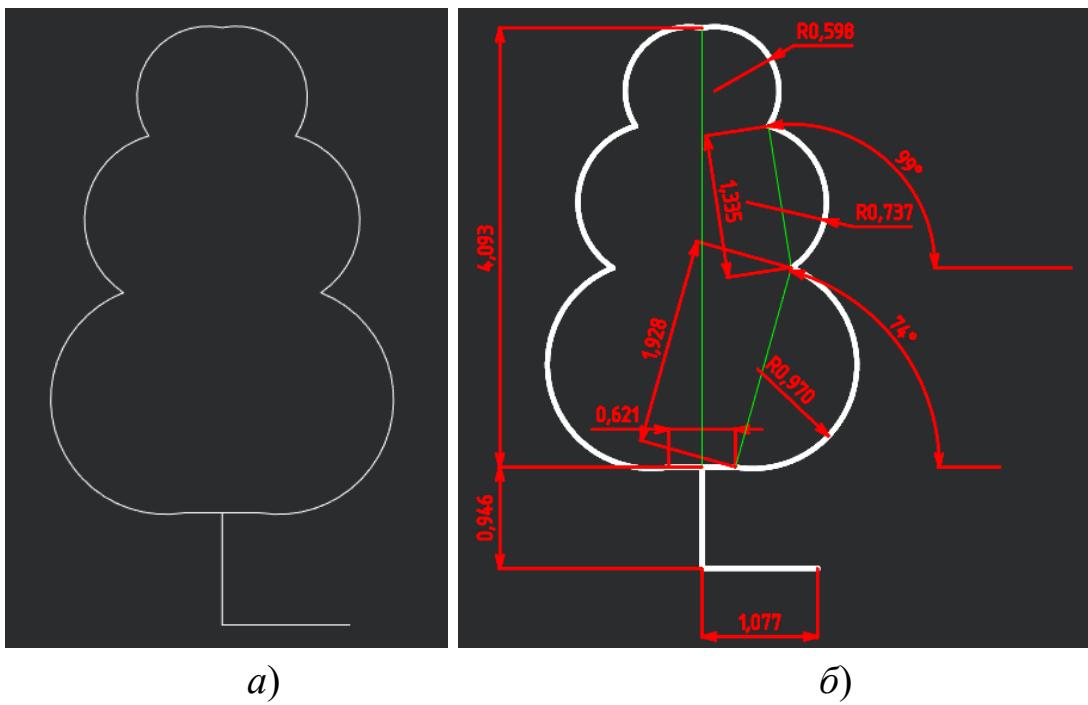


Рис. 2.29. Изображение знака широколиственного дерева:  
а) без размеров; б) с размерами

27. Размеры, приведенные на рис. 2.29, б, проставляются с помощью инструментов панели *Оформление/Размеры*. Создайте копию изображения условного знака широколиственного дерева и проставьте все размеры на копии. Для этого создайте сначала собственный размерный стиль через диалоговое окно *Размерные стили* (рис. 2.30), вызываемое щелчком по кнопке панели *Оформление/Размеры*. Кликните по кнопке *Новый* и в диалоговом окне *Создание нового размерного стиля* в поле *На основе* выберите из списка *СПДС*. Щелкните по кнопке *Далее*. Откроется окно *Изменение размерного стиля: Копия СПДС*, на вкладке *Размещение* которого задайте значение «0.05» для глобального масштаба размерных элементов. Щелкните по кнопке *OK*.

На панели *Главная/Свойства* установите активным слой *Размеры*, а на *Оформление/Размеры* – стиль *Копия СПДС*. Проставьте сначала размеры для вертикальных и горизонтальных отрезков с помощью инструмента *Оформление/Размеры/Размеры/Линейный*. На каждом отрезке щелкайте с привязкой в его начале, конце, затем, двигая мышку, задавайте положение размера и последним щелчком фиксируйте его.

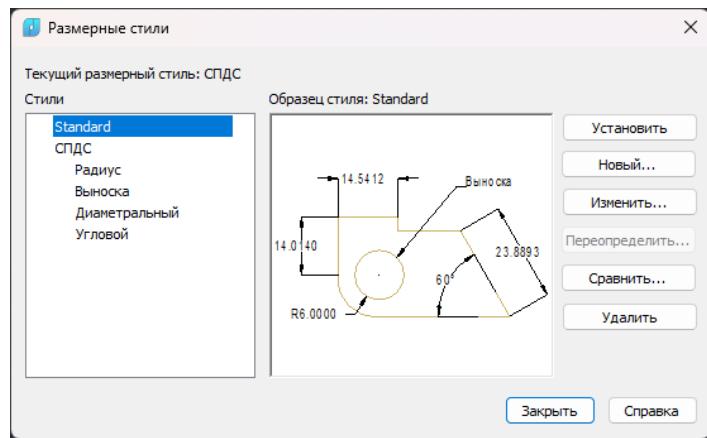


Рис. 2.30. Размерные стили

Размеры наклонных отрезков проставьте аналогично с помощью инструмента *Оформление/Размеры/Размеры/Параллельный*. Для подписей углов используйте на той же панели инструмент *Угловой*, а для значений радиусов – *Радиус*. При добавлении подписи радиуса первый щелчок выполняется по дуге. Если проставленный размер не соответствует заданным в размерном стиле настройкам, то измените настройки на функциональной панели *Свойства*, предварительно выделив размерный элемент. В разделе *Вписать* задайте значение «0.05» для глобального масштаба размеров (рис. 2.31).

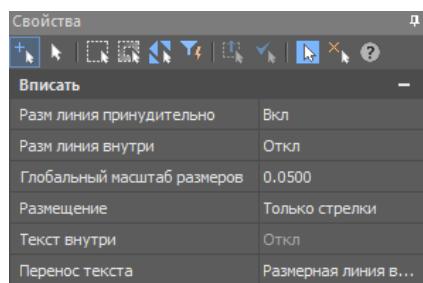


Рис. 2.31. Изменение свойств размерных элементов

28. Разместите выноски, характеризующие отметки высот, двух видов: универсальная выноска и мультивыноска. Оба они требуют настройки стиля. Для этого сделайте сначала активным слой *Выноски*. Добавьте универсальную выноску с помощью команды *Оформление/Выноски/Выноски/*

 Универсальная выноска. Откроется диалоговое окно *Универсальная выноска*. Настройте параметры, как показано на рис. 2.32:  простая выноска,  без стрелки,  по левому краю. Текст должен описывать значение отметки с двумя знаками после запятой, например «96.12». Напечатайте любое значение текста, отличное от приведенного в примере.

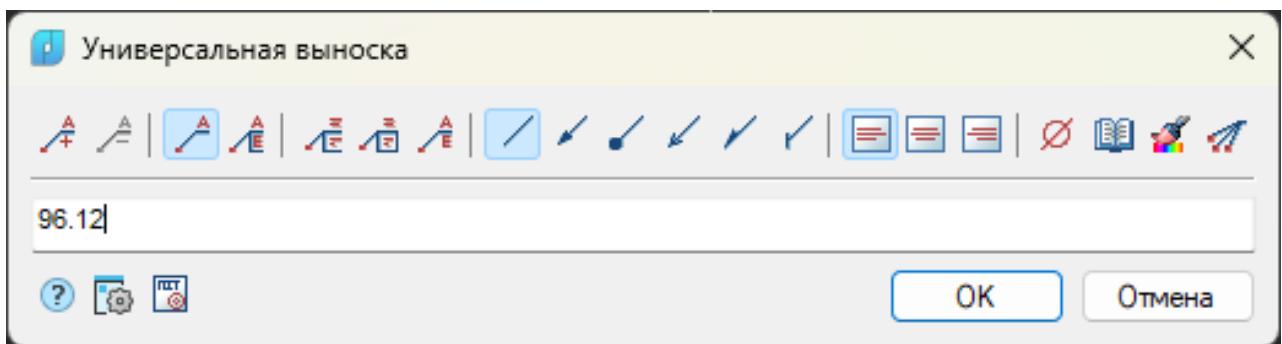


Рис. 2.32. Диалоговое окно *Универсальная выноска*

Щелкните по кнопке  *Настройки*. Откроется диалоговое окно *Настройки nanoCAD x64*, на вкладке *Символы* которого в раскрывающемся списке *Универсальная выноска* раскройте список *Текст*, в котором выберите текстовый стиль *D431*, введите высоту текста 0,0018 м и оба вида отступа текста 0,0005 м. Щелкните по кнопке *OK*. Щелкните *OK* в окне *Универсальная выноска*, а затем с привязкой по любому углу прямоугольника, обозначающего строение. Последним щелчком установите положение выноски (рис. 2.33). Эта выноска будет обозначать отметку угла строения. Ее потребовалось бы разместить при отсутствии свободного места на плане. Если место для размещения отметки присутствует (как на рис. 2.33), то ее следовало бы добавить без выноски.

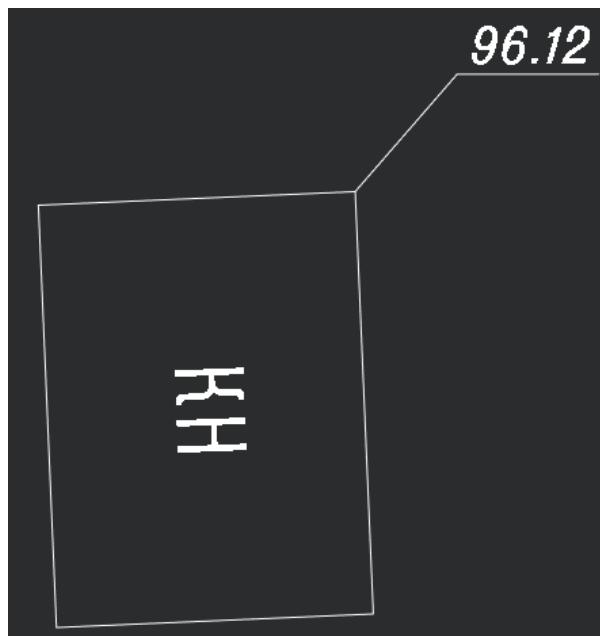


Рис. 2.33. Результат размещения универсальной выноски

Для размещения мультивыноски настройте сначала стиль отображения, совпадающий со стилем универсальной выноски. Для этого щелкните по кнопке на панели *Оформление/Выноски*. В диалоговом окне *Диспетчер стилей мультивыносок* создайте новый стиль, щелкнув по кнопке *Новый*. Оставьте предложенное по умолчанию имя нового стиля. В поле *На основе* оставьте значение *Копия Standard*. Щелкните по кнопке *Продолжить*. В окне *Изменение стиля мультивыносок* на вкладке *Формат выноски* в поле *Символ* раздела *Стрелка* выберите значение *Нет*. На вкладке *Структура выноски* в разделе параметры полки активируйте опции *Автоматически добавлять полку* и *Задать величину полки*. Впишите величину полки «0». На той же вкладке в разделе *Масштаб* отметьте опцию *Масштабировать мультивыноску* по листу. Настройки на вкладке *Содержимое* задайте в соответствии с рис. 2.34 и щелкните по кнопке *OK*, а затем по *Закрыть*.

Разместите выноску с помощью команды *Оформление/Выноски/*  
 *Мультивыноска*. Щелкните по углу строения, а затем по месту размещения выноски. Напечатайте любое значение отметки и щелкните мышкой по свободному месту видового экрана. Сравните стиль оформления двух выносок различных видов.

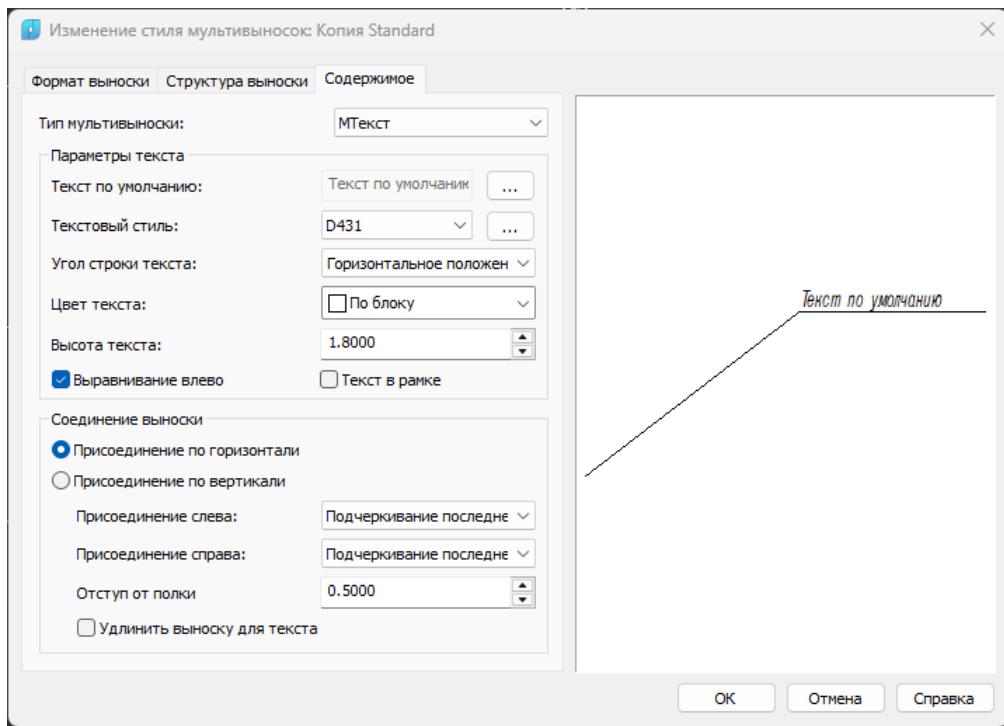


Рис. 2.34. Настройки стиля мультивыноски

29. Создайте самостоятельно изображения следующих точечных условных знаков, соблюдая размеры масштаба 1 : 2 000: пункт государственной геодезической сети (№ 1), бензоколонки (№ 96), прожекторы на столбах (№ 111), светофоры мачтовые (№ 181), знаки километровые (№ 206), кусты отдельно стоящие (№ 394), заросли камышовые и тростниковые (№ 404).

### Контрольные вопросы

1. Какие виды объектов существуют в nanoCAD?
2. Какие инструменты черчения и редактирования применяются в nanoCAD?
3. С помощью чего можно осуществить черчение объектов в nanoCAD по известным координатам и размерам?
4. Как настроить текстовые стили?
5. Какие виды привязок применяются в nanoCAD в процессе черчения объектов?
6. Как создать замкнутый контур и область?
7. Как настроить стиль размеров?
8. Какие виды выносок существуют в nanoCAD?

## **Лабораторная работа № 3**

### **ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ И ТИПОВ ЛИНИЙ**

**Цель работы:** изучить инструменты, позволяющие выполнять создание блоков и новых типов линий, а также способы подключения подложек.

**Задачи работы:**

- научиться создавать блоки;
- научиться создавать новые типы линий;
- научиться создавать группы объектов и гиперссылки;
- изучить способы подключения подложек.

**Перечень обеспечивающих средств:**

- программное обеспечение в nanoCAD;
- DWG-файл, полученные по итогам лабораторной работы № 2.

#### **ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

К сложным видам объектов можно причислить группы, блоки, гиперссылки, внешние ссылки, облака точек.

Объекты в группы объединяются с целью их более удобного редактирования. Группу объектов можно быстро выделять, добавлять в нее новые объекты, а также исключать отдельные из них. Один определенный объект может одновременно входить в состав нескольких групп. Каждой группе можно задавать номер и имя. Если группе пользователь не задает имя, то тогда она считается неименованной и ей автоматически присваивается порядковый номер. Для работы с группами объектов в nanoCAD применяется группа инструментов *Группа* вкладки *Главная* (рис. 3.1).

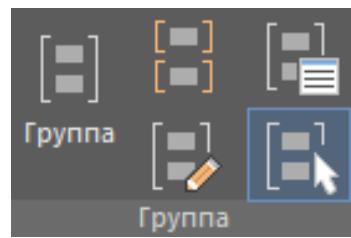


Рис. 3.1. Инструменты группы *Группа*:

- создание группы объектов;
- расформирование группы;
- редактирование группы;
- диалог создания групп;
- выбор группы

Объекты также можно объединять в блоки. Блоки позволяют связать между собой любое число объектов, а затем вставлять их в dwg-файл в произвольное место. Они незаменимы, когда необходимо многократно применять взаимосвязанный набор графических элементов. При создании топографических планов блоки используют при размещении точечных условных знаков – блоки формируют их библиотеки, которые можно подключать и использовать в любых dwg-файлах. При вставке блока в графический файл размещается экземпляр такого блока из библиотеки. Каждый созданный блок можно редактировать в специальном редакторе. Инструменты для создания и вставки блоков расположены в группах *Блок* и *Определение блока* вкладки *Главная* (рис. 3.2).

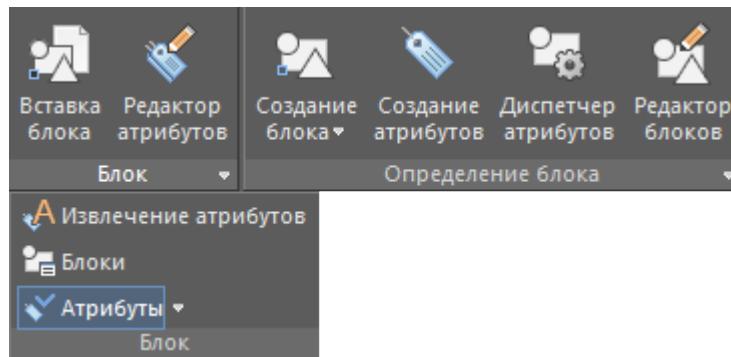


Рис. 3.2. Инструменты групп *Блок* и *Определение блока*

Для блоков можно добавлять текстовую информацию, описывающую дополнительные сведения о конкретном его экземпляре, вставленном

в dwg-файл. Связь блоков с такой текстовой информацией осуществляется при помощи атрибутов блоков, которые разделяются на постоянные и переменные, а также на однострочные и многострочные. Переменные атрибуты предлагается вводить пользователю при каждой вставке соответствующего блока. Значения постоянных атрибутов не меняются.

Чтобы связать объекты определенного графического файла с другими документами, применяются гиперссылки. Гиперссылки оформляются в виде специальных указателей переходов на связанные файлы и могут ссылаться на файлы, находящихся в интернете, локальной сети, на диске компьютера или на конкретной именованной позиции в текущем или связанном файле. При наведении на объект, к которому прикреплена гиперссылка, появляется соответствующий значок и подсказка. Гиперссылки разделяются на относительные и абсолютные. Относительные гиперссылки отображают часть пути, отсчитываемую относительно определенного адреса в сети или папки. Абсолютные гиперссылки отображают полный путь к файлу.

Для связи текущего dwg-файла с другими файлами различных видов применяются внешние ссылки. Они позволяют в текущем графическом файле отобразить содержимое других файлов без их непосредственной вставки. Объекты в текущий чертеж не копируются и не изменяются, можно только отключать видимость отдельных элементов, т. е. внешняя ссылка представляет собой ярлык. Внешние ссылки разделяются в nanoCAD на 3 вида: ссылка на dwg-файл, подложка и растр. На рис. 3.3 показана группа инструментов *Ссылка* и *Карты*, расположенные на вкладке *Вставка*. В группе *Карта* можно подключить картографический вид подложки.

Если в dwg-файле, к которому обращаются по внешней ссылке, были произведены изменения другим пользователем, и он выполнил сохранение, то изменения отобразятся и в текущем графическом файле при обновлении внешней ссылки. Внешним ссылкам при вставке можно задать один из двух типов: вставленные или наложенные. Вставленные внешние ссылки позволяют отобразить не только содержимое файла по ссылке, но и вложенное в него содержимое других ссылок. Наложенные внешние ссылки отображают содержимое только файла по ссылке, т. е. вложенные в него внешние ссылки игнорируются.

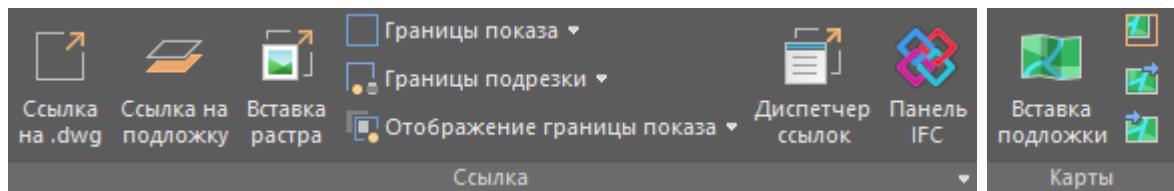


Рис. 3.3. Инструменты групп *Ссылка* и *Карты*

Внешняя ссылка в виде подложки позволяет разместить в текущем dwg-файле содержимое файлов некоторых других форматов. К таким форматам относятся pdf- и dwf-документы, файлы 3D-форматов, таких как stl, sat, step, stp и др. К подложкам можно применять инструменты панели *Главная/Редактирование*. Также можно отображать в текущем файле только часть содержимого подложки и менять настройки их отображения.

Инструмент вставки картографической подложки, вызываемый по команде *Вставка/Карта/Вставка подложки*, позволяет вставить в текущий dwg-файл растровые, векторные или карты рельефа местности из открытых интернет-источников, задавая внешние координаты. NanoCAD позволяет выбирать картографическую проекцию, указывать параметры трансформирования.

Инструмент *Вставка/Ссылка/Вставка растра* позволяет вставить файлы изображений растровых форматов, сохраненных в папке на компьютере. В этом случае, как и при внешней ссылке другого вида, хранится только связь между текущим dwg-файлом и изображением. Если необходимо сохранить вставленное по внешней ссылке растровое изображение внутри dwg-файла, то применяется команда внедрения, доступная через диспетчер ссылок. Размер dwg-файла в этом случае значительно увеличится. В отличие от картографической подложки инструмент *Вставка растра* не позволяет выбрать проекцию.

Еще одним видом сложных объектов в nanoCAD являются облака точек. Они представляют собой плотный массив точек, являющийся результатом лазерного сканирования или полученный по итогам фотограмметрической обработки данных фотосъемки. Каждая точка имеет пространственные координаты  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , информацию об интенсивности отраженного сигнала, расстояния. В процессе обработки данных также может добавляться дополнительная информация, такая как класс, цвет, нормаль и т. д. Облака

точек вставляются в dwg-файл как единый объект, для которого можно менять настройки отображения, задавать зоны видимости, создавать сечения. Также можно выполнять трансформирование в другую систему координат. Для вставки облака точек в dwg-файл выполняется команда *Облака точек/Облако точек/Импорт* (рис. 3.4).

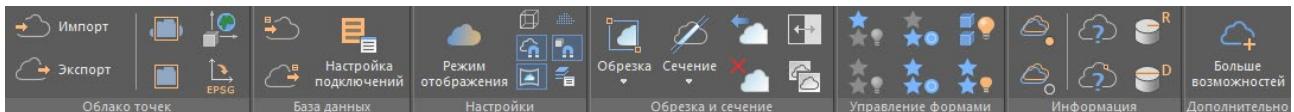


Рис. 3.4. Инструменты вкладки *Облака точек*

В nanoCAD можно выполнять создание собственных типов линий и стилей мультилиний, которые, в частности, применяются при оформлении линейных условных знаков топографических планов. Типы линий и стили мультилиний показывают определенное назначение линейных и площадных объектов. Для типов линий применяются различные последовательности штрихов, пробелов и точек, которые наносятся вдоль линейных объектов. Для сложных типов линий используются дополнительно специальные символы или встроенные формы, хранящиеся в файлах с расширением *shp*. Для хранения созданных типов линий применяются файлы с расширением *lin*. Каждому типу линий назначается имя. В одном файле может храниться большое количество типов линий.

Мультилинии создаются из нескольких параллельных линий или элементов. Стили мультилиний определяют количество элементов, а также свойства каждого из них.

Диалоговые окна для создания и редактирования типов линий и стилей мультилиний вызываются с помощью одноименных команд, расположенных в группе *Черчение* вкладки *Построение* (рис. 3.5).

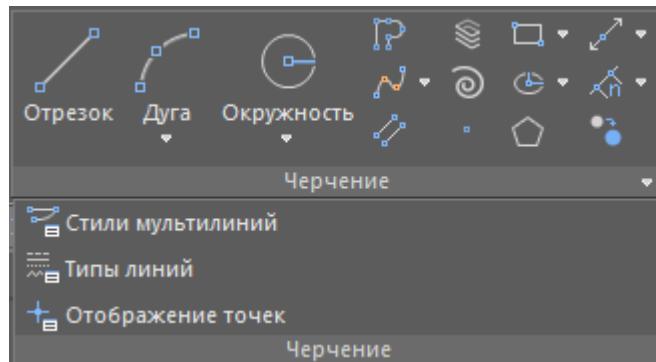


Рис. 3.5. Панель с командами вызова окон создания типов линий и стилей мультилиний

### Задание

1. Создайте блоки из изображений условных знаков, созданных в лабораторной работе № 2.
2. Создайте копии блоков и добавьте в их описание подходящую атрибутивную информацию.
3. Сохраните все блоки во внешний dwg-файл.
4. Создайте новый тип линии для условного знака пешеходной тропы.
5. Создайте новый стиль мультилинии для условного знака полевой дороги.
6. Создайте группы объектов несколькими способами.
7. Создайте гиперссылки на dwg-файл и адрес электронной почты.
8. Создайте копию основного dwg-файла, удалите из копии все блоки и подключите по внешней ссылке dwg-файл сохраненных блоков.

### Порядок выполнения работы

1. Запустите программу nanoCAD и откройте файл, сохраненный в лабораторной работе № 2.
2. Выполните создание блока из изображения знака стенного репера. Для этого запустите команду *Вставка/Определение блока* *Создание блока*. В диалоговом окне *Определение блока* введите имя *Стенной репер*, снимите оба флажка *Указать на экране* (рис. 3.6). Маркер, установленный напротив *Преобразовать в блок*, означает, что используемое для создания

блока изображение будет в него сконвертировано. Щелкните по кнопке Указать, а затем – с привязкой Центр по центру изображения стенного репера, расположенного в пределах видового экрана. Щелкните по кнопке Выбрать объекты и выделите все элементы изображения знака. Нажмите на *Enter*. В окне предпросмотра отобразится создаваемый знак. Щелкните по кнопке *OK*. Условный знак будет сохранен в вашем dwg-файле.

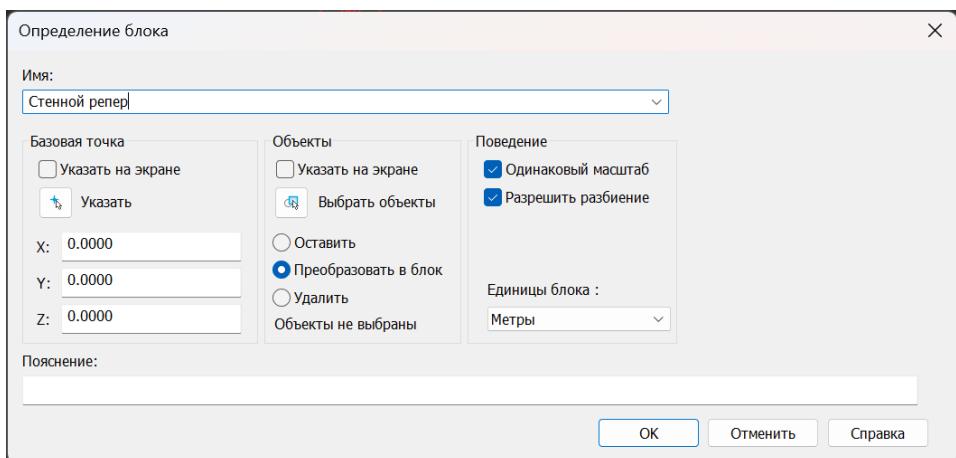


Рис. 3.6. Диалоговое окно *Определение блока*

Создайте аналогично блоки из всех изображений точечных условных знаков, созданных в предыдущей лабораторной работе, задав им соответствующие номера.

3. Разбейте созданные блоки обратно на составные элементы. Для этого примените команду *Главная/Редактирование*/ *Разбивка*.

4. Разместите все созданные блоки рядом в пределах начертанного планшета с помощью команды *Вставка/Блок*/ *Вставка блока*. Из списка блоков диалогового окна *Вставка блока* выбирайте необходимый (рис. 3.7), отмечайте флажком *Указать на экране*, щелкайте по кнопке *OK*, а затем – по рабочему пространству. Проверьте, что размеры вставленных блоков соответствуют изображениям, использованным для их создания.

5. Добавьте к блоку стенного репера номер знака в виде атрибута. Для этого выделите блок, щелкните правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите команду *Редактор блоков*. Откроется диалоговое окно *Редактирование определения блока*, в котором будет выделена строка с

именем искомого и показано его изображение в окне просмотра. Тут можно отредактировать и любой другой доступный в списке блок. Щелкните по кнопке *OK*. Откроется редактор блоков.

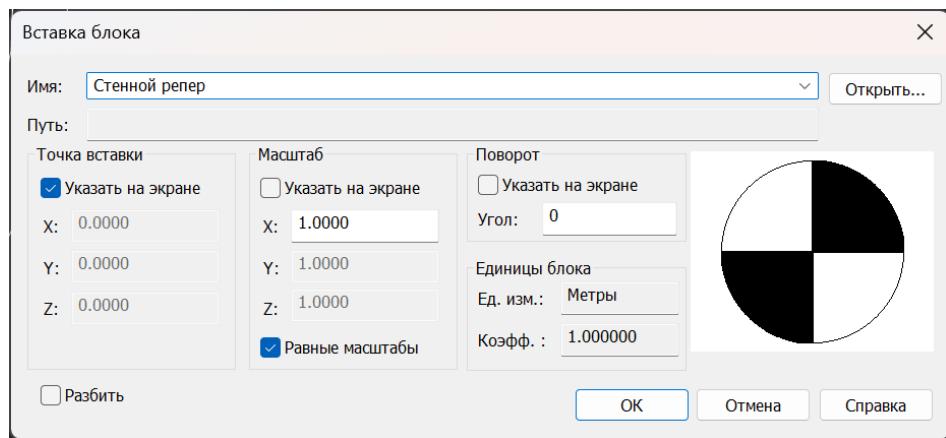


Рис. 3.7. Диалоговое окно *Вставка блока*

Добавьте атрибут к блоку с помощью команды *Редактор блоков/Атрибуты/Создание атрибутов*. Назначьте атрибуту имя «НОМЕР\_ЗНАКА», отметьте флагжком режим *Фиксированное положение*, установите выравнивание *Середина вправо*, текстовый стиль *D431* и высоту текста «3.6» (рис. 3.8). Отметьте флагжком точку вставки *Указать на экране* и щелкните по кнопке *OK*. Щелкните левее изображения блока (примерно на треть его ширины) по середине относительно его высоты. Сохраните копию блока с добавлением атрибута с помощью команды *Редактор блоков/Сохранение/Сохранить блок как*. Впишите имя блока «Стенной репер Атрибут» и щелкните по кнопке *OK*. Закройте редактор блоков командой *Редактор блоков/Закрыть/Закрыть редактор блоков*.

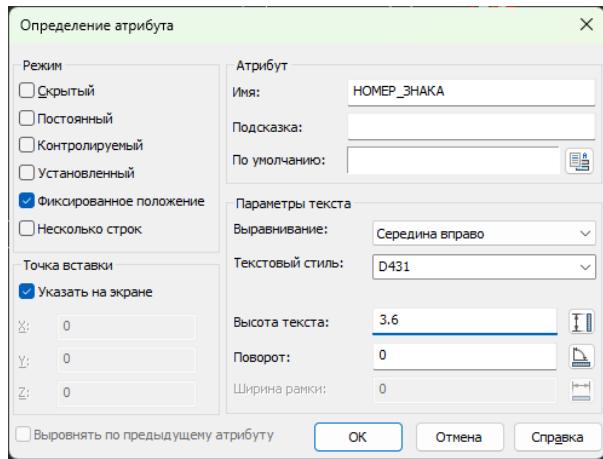


Рис. 3.8. Диалоговое окно *Определение атрибута*

Разместите блок «Стенной репер Атрибут» в рабочем пространстве dwg-файла, как описано в пункте 4. После щелчка, указывающего положение блока в пространстве, откроется диалоговое окно *Редактирование атрибутов блока* (рис. 3.9). Впишите любое двухзначное или трехзначное число и щелкните по *OK*.

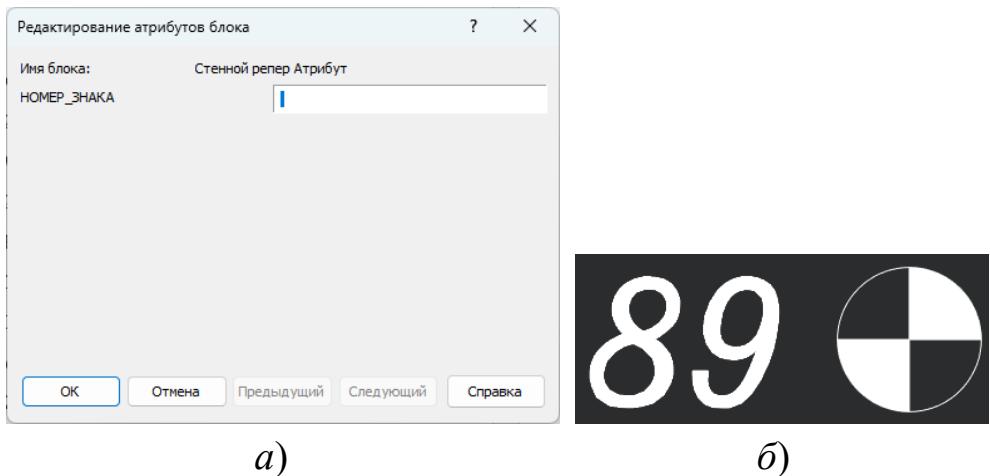


Рис. 3.9. Вставка блока с атрибутом:

- a)* Диалоговое окно *Редактирование атрибутов блока*;
- б)* итог размещения блока с атрибутом

6. Создайте аналогичным способом на основе блока отдельно стоящего широколиственного дерева новый блок, описывающий дополнительные

характеристики древесной растительности: порода, средняя высота, средняя толщина стволов и среднее расстояние между деревьями (№ 367, 368). Зайдя в редактор блока этого дерева, вызовите диалоговое окно *Определение атрибута* с помощью команды *Редактор блоков/Атрибуты/Создание атрибутов*. На рис. 3.10 показаны все точки привязки относительно блока. Сначала слева посередине от центра блока добавьте атрибут с именем «ПОРОДА», текстовым стилем *Bm431* и другими параметрами, как на рис. 3.10. Повторно щелкните по *Создание атрибутов* и добавьте атрибут под именем «ВЫСОТА», установив выравнивание *Вниз по центру*, текстовый стиль *D431*, высота «3.6». Добавьте оставшиеся атрибуты стилем *D431* и высотой «3.6». У атрибута «ТОЛЩИНА\_СТВОЛОВ» выравнивание *Вверх по центру* и точка привязки совпадает с точкой привязки атрибута «ВЫСОТА». У атрибута «РАССТОЯНИЕ» выравнивание *Середина влево*. Сохраните блок с помощью команды *Редактор блоков/ Сохранение/Сохранить блок как*, указав имя блока «Широколиственное дерево Атрибут».

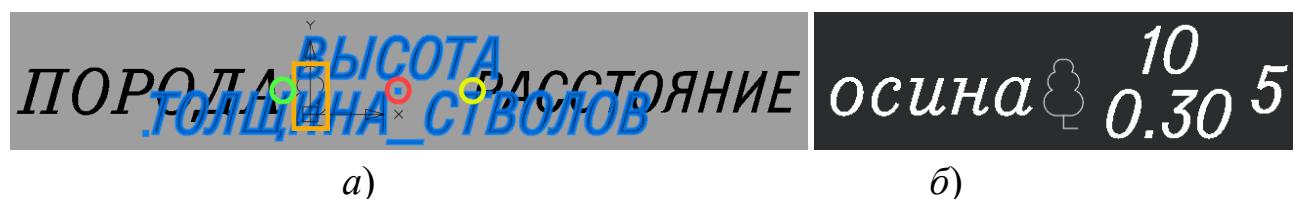


Рис. 3.10. Создание блока широколиственного дерева с атрибутами:

- а) точки привязки атрибутов «высота» и «толщина»; б) итог размещения блока с атрибутами; – местоположение блока; – общая точка привязки атрибутов «высота» и «толщина»; – точка привязки атрибута «расстояние»

Закройте редактор блоков и разместите новый блок в пределах рабочего пространства через команду *Вставка блока*. Впишите собственные значения атрибутов в редакторе (рис. 3.11).

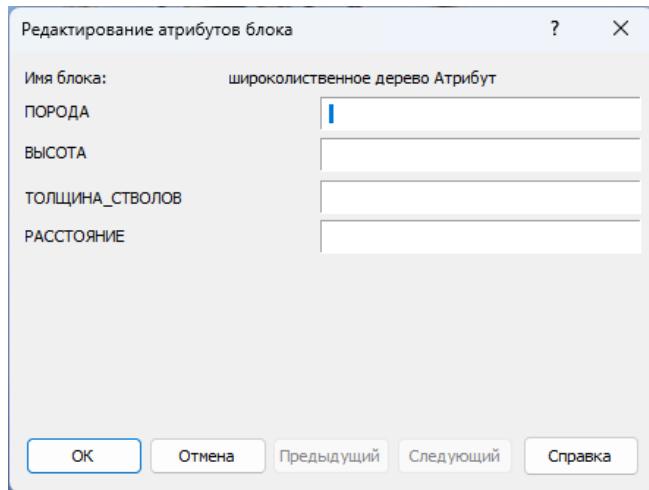


Рис. 3.11. Вставка блока «Широколиственное дерево Атрибут»

7. Выполните редактирование значений атрибутов блока «Широколиственное дерево Атрибут». Для этого выделите вставленный в пространство dwg-файла этот блок и выполните команду *Вставка/Блок/Редактор атрибутов*. Откроется диалговое окно *Редактор атрибутов блока*, в котором выделите строку с именем атрибута, в поле *Значение* впишите данные, отличные от ранее введенных (рис. 3.12).

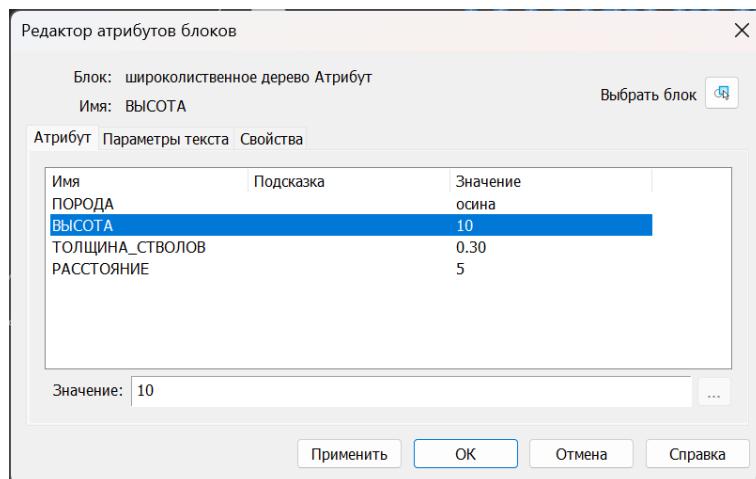


Рис. 3.12. Редактор атрибутов блоков

8. Создайте атрибут в режиме *Скрытый* для копии блока газона. Этот режим позволяет добавить атрибутивную информацию без ее отображения

на экране. Такая информация видна только в свойствах блока. Откройте блок газона в редакторе блоков и создайте атрибут под именем «НОМЕР\_УСЛОВНОГО\_ЗНАКА», установив режимы *Скрытый* и *Установленный*, вписав в поле *По умолчанию* значение «416» и сняв флажок *Указать на экране* в разделе *Точка вставки*. Настройки отображения текста оставьте без изменения. Режим *Установленный* присваивает блоку значение по умолчанию, не требует его ввода при вставке условного знака. Сохраните копию блока командой *Сохранить блок как* под именем «Газон Атрибут» и закройте редактор блоков.

9. Создайте копии всех созданных в предыдущей лабораторной работе блоков, добавив в них подходящую атрибутивную информацию в соответствии с описанием соответствующих условных знаков. Для всех из них должен быть скрытый атрибут, отражающий номер условного знака. Для пункта государственной геодезической сети задайте любое название и любые значения отметок (должны отличаться друг от друга не более чем на один метр).

10. Просмотрите атрибуты всех созданных блоков с помощью команды *Вставка/Определение блока/ Диспетчер атрибутов*, предварительно выделяя определенный из них. Диалоговое окно *Диспетчер атрибутов блоков* позволяет просмотреть название атрибутов, удалить их или выполнить редактирование (рис. 3.13). Вызываемое щелчком по кнопке *Редактировать...* диалоговое окно *Редактирование атрибута* позволяет изменить все параметры атрибутов, задаваемых при их создании.

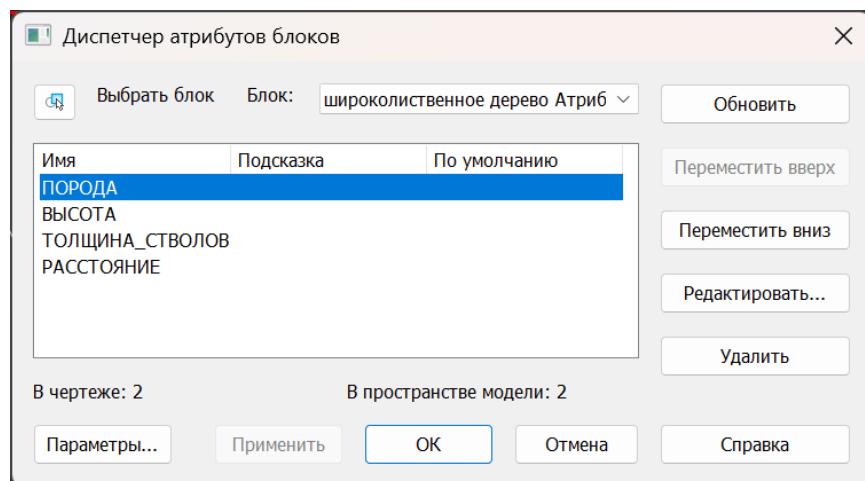


Рис. 3.13. Диспетчер атрибутов блоков

11. Сохраните по одному экземпляру каждого блока во внешний файл на диск с помощью команды *Вставка/Определение блока/Создание блока/Запись блока на диск* (рис. 3.14). Диалоговое окно *Запись блока на диск* позволяет сохранить во внешний файл отдельный блок, все блоки чертежа или отдельную группу объектов. Укажите в разделе *Источник данных* маркером пункт *Объекты*, в разделе *Объекты* выберите пункт *Оставить* и щелкните по кнопке *Выбрать объекты*. Выделите по одному созданному экземпляру каждого блока с атрибутами и нажмите на *Enter*. В разделе *Размещение* укажите путь сохранения (в вашей рабочей директории) и имя сохраняемого файла (*Блоки.dwg*) по кнопке *...*. Щелкните по кнопке *Сохранить*, а затем по *OK*. В отдельный dwg-файл сохранятся выбранные блоки. Откройте сохраненный файл с помощью команды *Открыть* и проверьте через команду *Вставка/Блок/Блоки* список сохраненных блоков. В диалоговом окне *Блоки* будут перечислены все сохраненные блоки, а также количество их экземпляров, находящихся в dwg-файле. Щелкните по кнопке *Закрыть* и закройте активный файл с сохраненными блоками.

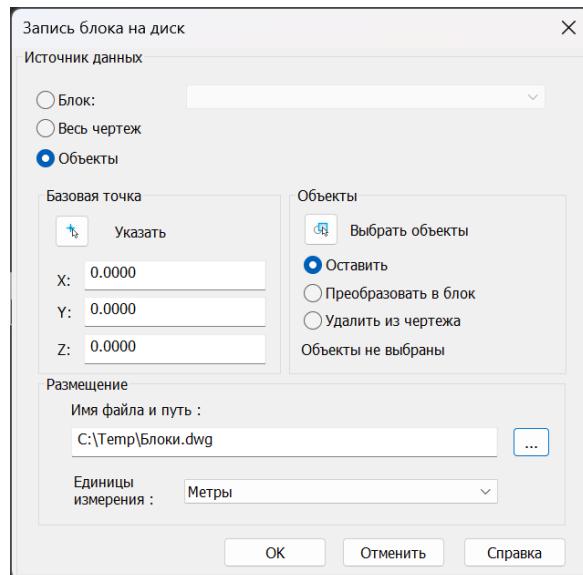


Рис. 3.14. Диалоговое окно *Запись блока на диск*

12. Создайте новый тип линии, соответствующий условному знаку пешеходной тропы (№ 195\_2). Вызовите диалоговое окно *Типы линий*

(рис. 3.15) с помощью команды *Построение/Черчение/Типы линий* (см. рис. 3.5). Нажмите на кнопку **Новый** и напечатайте имя «Пешеходная тропа». В колонке *Пояснение* напечатайте «Для масштабов 1 : 2 000 и 1 : 5 000». Нажмите на кнопку **Редактировать**.

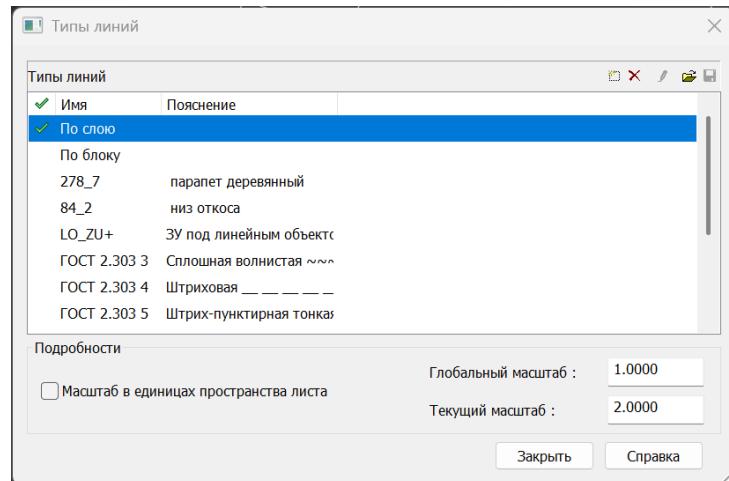


Рис. 3.15. Диалоговое окно *Типы линий*

Откроется редактор типов линий (рис. 3.16). Щелкните два раза по кнопке **Добавить строку**. Выделите первую строку, установите тип **Штрих** и введите длину «2», что будет означать длину штриха. Для второй строки введите длину «-1» – интервал между штрихами. Щелкните по **OK**. В колонке *Пояснение* диалогового окна *Типы линий* введите описание «Для масштабов 1 : 2 000 и 1 : 5 000».

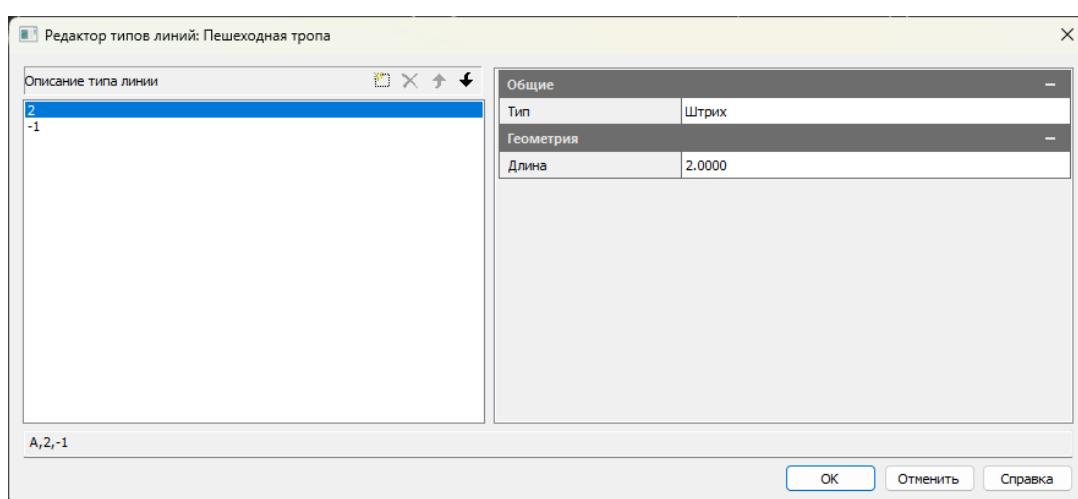


Рис. 3.16. Диалоговое окно *Редактор типов линий*

13. Выберите активным шестой слой и начертите в нем полилинию, состоящую из четырех отрезков, длину каждого из которых задавайте от 20 до 60 м. На панели *Главная/Свойства* в соответствии с условными знаками установите вес линии 0,15 мм и тип линии *Пешеходная тропа*. Свойства полилиний изменятся. Выделите полилинию и в разделе *Разное* ее свойств установите для параметра *Генерация типа линий* значение *Вкл*. Обратите внимание, что до включения этого параметра (рис. 3.17, *а*) генерация типа линии происходит заново после каждого узла, а после включения (рис. 3.17, *б*) генерация типа линии сплошная, начиная с первого узла всей полилинии.

14. Создайте аналогично тип линии для дороги грунтовой (полевой и лесной, № 193\_2). Линейный условный знак такой дороги состоит из двух параллельных линий, поэтому сначала создайте тип для верхней линии, а затем отдельно для нижней. В диалоговом окне *Типы линий* выделите строку с типом *Пешеходная тропа* и нажмите на кнопку *Новый*. Назовите первый тип линий «Полевая дорога. Верхняя линия». Описание в колонке *пояснение* скопируется автоматически с типа линии пешеходной тропы. В редакторе типов линий для верхней линии задайте длину штриха «3», а интервала «-2». Повторите действия для нижней линии полевой дороги, выдели тип «Полевая дорога. Верхняя линия». Задайте имя новому типу – «Полевая дорога. Нижняя линия». Установите длину штриха «8», а интервала «-2».

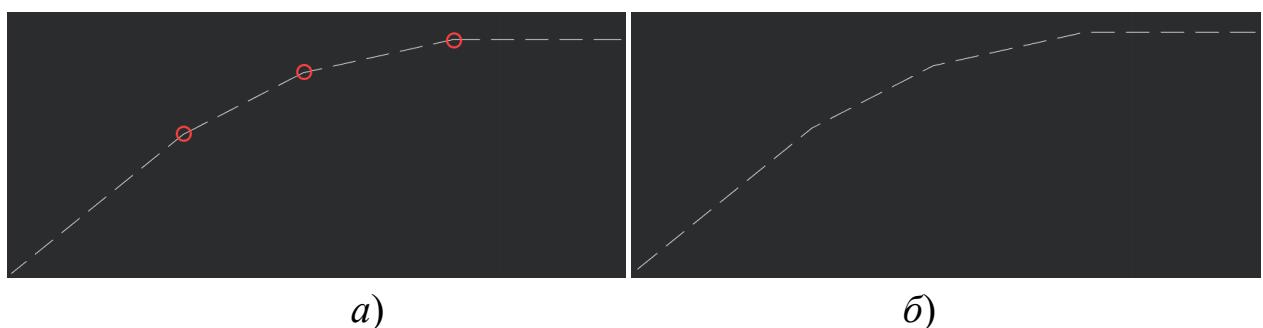


Рис. 3.17. Результат изменения стиля линии:

*а)* до включения генерации типа линии; *б)* после включения генерации типа линии; – местоположение узлов полилинии

Сохраните все три созданные типа линий в отдельный файл с расширением *lin*. Для этого в диалоговом окне *Типы линий* выделите строки с

тремя типами линий для пешеходной тропы и полевой дороги и нажмите на кнопку Сохранить (см. рис. 3.15). Укажите вашу рабочую директорию и щелкните по кнопке Сохранить. Все созданные линии можно восстановить впоследствии в другом dwg-файле, нажав на кнопку Загрузить в окне Типы линий.

Для масштабов 1 : 2 000 и 1 : 5 000 полевая дорога является внемасштабным знаком, у которого расстояние между верхней и нижней линией фиксировано. Чтобы автоматически задать такое расстояние, необходимо создать новый стиль мультилиний. Для этого вызовите диалоговое окно *Стили мультилиний* (рис. 3.18) с помощью команды *Построение/Черчение/Стили мультилиний* (см. рис. 3.5).

В диалоговом окне *Стили мультилиний* нажмите на кнопку Новый и напечатайте имя стиля «Полевая». Нажмите на кнопку Редактировать. Откроется диалоговое окно *Переопределение стиля мультилинии*, в котором добавьте две строки: первая строка с отрицательным смещением «-0.65», а вторая – с положительным «0.65». Введите описание: «Полевая дорога». Выберите в колонке *Тип линий* только что созданные типы верхней и нижней линии полевой дороги, как показано на рис. 3.19. Щелкните по кнопке *OK*. Будет создана мультилиния.

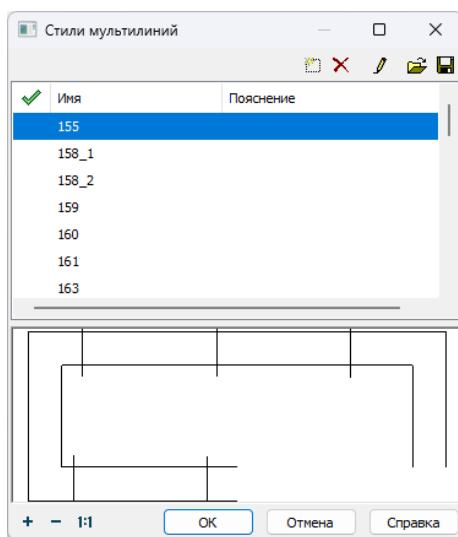


Рис. 3.18. Диалоговое окно *Стили мультилиний*

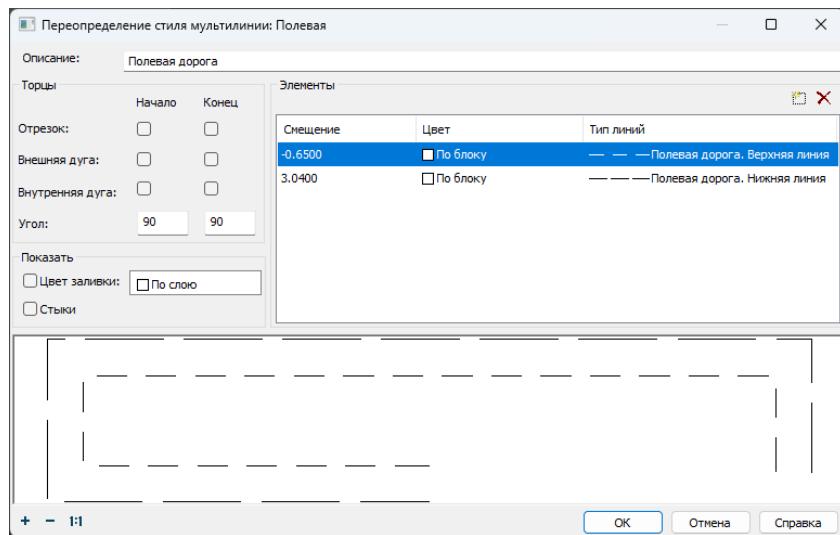


Рис. 3.19. Диалоговое окно *Переопределение стиля мультилинии*

Для сохранения мультилиний в отдельный файл в окне *Стили мультилиний* щелкните по кнопке *Сохранить*, выберите в списке мультилинию «Полевая дорога» и щелкните по *OK*. Укажите вашу рабочую директорию и нажмите на кнопку *Сохранить*. Мультилиния будет сохранена в файл с расширением *mln*. Диалоговое окно выбора списка мультилиний также позволяет сохранять сразу несколько мультилиний в один *mln*-файл. Для восстановления мультилиний впоследствии в другом *dwg*-файле применяется кнопка *Загрузить* в окне *Стили мультилиний* (см. рис. 3.18).

15. Начертите полевую дорогу соответствующим стилем с помощью инструмента *Главная/Черчение/Мультилиния*. После активации инструмента нажмите на клавиатуре на клавишу *Vниз*, перейдите на пункт *Тип расположения*, нажмите на *Enter*, выберите *Центр*, нажмите на *Enter*. Повторно нажмите на *Vниз* и, наведясь на *Стиль*, нажмите на *Enter*. Введите с клавиатуры «Полевая» и нажмите на *Enter*. Начертите полевую дорогу в пределах планшета. Выделите созданную мультилинию полевой дороги и на панели *Главная/Свойства* измените вес линии на 0,15 мм.

16. Создайте неименованную группу объектов, состоящую из двух строений. Выделите добавленные в предыдущей работе строения и выполните команду *Главная/Группы/Группа*. Оба строения добавятся в группу с именем по умолчанию «*A1*». Имя неименованной группы добавляется по принципу *A·n*, где *n* – порядковый номер группы. Выполните редактирование

имени созданной группы с помощью команды *Главная/Группы/Редактирование группы*. Применив команду, щелкните по группе объектов и с помощью клавиши *Вниз* переместитесь на команду *Переименовать*, нажмите на *Enter*, введите имя группы «строения» и нажмите на *Enter*.

Проверьте результат переименования группы на панели *Настройки/Функциональные панели/Диспетчер чертежа*, на которой разверните список *Настройки чертежа/Группы*.

17. Создайте сразу именованную группу объектов, состоящую из пешеходной тропы и полевой дороги. Для этого сначала запустите команду *Главная/Группа/Группа*, нажмите на клавишу *Вниз* и перейдите на пункт *Имя*, нажмите на *Enter*, введите «дороги», нажмите на *Enter*, выделите требуемые линии, соответствующие двум типам дороги, нажмите на *Enter*.

18. Создайте группу объектов третьим способом – с помощью команды *Главная/Группа/Диалог создания групп*. В поле *Имя группы* напечатайте «блоки», щелкните по кнопке *Новая* в разделе *Создание группы*. Выделите все созданные блоки и нажмите *Enter*. Группа будет создана (рис. 3.20). Нажмите на кнопку *OK*.

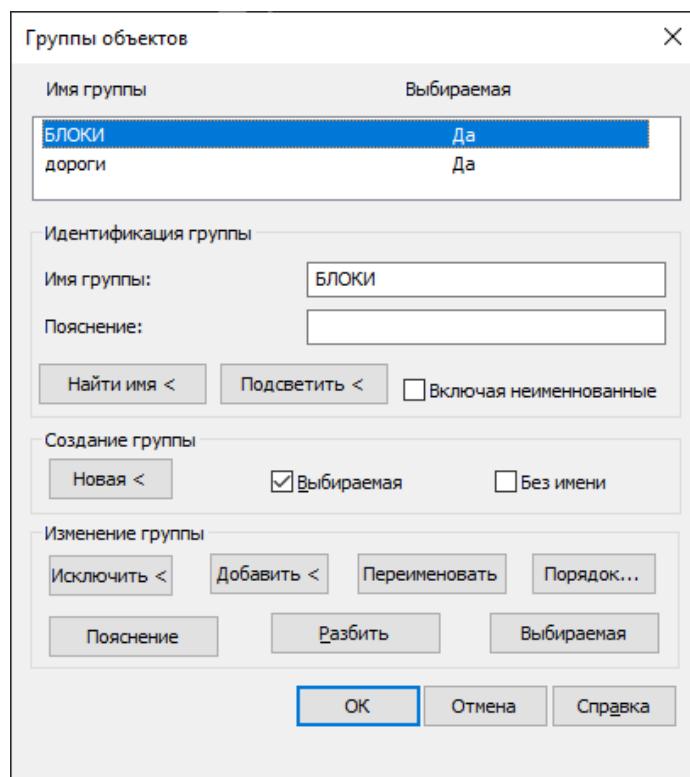


Рис. 3.20. Диалоговое окно *Группы объектов*

19. Расформируйте созданную группу «строения». Для этого выберите команду *Главная/Группа/Расформирование группы* и щелкните по любому компоненту этой группы. Группа расформируется. Проверьте в диспетчере чертежа, что dwg-файл содержит 2 группы: блоки и дороги.

20. Создайте гиперссылку на dwg-файл «Блоки.dwg». Гиперссылку прикрепите к одному из строений. Для этого выполните команду *Вставка/Данные/Гиперссылка*, щелкните по строению и нажмите на *Enter*. Откроется диалоговое окно *Гиперссылка*, в котором щелкните по имени типа гиперссылки *Файл или Web-страница*. Нажмите на кнопку *Файл* и в диалоговом окне *Открытие* выберите сохраненный ранее файл «Блоки.dwg». Щелкните по кнопке *Открыть*. Снимите флажок *Использовать относительный путь* и нажмите на кнопку *OK* (рис. 3.21, а).

Чтобы открыть файл по гиперссылке, нажмите на клавишу *Ctrl*, наведитесь указателем мыши на контур строения и нажмите на ее левую клавишу. Файл «Блоки.dwg» откроется в отдельной вкладке. Закройте файл «Блоки.dwg».

Удаление гиперссылок происходит аналогичным способом, как и их создание. Если при выполнении команды *Гиперссылка* щелкнуть по объекту, у которого уже добавлена гиперссылка, то диалоговое окно *Гиперссылка* будет содержать кнопку *Удалить ссылку*. Добавленные ссылки не удаляйте.

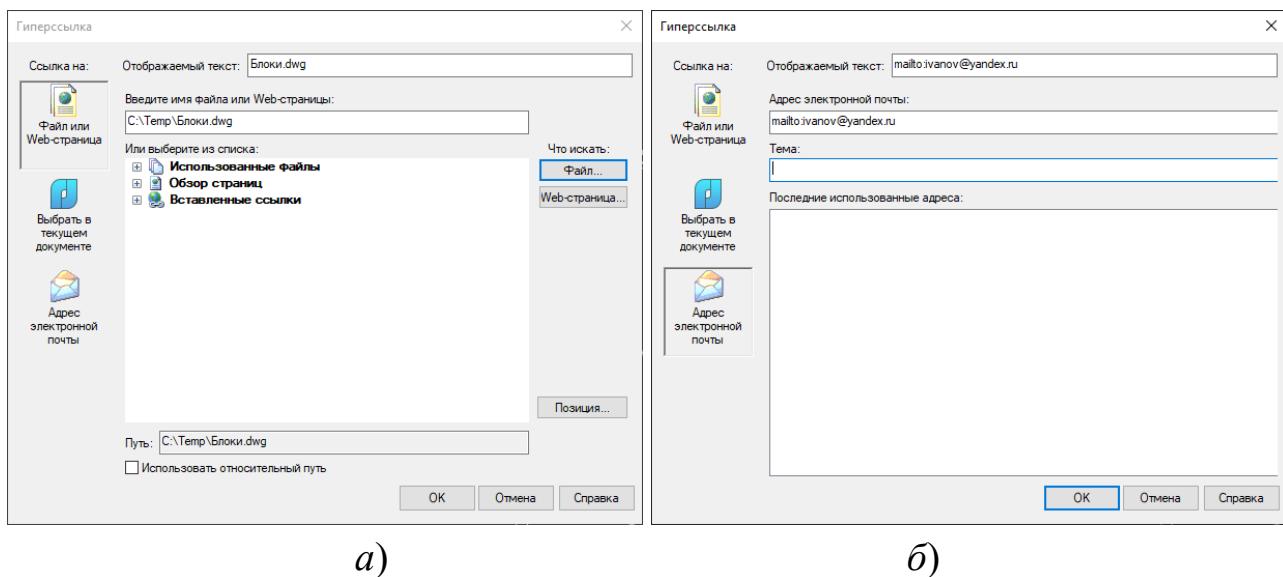


Рис. 3.21. Диалоговое окно *Гиперссылка*:  
а) файл или web-страница; б) адрес электронной почты

21. Создайте гиперссылку на адрес своей электронной почты. Для этого выполните повторно команду Гиперссылка, щелкните по второму строению, для которого еще не была создана гиперссылка, нажмите на *Enter*. В диалоговом окне Гиперссылка щелкните по имени типа гиперссылки *Адрес электронной почты* и в одноименной строке впишите свой адрес (рис. 3.21, б). Щелкните по кнопке *OK*. Перейдите по созданной гиперссылке. После щелчка по контуру строения с зажатой клавишей *Ctrl* откроется диалоговое окно с выбором программы для открытия гиперссылки.

22. Создайте в вашей рабочей директории копию рабочего dwg-файла, добавив к имени вашего файла в конце слово «копия» через команду Сохранить как. Удалите в копии файла группу «блоки», щелкнув по любому файлу блока и нажав на клавишу *Del*.

Подключите файл «Блоки.dwg» в виде внешней ссылки с помощью команды Вставка/Ссылка/ Ссылка на .dwg. В диалоговом окне Выбор файла ссылки укажите требуемый файл, нажмите на кнопку Открыть, где далее снимите флажок Указать на экране и нажмите на кнопку *OK* (рис. 3.22).

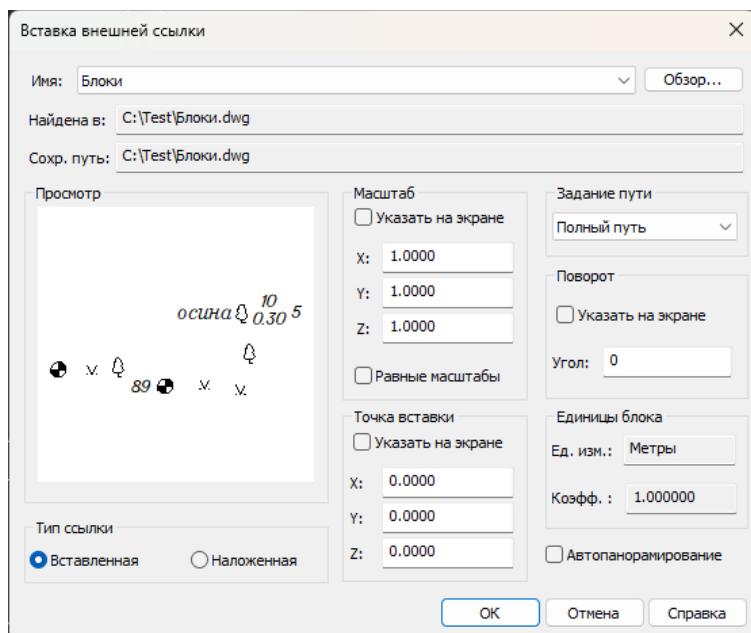


Рис. 3.22. Диалоговое окно Вставка внешней ссылки

Сохраните копию dwg-файла с помощью команды Сохранить. Промониторить список файлов, подключенных через внешнюю ссылку, можно на

функциональной панели *Внешние ссылки*, вызываемой по команде *Настройки/Функциональные панели/Диспетчер ссылок*. Откройте панель (рис. 3.23) и отключите подключенную внешнюю ссылку, щелкнув правой кнопкой мыши по строке с именем внешней ссылки и выбрав в контекстном меню команду *Удалить*. Закройте копию dwg-файла без сохранения.

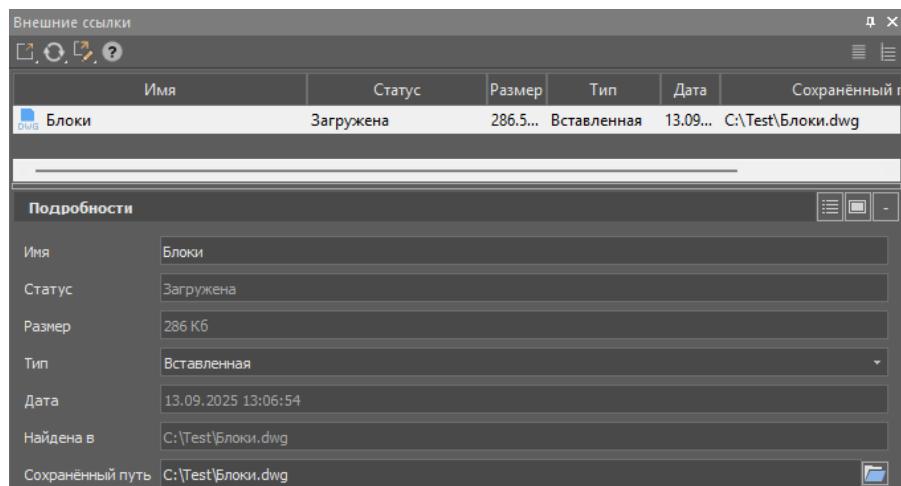


Рис. 3.23. Функциональная панель *Внешние ссылки*

## Контрольные вопросы

1. Для чего применяются блоки в nanoCAD?
2. Каким способом можно добавить атрибутивную информацию к блокам?
3. Какие виды ссылок применяются в nanoCAD?
4. Чем отличаются линии и мультилинии?
5. Как вставить внешнюю ссылку в nanoCAD?
6. Гиперссылки на какие источники можно прикрепить к объектам nanoCAD?

## **Лабораторная работа № 4**

### **СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЕЙ В nanoCAD**

**Цель работы:** изучить способы построения горизонталей топографических планов в nanoCAD.

**Задачи работы:**

- ознакомиться со способами векторизации;
- изучить инструменты предварительной обработки растровых изображений, их автоматической и полуавтоматической векторизации;
- изучить инструменты векторизации в nanoCAD;
- освоить этапы автоматического построения горизонталей.

**Перечень обеспечивающих средств:**

- программное обеспечение в nanoCAD;
- растровые топографические планы масштаба 1 : 2 000 без координатной привязки, высота сечения рельефа 0,5 м, по вариантам;
- текстовые файлы с координатами пикетов по вариантам.

#### **ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Способ создания горизонталей при построении топографических планов или карт средствами САПР, ГИС или других специализированных ПО зависит от типа исходных данных: растровый или векторный. Растровый тип представляет данные в виде изображений, состоящих из пикселей, а векторный – в виде точек, линий, полилиний и полигонов. Линии представляют собой набор последовательно соединенных точек и образуют линейные топографические объекты, такие как дороги, ограждения, реки. Полигоны определяют площадные объекты, такие как здания, озера, леса, и формируются с помощью точек, образующих замкнутый контур.

Если в качестве исходных данных применяется растровый топографический план, то горизонтали могут быть получены посредством векторизации контуров, т. е. путем преобразования растрового изображения в векторное. Векторизация может быть выполнена автоматически, полуавтоматически или

интерактивно. Для автоматической и полуавтоматической векторизации применяемое ПО должно включать инструменты распознавания контуров, основанные на применении определенных алгоритмов. Интерактивная векторизация выполняется вручную с помощью инструментов черчения.

Если необходимо не только создать топографический план, но и цифровую модель рельефа, то каждая горизонталь должна быть векторизована на определенной высоте, называемой в nanoCAD уровнем. Значение уровня задается в соответствии с подписями утолщенных горизонталей, а для основных горизонталей рассчитывается относительно утолщенных на основе известной высоты сечения рельефа. Значение уровня может быть введено перед началом интерактивной векторизации определенной горизонтали или быть указано в свойствах каждой полилинии отдельно после интерактивной или автоматической векторизации.

В nanoCAD инструменты, позволяющие выполнить автоматическую векторизацию, находятся на вкладке *Растр* в группе *Преобразование*, а полуавтоматическую – в группе *Трассировка* (рис. 4.1).

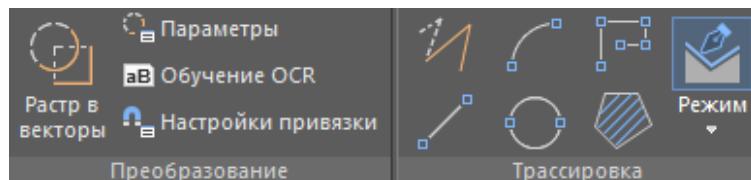


Рис. 4.1. Инструменты автоматической и полуавтоматической векторизации

Но для того чтобы получить качественный результат такой векторизации, часто необходимо выполнить предварительную обработку растровых изображений. Инструменты, позволяющие выполнить подготовку растровых изображений для автоматической векторизации, находятся в группах *Фильтры* и *Обработка* (рис. 4.2).

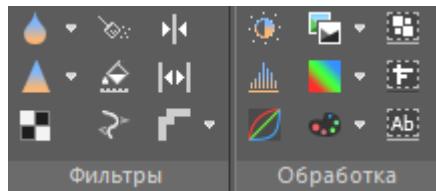


Рис. 4.2. Инструменты предварительной обработки  
растровых изображений

Группа *Фильтры* включает следующие инструменты: размытие, адаптивное размытие, контурная резкость, усреднение, инвертирование, удаление мусора, заливка дырок, сглаживание, уточнение, утолщение, 4-связный контур, 8-связный контур. Применение данных инструментов улучшает качество растровых изображений.

В группе *Обработка* содержатся такие инструменты, как *Яркость/конtrast*, *Уровни по шаблону*, *Гамма*, *Бинаризация*, *Конвертировать в TrueColor*, классификатор цветов, выделение по размеру, выделение линейных объектов, выделение текстов.

Одна часть команды группы *Фильтры* и *Обработка* применяется только для цветных растровых изображений, а другая – только для монохромных. Для преобразования цветного растрового изображения в монохромное в nanoCAD применяется команда *Бинаризация* группы *Обработка*. Также различные типы изображений могут быть сконвертированы в 24-битные, индексированные или в градации серого. Соответствующие команды находятся в этой же группе.

Векторный тип исходных данных для построения горизонталей подразумевает применение пикетов (точек с координатами  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) и структурных линий. В качестве последних могут выступать трехмерные полилинии, полученные в результате векторизации характерных контуров местности: откосов, обрывов, рек, озер и т. п.

Пикеты и трехмерные полилинии в nanoCAD могут быть импортированы из файлов различных векторных форматов, таких как dwg, dxf, dgn и др. В этом случае применяется команда *Импорт/Импорт векторных файлов*. Пикеты и структурные линии могут быть получены в результате обработки облаков точек, импортированных с помощью команды

*/Импорт/Облако точек*. Также пикеты могут быть импортированы из текстовых файлов с помощью кнопки *Импорт геоточек*, расположенной в группе *Импорт/Экспорт* вкладки *Топоплан*.

Для автоматического построения горизонталей с использованием импортированных векторных данных строится триангуляционная поверхность. Сначала выбираются пикеты и запускается команда построения триангуляционной поверхности *Топоплан/Создание TIN/Создание TIN по точкам*, а затем в поверхность добавляются все структурные линии по команде *Топоплан/Редактирование TIN/Добавление структурной линии*. Плавность автоматического построения горизонталей будет зависеть от плотности размещения пикетов, характера рельефа местности и настроек сглаживания, задаваемых в настройках после запуска команды *Топоплан/Рельеф/Построение горизонталей*.

## Задание

1. Импортировать растровое изображение топографического плана в nanoCAD.
2. Выполнить предварительную обработку растрового изображения.
3. Изучить инструменты автоматической и полуавтоматической векторизации растрового изображения.
4. Выполнить интерактивную векторизацию горизонталей с заданием высоты.
5. Выполнить импорт текстового файла с координатами пикетов.
6. Построить триангуляционную поверхность по пикетам.
7. Осуществить автоматическое построение горизонталей по триангуляционной поверхности.

## Порядок выполнения работы

1. Скопируйте растровый топографический план масштаба 1 : 2 000 и текстовый файл с координатами пикетов выданного варианта в свою рабочую директорию. Запустите программу nanoCAD и создайте новый файл одним из двух способов. В первом способе (до версии 24.1 включительно) перейти на вкладку *Топоплан* и в группе *Настройки* нажать на кнопку *Новый топоплан*. Обратите внимание, что в командной строке выбран файл

шаблона nanoCAD\_EarthWork\_metric (рис. 4.3). Во втором способе выполните команду **Создать** и настройте единицы чертежа, как описано в пункте 2 лабораторной работы № 1. Сохраните созданный файл чертежа в свою рабочую директорию с помощью команды **Сохранить как**. В имени файла укажите свою фамилию и номер лабораторной работы. Dwg-файл, текстовый файл с координатами пикетов и растровый топографический план должны находиться в одной папке.

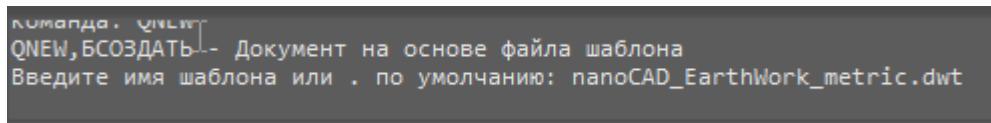


Рис. 4.3. Файл шаблона

2. На вкладке *Растр* в группе *Файл* кликните по кнопке *Вставка растра* (рис. 4.4). В диалоговом окне *Вставка изображения* нажмите на кнопку *Обзор* и выберите нужный файл. Нажмите на кнопку *Открыть*, затем в открывшемся диалоговом окне *Вставка изображения* в поле *Вставить относительно* укажите *ПСК* и нажмите на кнопку *OK*, предварительно отключив опцию *Точка вставки* (рис. 4.4).

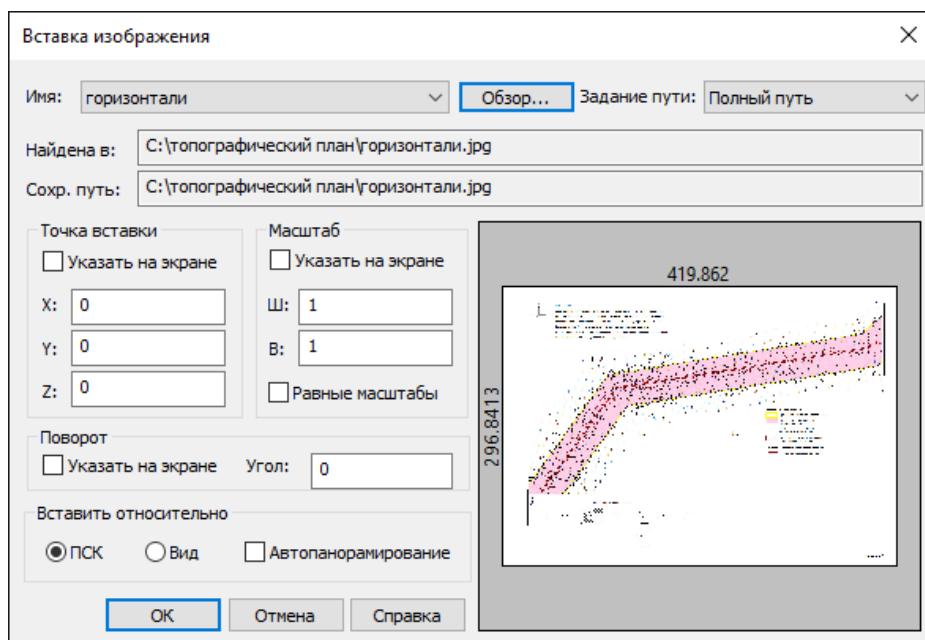


Рис. 4.4. Вставка растрового изображения

Сочетанием клавиш Alt + 0, кнопкой *Показать все* (рис. 4.5) или двойным кликом колесиком мыши впишите изображение в экран.



Рис. 4.5. Вписывание изображения

3. Далее растровое изображение преобразуйте в нужный масштаб. Для этого на вкладке *Главная* в группе *Редактирование* выберите *Масштаб*. Выделите растровое изображение, нажмите на клавишу *Enter*, щелкните по одному из углов раstra, введите значение конточки «2» и повторно нажмите на *Enter*.

4. Изучите качество импортированного изображения, приближая вид к его отдельным элементам колесом мыши. На изображении присутствует большое количество дефектов, видна пиксельная структура из-за излишней резкости. Чтобы улучшить качество импортированного растрового изображения, удалить большинство его дефектов, воспользуйтесь командой Яркость/Контраст группы Растр/Фильтры, предварительно приблизив к любой части изображения. В открывшемся диалоговом окне Яркость/Контраст задайте контраст «33», а насыщенность «-20» (рис. 4.6). Это позволит снизить количество дефектов, убрать фон заливки зоны размещения объекта с сохранением другой необходимой цветовой информации. Нажмите на кнопку *Применить*. Оцените результаты преобразования. Выполните сохранение документа командой панели быстрого доступа Сохранить. Если программа выдаст запрос на сохранение растрового изображения, сохраните его в ту же папку, что и dwg-файл.

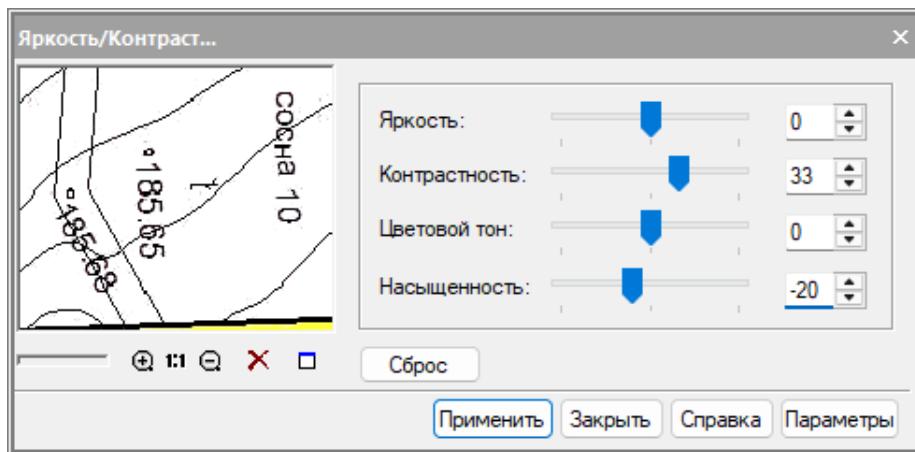


Рис. 4.6. Диалоговое окно Яркость/Контраст

5. Создайте слои через команду *Главная/Слои/Слои* под следующими именами: *Автоматическая векторизация по цветному изображению*, *Автоматическая векторизация по монохромному изображению*, *Горизонтали 3D*. Для создания слоев в открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке *Добавить слой*. Слою *Горизонтали 3D* назначьте следующие характеристики: цвет – 34, вес линий – 0,20 мм, тип линий – сплошная.

6. Выполните автоматическую векторизацию растрового изображения по цветному изображению. Для этого в группе *Слои* сделайте слой *Автоматическая векторизация по цветному изображению* активным. Настройте параметры распознавания с помощью команды *Растр/Преобразование/Параметры*. Откроется диалоговое окно *Параметры преобразования*, в котором необходимо подобрать такие из них, которые позволили бы распознать преимущественно горизонтали с минимальным количеством других объектов. Поэтому на вкладке *Распознавание* отметьте для распознавания только полилинии. На вкладке *Параметры* выполните настройки в соответствии с рис. 4.7.

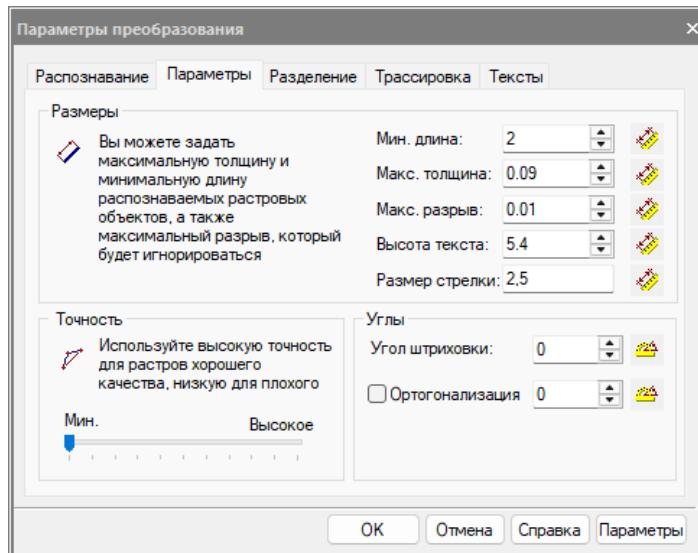


Рис. 4.7. Параметры автоматической векторизации

Запустите команду *Растр/Преобразование/Растр в векторы*. Для оценки результатов распознавания горизонталей выделите все элементы в файле с помощью клавиш *ctrl + A* и на панели свойств (*Главная/Свойства*) измените цвет на красный, а вес линий на 1,00 мм. Приближаясь к отдельным горизонтальям, видно, что присутствует немало разрывов, многие из горизонталей не слажены, а также распознались отдельные не существующие на растре линии. Пример результатов автоматического распознавания показан на рис. 4.8.

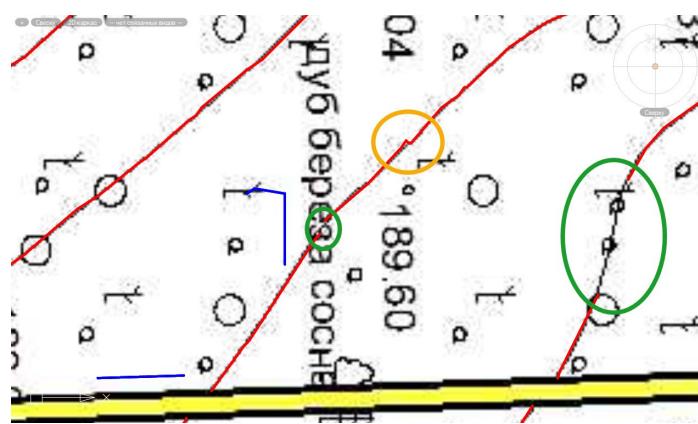


Рис. 4.8. Фрагмент результата автоматического распознавания:

- несуществующие на растре полилинии;
- распознанные горизонтали;
- — пример местоположения разрывов;
- — пример местоположения не слаженного участка горизонтали

7. С целью повышения точности автоматической векторизации горизонталей выполните преобразование растрового цветного изображения в монохромное с помощью команды *Растр/Обработка/Бинаризация*. В окне предпросмотра диалогового окна *Бинаризация* необходимо приблизить вид к отдельным элементам топографического плана для настройки. На вкладке *Порог* следует подобрать минимально возможное значение порога и шума (слабее/сильнее), чтобы выделились все пиксели горизонталей (без пропусков) и отфильтровалось наибольшее количество дефектов растра (рис. 4.9). Также в этом диалоговом окне можно задать цвет элементов монохромного изображения. По умолчанию он синий. Измените цвет на зеленый. Подобрав подходящее значение, кликните по кнопке *Применить*. Нажмите на кнопку *ESC* на клавиатуре и сохраните dwg-файл кнопкой *Сохранить*. NanoCAD предложит сохранить монохромное изображение. Выберите ту же директорию, где находится dwg-файл и кликните по кнопке *Сохранить*.

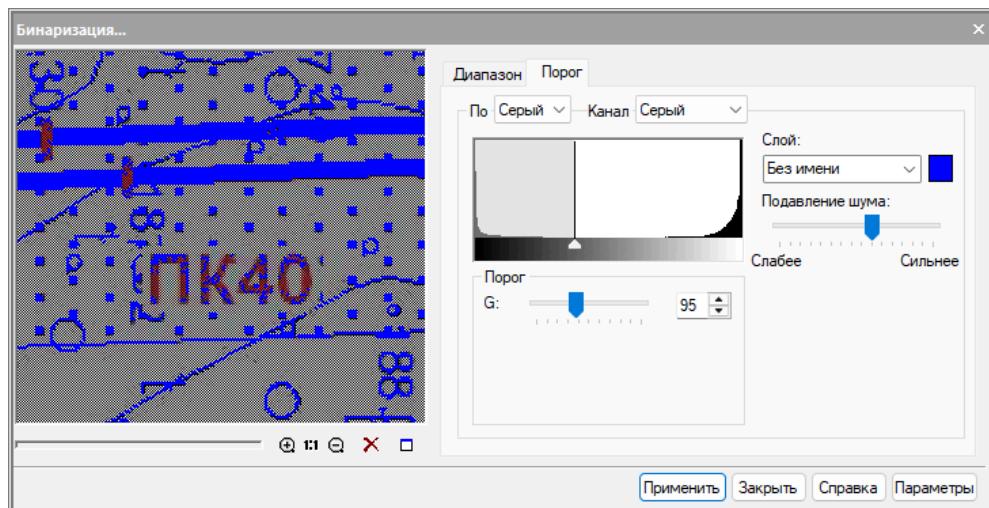


Рис. 4.9. Создание монохромного изображения

8. Удалите файл цветного растрового изображения. Для этого откройте *Диспетчер чертежа*, находящийся на панели *Настройки/Функциональные панели*. В диспетчере чертежа щелкните правой кнопкой мыши по первому в списке раству, находящемуся в разделе *Вхождения/Растры* и в контекстном меню выберите команду *Удаление*.

9. Сделайте активным слой *Автоматическая векторизация по монохромному изображению* и запустите повторно команду *Растр/Преобразование/Растр в векторы*. Выделите любую распознанную полилинию, кликните правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите команду *Выбрать похожие объекты*. На панели свойств измените цвет на голубой, а вес линий – на 1,00 мм. Нажмите на клавишу *ESC*. Оцените результат векторизации. Этот результат также можно улучшить, применяя перед распознаванием команды Удаление мусора, Сглаживание, Утолщение панели *Растр/Фильтры*. Для сравнения с результатами автоматической векторизации по цветному растрю включите видимость слоя *Автоматическая векторизация по цветному изображению*.

10. При плохом качестве растрового изображения, как в примере, в результате автоматической векторизации требуется вносить много исправлений, требующих значительного времени. В этом случае зачастую вместо автоматической векторизации выбирают способ полуавтоматической или интерактивной. Для полуавтоматической трассировки, инструменты которой находятся на панели *Растр/Трассировка*, требуется высокое разрешение растрового изображения. Загруженное растровое изображение не позволяет применять инструменты трассировки из-за недостаточного разрешения. Поэтому выполним интерактивную векторизацию, в процессе чего будем задавать высоту для каждой горизонтали отдельно.

В группе *Главная/Слои* сделайте слой *Горизонтали 3D* активным. Вес линии задайте 1,00 мм, а цвет – фиолетовый. Слои с результатами автоматической векторизации отключите. Для интерактивной векторизации используйте цветное обработанное изображение. Подключите его повторно через команду *Растр/Файл/Вставка раstra*. В диалоговом окне *Вставка изображения* необходимо выбрать отключенное ранее цветное изображение, которое должно находиться в одной папке с dwg-файлом.

Для каждой горизонтали на растровом изображении определите высоту, используя их подписи и отметки высот. Для первой горизонтали в командной строке введите *Elevation*, нажмите на клавишу *Enter*, затем – нужное значение высоты, далее нажмите на *Enter* (рис 4.10). Выберите инструмент *Полилиния* на вкладке *Главная* в группе *Черчение* и осуществите векторизацию первой горизонтали без промежутков. Для завершения работы

инструмента нажмите на клавишу *Enter* или щелчком правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню команду *Ввод*. Аналогично векторизуйте все горизонтали.

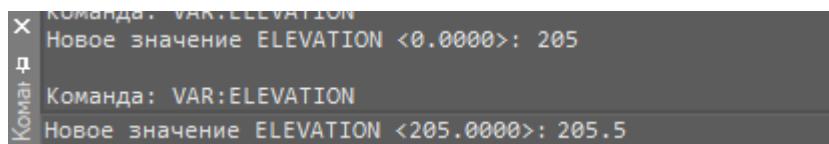


Рис. 4.10. Ввод значения высоты в командной строке

Редактирование результатов векторизации выполняется путем добавления или удаления узлов. Для этого выделяется нужная полилиния, выполняется наведение на узел и из всплывающего меню выбирается, например, команда *Добавить вершину*. Добавить узел можно в любом месте щелчком мыши между соседними узлами по направлению векторизации линии от первого узла.

После окончания интерактивной векторизации включите слои с результатами автоматической и сделайте выводы о качестве выполненной работы. Сохраните dwg-файл.

11. Создайте новый dwg-файл с помощью команды *Топоплан/Настройки/Новый топоплан* и сохраните его в вашу рабочую директорию, в котором укажите свою фамилию, номер варианта и ключевое слово *Пикеты*. Выполните импорт текстового файла с координатами пикетов с помощью команды *Импорт геоточек*, расположенной в группе *Импорт/Экспорт* вкладки *Топоплан*. В диалоговом окне *Импорт* нажмите на кнопку *Открыть файл* и выберите текстовый файл с координатами пикетов своего варианта (рис. 4.11). Установите разделитель – табуляция. Проверьте в поле *Результат*, что имена колонок соответствуют содержимому текстового файла. Порядок колонок можно менять посредством перетаскивания их названий в правильную позицию с зажатой левой клавишей мыши. Отметьте в разделе *Объекты чертежа* опцию *Геоточка*. Кликните по полю *Создать новый...*, расположенному под полем *Геоточка*, и впишите имя стиля точек *Пикеты*. Кликните по полю *0*, расположенному правее от поля *Геоточка*, и во всплывающем списке выберите *Создать новый...*

и впишите имя стиля точек «Пикеты». Измените строку *Строка начала содержимого* на значение «2». После задания всех настроек нажмите на кнопку *OK*.

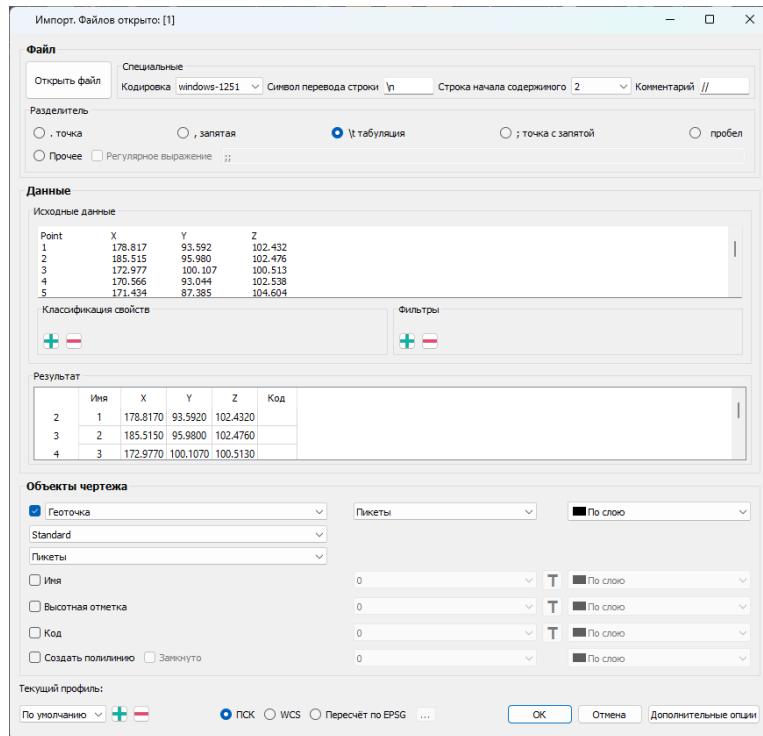


Рис. 4.11. Импорт текстового файла с координатами пикетов

Пикеты будут импортированы в основное рабочее пространство. Центрируйте вид двойным кликом колеса мыши. Размер стиля метки по умолчанию слишком велик. Его можно изменить в *Диспетчере чертежа* в разделе *Настройки чертежа/Геоточки/Стиль метки*. Дополнительно откройте функциональную панель *Свойства* с помощью команды *Настройки/Свойства*. Панель *Свойства* закрепите правее панели *Диспетчер чертежа*, используя центральную пиктограмму, появляющуюся при перемещении панели *Свойства*. На рис. 4.12 приведен результат закрепления панелей и импорта геоточек до изменения размера их маркеров. Выполните двойной щелчок левой кнопки мыши по стилю маркера *Стиль маркера Пикеты* и в окне *Свойства* укажите размер «0,001». В окне подтверждения изменения параметров кликните по полю *Да*. Размеры маркеров

уменьшатся. Оцените характер рельефа местности, зажав клавишу Shift + колесо мыши и двигая мышь по столу. Верните через локатор вид *Сверху*.

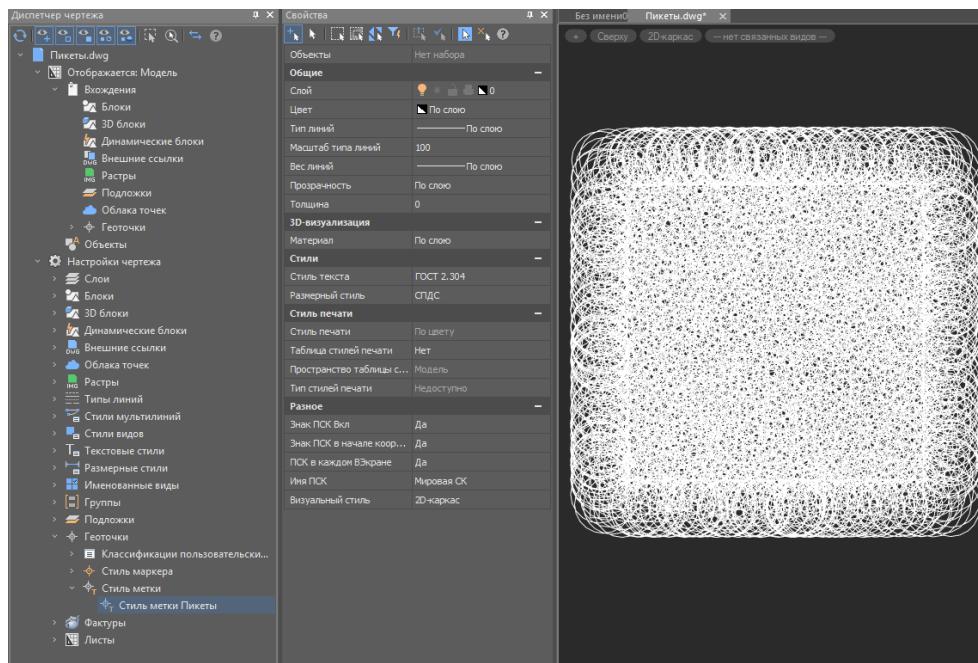


Рис. 4.12. Закрепление функциональных панелей и результат импорта

12. Создайте по пикетам триангуляционную поверхность с помощью команды *Топоплан/Создание TIN/Создание TIN по точкам*. Выберите рамкой все пикеты и нажмите на клавишу *Enter*. В диалоговом окне применения параметров кликните по *Да*. Триангуляционная поверхность будет построена (рис. 4.13).

13. Создайте новый слой под названием *Горизонтали* через диалоговое окно *Слои*, вызываемое по команде *Главная/Слои/Слои*. Сделайте его активным. Создайте горизонтали по построенной поверхности с помощью команды *Топоплан/Рельеф/Построение горизонталей*. Выделите поверхность и нажмите на клавишу *Enter*. На панели *Свойства* в разделе *Параметры* в поле *Сглаживать горизонтали* укажите значение *Да* (рис. 4.14). *Степень сглаживания* установите на 50, а *Избегать пересечения горизонталей* на *Да*. В разделе *Основные горизонтали* укажите высоту сечения рельефа 0,5 м. В разделе *Утолщенные горизонтали* задайте интервал 2. Подтвердите параметры, кликнув по *Да* в диалоговом окне *Применить параметры*.

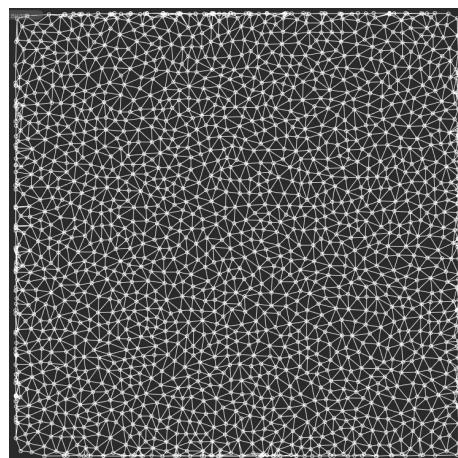


Рис. 4.13. Результат построения триангуляционной поверхности

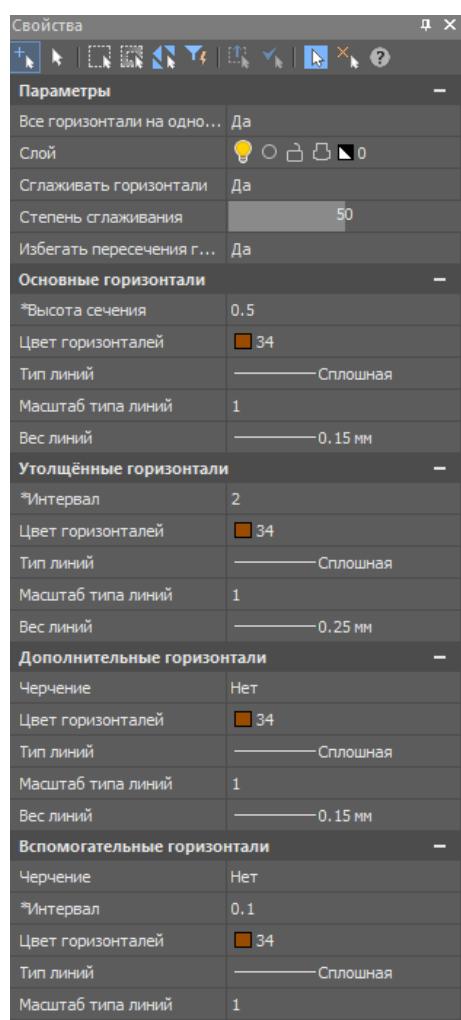


Рис. 4.14. Параметры создания горизонталей

14. Отключите в диалоговом окне *Слои* слой *Пикеты*, в котором находятся пикеты, и слой *0*, где содержится триангуляционная поверхность, и оцените результаты построения горизонталей (рис. 4.15).

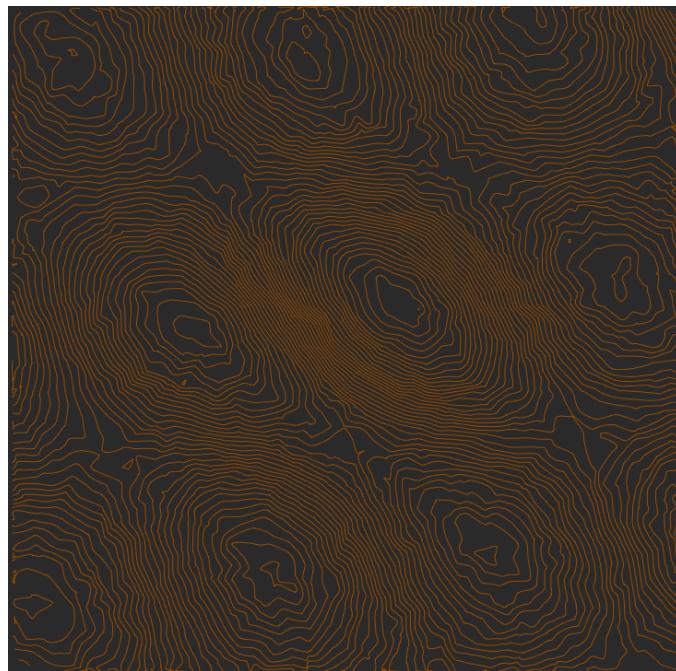


Рис. 4.15. Результаты создания горизонталей

### Контрольные вопросы

1. Какими способами можно создавать горизонтали в nanoCAD?
2. Как можно выполнить импорт растровых изображений в nanoCAD?
3. Для чего выполняется предварительная обработка растровых изображений и какие ее инструменты реализованы в nanoCAD?
4. Как выполнить автоматическое распознавание контуров на растровом изображении?
5. Как задавать высоту при интерактивной векторизации горизонталей?
6. Как выполнить импорт текстовых файлов с координатами пикетов?
7. Как построить триангуляционную поверхность по пикетам?
8. Как выполнить создание горизонталей по триангуляционной поверхности?

## **Лабораторная работа № 5**

### **ТРАНСФОРМИРОВАНИЕ И КООРДИНАТНАЯ ПРИВЯЗКА РАСТРОВОГО ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА**

**Цель работы:** изучить способы трансформирования растровых изображений и их привязки в nanoCAD.

**Задачи работы:**

- ознакомиться со способами трансформирования изображений;
- изучить способы привязок;
- освоить функциональные возможности ПО nanoCAD для трансформирования и координатной привязки растрового изображения;
- выполнить трансформирование и координатную привязку растрового топографического плана.

**Перечень обеспечивающих средств:**

- программное обеспечение в nanoCAD;
- растровые топографические планы масштаба 1 : 2 000 без координатной привязки по вариантам.

### **ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Прежде чем подключить в САПР растровый топографический план в виде подложки с целью векторизации его контуров, сперва необходимо выполнить настройки шаблона dwg-файла. Шаблон – это файл установочных параметров, в котором, в частности, содержатся сведения о единицах измерения файла. NanoCAD включает набор шаблонов и позволяет изменять настройки их использования при создании нового dwg-файла.

Установив подходящие настройки единиц измерения или выбрав требуемый шаблон, выполняется вставка растрового изображения топографического плана, которое далее необходимо трансформировать в соответствии с его системой координат. Этими единицами измерений являются метры. В ходе трансформирования выполняется устранение погрешностей растрового изображения, его масштабирование и координатная привязка.

Такие погрешности заключаются в деформациях, смещении и развороте изображения. В процессе привязки выполняется пересчет координат пикселей растра по опорным данным с целью соответствия его координат положению объектов на местности. Опорные данные представляют собой координаты любых точек объектов местности, которые должны быть измерены в системе координат вставленного растрового изображения топографического плана. Таким образом, для каждой точки формируются координатные пары: в системе координат объекта местности и в системе координат растрового изображения. Точки должны быть равномерно размещены по площади всего изображения. Количество необходимых опорных точек определяется степенью деформации растрового изображения и выбранным методом трансформирования.

Инструменты трансформирования находятся в nanoCAD на панели *Растр/Изменение* (рис. 5.1).

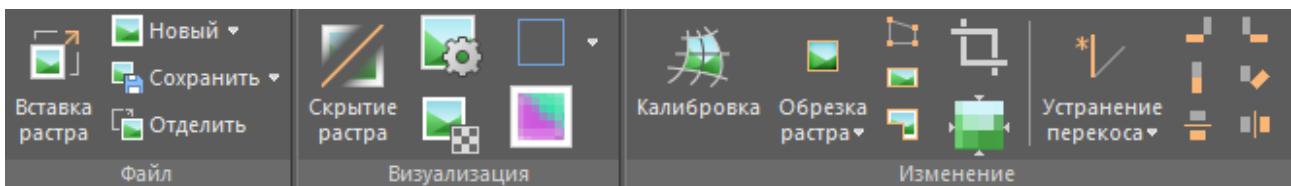


Рис. 5.1. Инструментальные панели для вставки, визуализации и трансформирования растровых изображений

NanoCAD позволяет выполнять трансформирование изображений одним из следующих методов: билинейная адаптивная сетка, линейный комфорный, аффинный, билинейный, полиномиальный от второй до шестой степени, сплайновый. Эти методы выбираются из диалогового окна *Калибровка*, вызываемого по одноименной команде панели *Растр/Изменение*, после создания координатных пар точек (рис. 5.2).

Метод билинейной адаптивной сетки применяется для изображений, имеющих сложные искажения, и требует предварительного создания набора координатных пар точек, которые располагаются в узлах прямоугольной сетки. В этом случае требуется задать начало системы координат и шаг сетки по *X* и по *Y*.

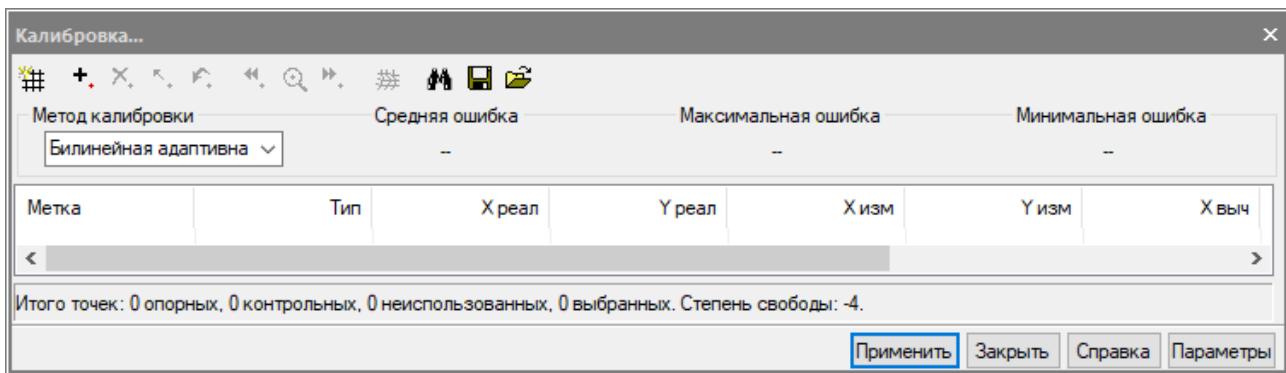


Рис. 5.2. Диалоговое окно *Калибровка*

Линейный комфорный метод относится к линейному типу трансформирования, осуществляющему пропорциональное масштабирование, перемещение и поворот. Этот метод требует наличия двух координатных пар точек.

Аффинный метод также имеет линейный тип трансформирования, но, кроме перемещения и поворота, осуществляет непропорциональное масштабирование. Требует от трех координатных пар.

Билинейный метод применяется для трапециевидных или четырехточечных параллелограммных искажений и требует наличия четырех координатных пар.

Полиномиальный метод – это нелинейный тип трансформирования, который обычно применяют для устранения искажений за рельеф местности. В зависимости от степени применяемых в nanoCAD полиномов минимальное количество координатных пар варьируется в диапазоне от шести (второй степени) до двадцати восьми (шестой степени).

Сплайновая интерполяция применяется для устранения искажений всех видов и является наиболее точным методом. Требует минимум трех координатных пар.

Для оценки точности выполненного трансформирования требуется как минимум одна дополнительная координатная пара точек относительно указанных выше. Каждая дополнительная координатная пара формирует одно избыточное измерение. Точность оценивается по значениям средней, максимальной и минимальной ошибок.

## Задание

1. Импортировать растровое изображение планшета топографического плана масштаба 1 : 2 000 в nanoCAD.
2. Разместить координатные пары точек для привязки различными способами.
3. Выполнить трансформирование растрового изображения различными способами.

## Порядок выполнения работы

1. Сделайте в Windows две копии растрового топографического плана масштаба 1 : 2 000 выданного варианта, дополнив имя первой копии фразой «первый способ», а второй – «второй способ». Скопируйте обе копии в свою рабочую директорию. Запустите программу nanoCAD. Установите настройки для выбора требуемого файла шаблона сразу после запуска программы. Для этого на панели быстрого доступа выполните команду  /Настстройка. В открывшемся диалоговом окне *Настстройки* (рис. 5.3) раскройте список *Использование шаблона* и отметьте указателем в списке *Для новых документов* пункт *Запрашивать*.

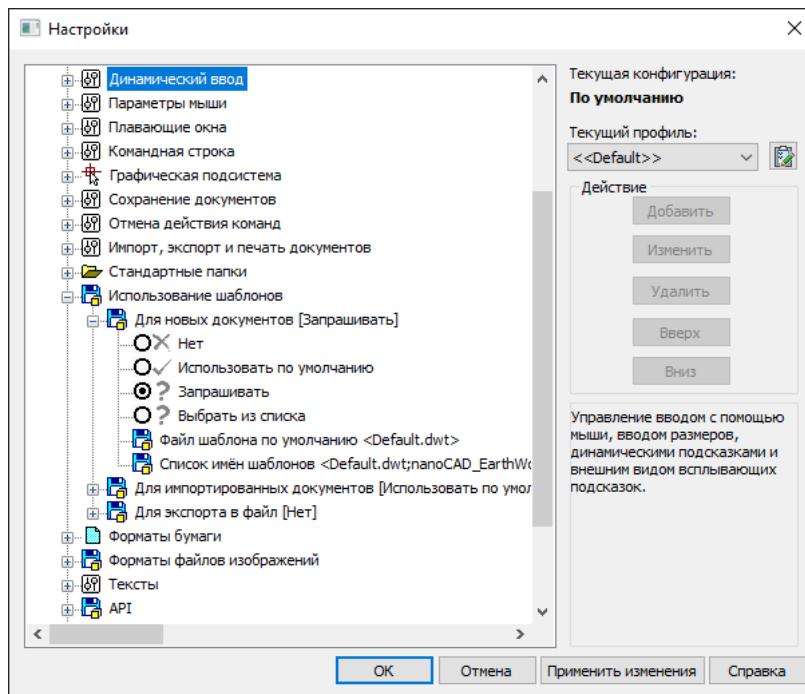


Рис. 5.3. Диалоговое окно *Настстройки*

Нажмите на кнопку *OK*. Теперь при запуске программы необходимо будет сразу выбирать файл шаблона. Закройте nanoCAD.

Запустите повторно nanoCAD, в диалоговом окне *Открыть файл шаблона документа* укажите файл шаблона *nanoCAD\_EarthWork\_metric* и нажмите на кнопку *Открыть*. Сохраните dwg-файл в вашей рабочей директории.

2. Верните настройки использования шаблона документа. Для этого в диалоговом окне *Настройки* (см. рис. 5.3) отметьте маркером режим *Использовать по умолчанию*.

3. Откройте планшет вашего варианта в программе просмотра фотографий Windows и определите координаты углов внутренней рамки. Выпишите эти координаты в текстовый документ, имеющий расширение *txt*, в три столбца через пробел. Первый столбец – номер точки, второй – координата *X*, третий – координата *Y*. Пример координат углов рамки приведен на рис. 5.4, *a*. Например, точка № 3 имеет следующие координаты:  $X = 11\ 000$ ;  $Y = 10\ 000$ . Фрагмент топографического плана с отображением точки № 3 приведен на рис. 5.4, *б*.

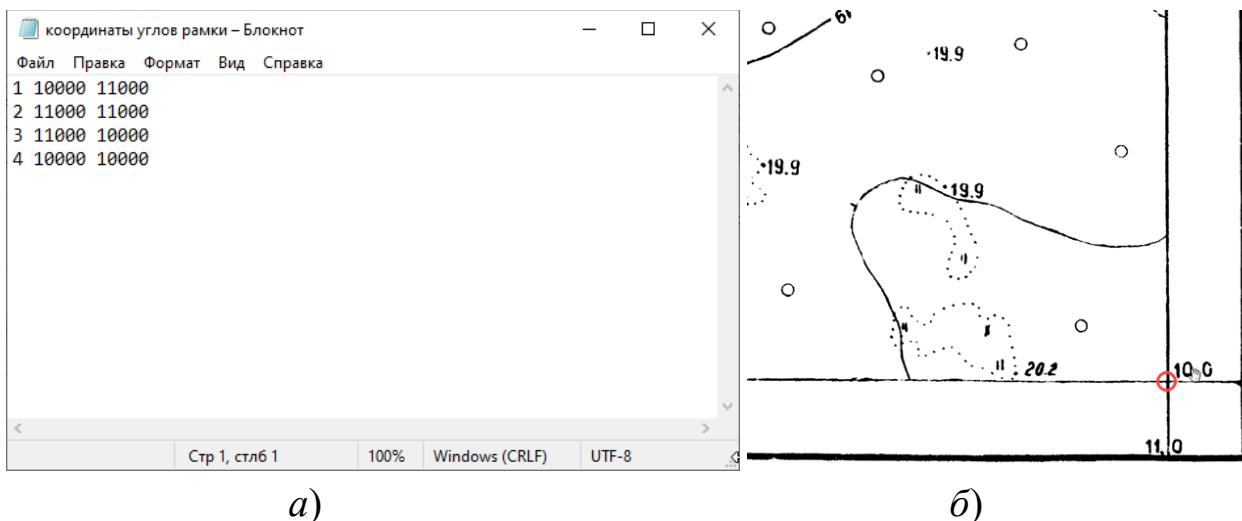


Рис. 5.4. Определение координат рамки планшета:

- а) текстовый документ координат углов рамки планшета; б) фрагмент топографического плана; – местоположение точки № 3

4. В nanoCAD на вкладке *Топоплан* в группе *Импорт/Экспорт* выберите команду *Импорт геоточек*. В открывшемся диалоговом окне

*Импорт* нажмите на кнопку *Открыть файл*, выберите нужный текстовый документ с координатами углов рамки планшета, нажмите на кнопку *Открыть*. Укажите разделитель *Пробел*. В разделе *Объекты чертежа* отметьте флагками пункты *Геоточка* и *Имя*. Отметьте пункт *ПСК*. Поместите опорные точки на новый слой, для чего в этом же диалоговом окне в объектах чертежа щелкните по *Создать новый...* и напечатайте его имя *Опорные точки* (рис. 5.5). Нажмите на кнопку *OK* сначала в окне создания нового слова, а затем в окне импорта.

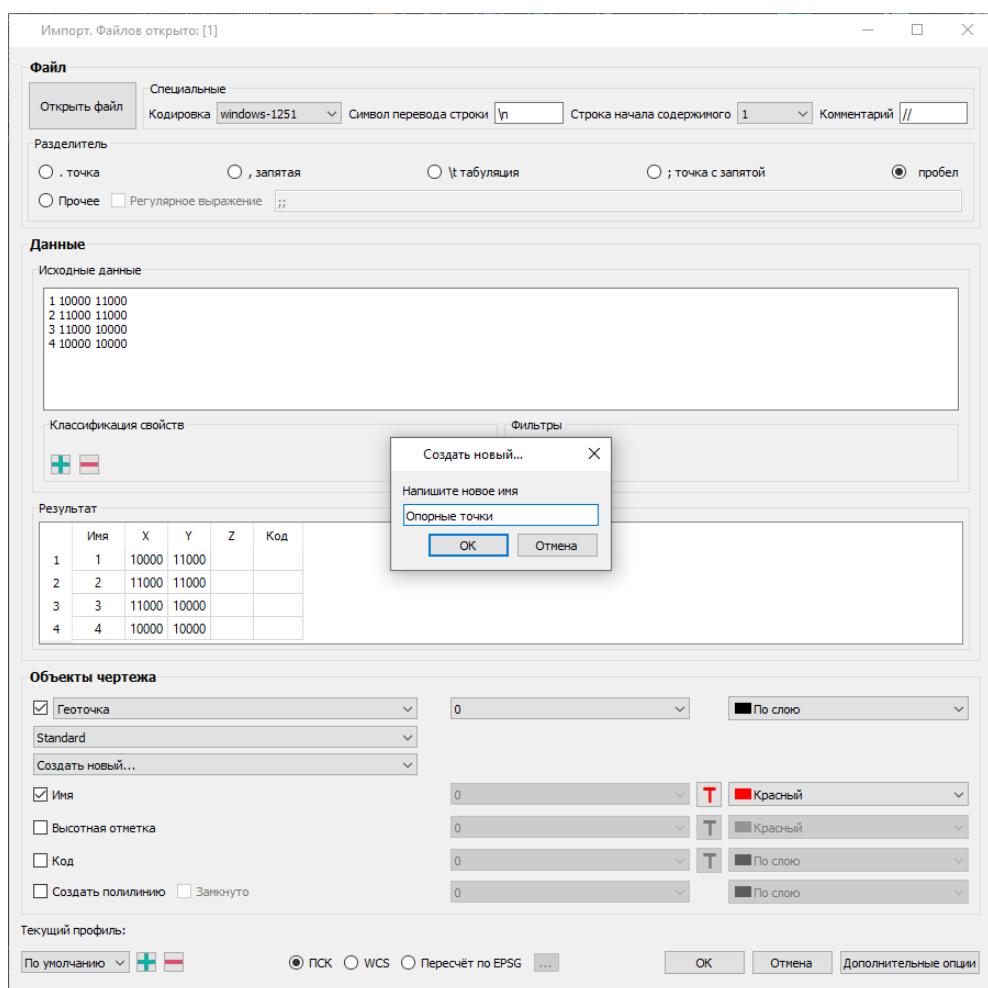


Рис. 5.5. Импорт точек с координатами углом рамки планшета

В результате в рабочем пространстве nanoCAD создадутся опорные точки и рядом будут отображены их номера (рис. 5.6). При необходимости можно увеличить размер геоточек на функциональной панели *Свойства*.

Открывается панель через контекстное меню нажатием правой кнопки мыши на геоточку. Сохраните dwg-файл командой /Сохранить и закройте его.



Рис. 5.6. Результат импорта опорных точек

5. Далее рассмотрим другой способ добавления опорных точек. Создайте новый dwg-файл. На вкладке *Топоплан* в группе *Геоточки* выберите команду *Создание геоточек вручную*. Введите координаты первой опорной точки, переключаясь между координатами клавишей *Tab* (рис. 5.7), нажмите на *Enter*, введите описание точки (ее номер), нажмите на *Enter*, в поле ввода отметки точки введите значение «0», так как информация об отметке точки не требуется. Нажмите на *Enter*. Опорная точка будет размещена.

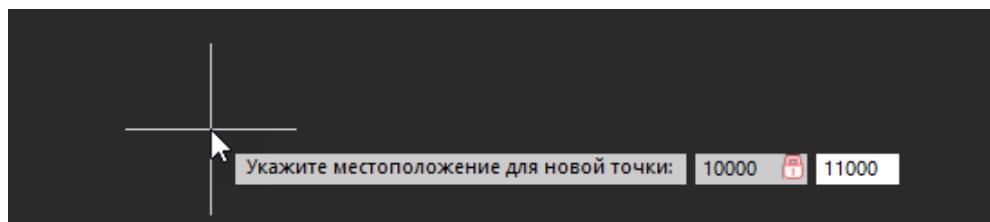


Рис. 5.7. Ввод координат опорных точек

Если не переключаться на другие инструменты, то повторно выбирать команду не нужно: сразу появляется возможность вводить следующие геоточки. Разместите все четыре опорные точки (рис 5.8). Сохраните dwg-файл и закройте его.

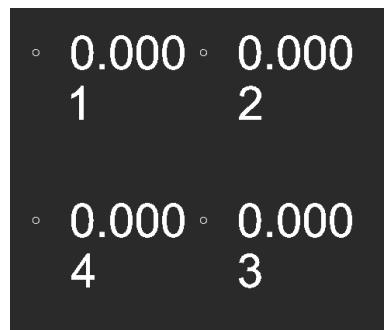


Рис. 5.8. Опорные точки

6. Откройте dwg-файл, сохраненный на этапе № 3, где импортировались опорные точки с помощью текстового документа. На вкладке *Растр* в группе *Файл* выберите команду *Вставка растра*. Откройте растровый файл с планшетом вашего варианта. В появившемся диалоговом окне *Вставка изображения* укажите *ПСК*, отметьте пункт *Указать на экране* и нажмите на кнопку *OK* (рис. 5.9).

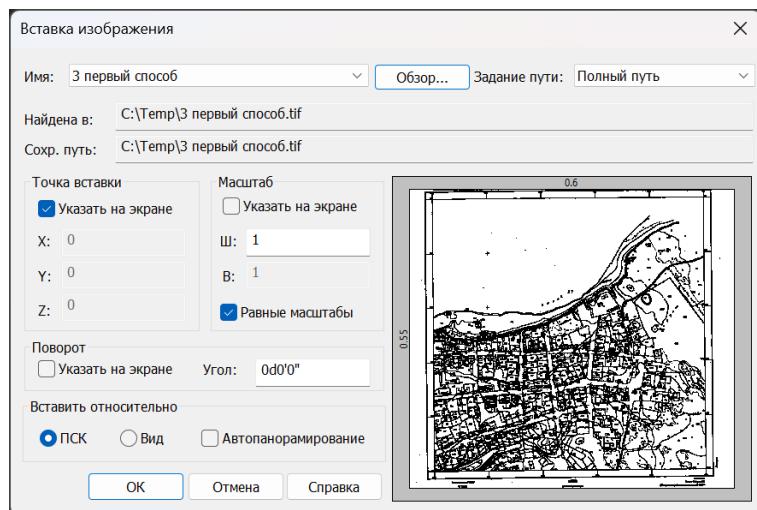


Рис. 5.9. Вставка изображения

Щелкните левой кнопкой мыши по рабочему пространству видового экрана справа от опорных точек, чтобы растровое изображение расположилось рядом с ними, как показано на рис. 5.10.

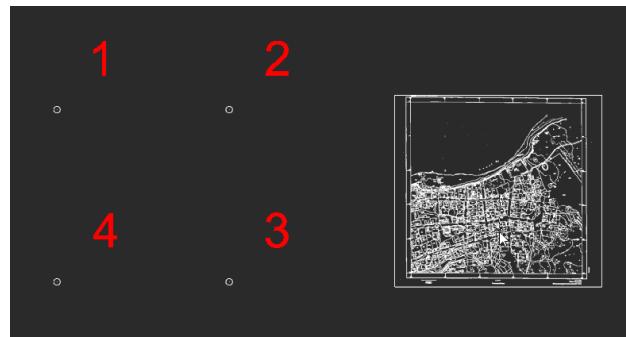


Рис. 5.10. Растворное изображение и опорные точки

7. Для выполнения координатной привязки растворного изображения откройте диалоговое окно *Калибровка* (см. рис. 5.2) и нажмите в нем на кнопку *Добавить точку*. Отметьте маркером тип точки *Опорная*. В поле *Метка* введите имя точки «Точка 1». В разделе *Координаты* напротив пункта *Измеренные* нажмите на кнопку *Указать позицию* (рис. 5.11, а).

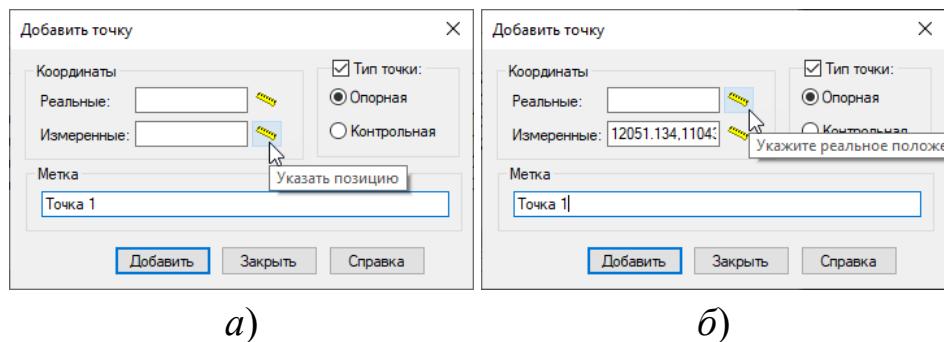
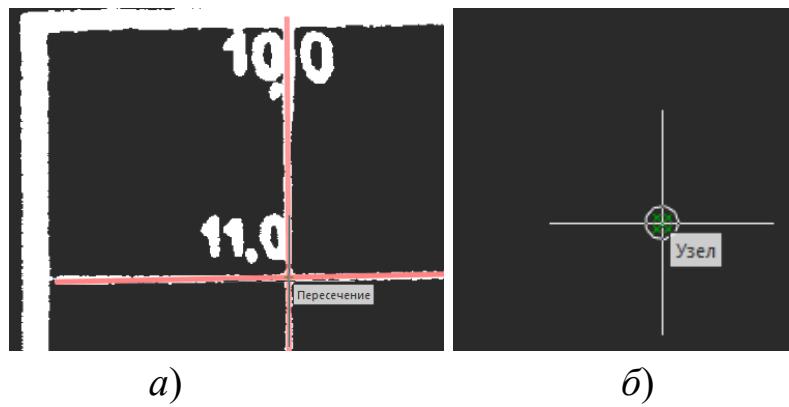


Рис. 5.11. Диалоговое окно *Добавить точку*:

- а) указание позиции точки на растворном изображении;
- б) указание реального положения точки

Включите в строке состояния следующие три вида объектной привязки: узел, пересечение и объекты раstra. Щелкните курсором мыши в перекрестье внутренней рамки планшета соответствующей точки при активированном режиме объектной привязки *Пересечение* (рис. 5.12, а).



*a)*

*б)*

Рис. 5.12. Указание позиции точки:

*а)* на растровом изображении; *б)* в реальных координатах

Далее нажмите на кнопку *Укажите реальное положение* в поле *Реальные координаты* (см. рис. 5.11, б) и щелкните левой кнопкой мыши по геоточке при активированном режиме объектной привязки *Узел* (рис. 5.12, б). Нажимаем на кнопку *Добавить*. Добавится точка № 1 и появится синяя стрелка, указывающая на реальное координатное положение опорной точки. Добавьте все четыре опорные точки и нажмите на кнопку *Закрыть*. Если необходимо что-то изменить в данных об опорных точках, то нужно нажать правой кнопкой мыши на соответствующую строку и выбрать из контекстного меню *Изменить* (рис. 5.13).

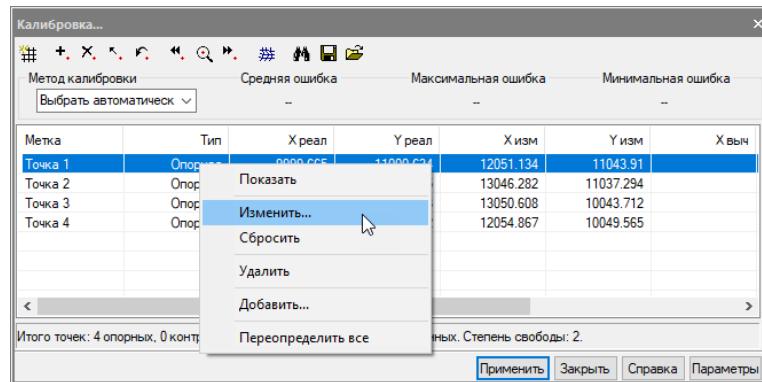


Рис. 5.13. Изменение данных об опорных точках

После добавления всех точек нажмите на кнопку *Применить*. Метод калибровки будет выбран автоматически. В результате будет выполнено

трансформирование растрового изображения (рис. 5.14). Сохраните файл. Использованный здесь способ размещения координатных пар точек позволяет более наглядно рассмотреть процесс трансформирования и координатной привязки.

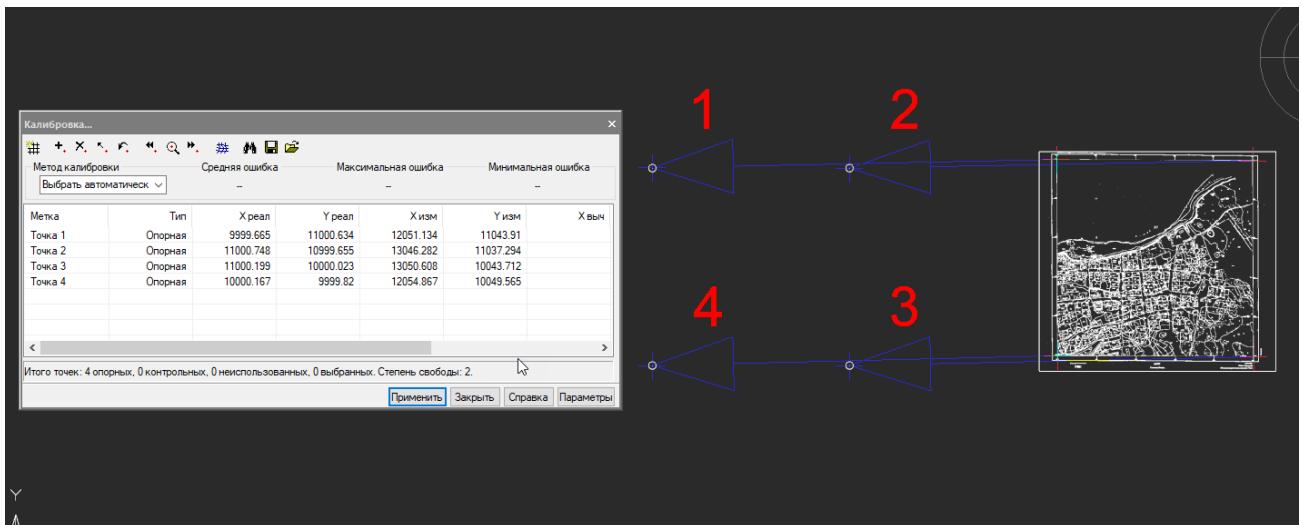


Рис. 5.14. Процесс трансформирования растрового изображения

8. Создайте новый dwg-файл. Далее выполним трансформирование растрового изображения, применяя более упрощенный способ размещения координатных пар точек. С помощью команды *Растр/Файл/Вставка растра* вставьте файл второй копии исходного растрового изображения вашего варианта в произвольном месте рабочего пространства. На панели *Растр/Изменение* щелкните по команде *Калибровка*. В открывшемся диалоговом окне нажмите на кнопку Добавить точку, тип точки – *Опорная*, в поле метка – «Точка 1», в поле Координаты измеренные нажмите на кнопку Указать позицию, включите три вида объектной привязки (узел, пересечение и объекты растра) и щелкните в перекрестие соответствующей точки на растровом изображении с активированным режимом подходящей привязки. В поле Координаты реальные напечатайте координаты опорной точки № 1, определенной по углу внутренней рамки планшета в пункте лабораторной работы № 2, например,  $X = 10\ 000$ ,  $Y = 11\ 000$ , через запятую без пробелов (рис 5.15). Нажмите на кнопку *Добавить*.

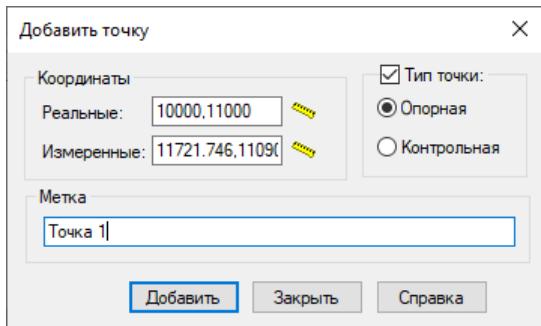


Рис. 5.15. Добавление точки

Аналогично добавьте три оставшиеся точки, после чего нажмите на кнопку *Закрыть*, а затем в диалоговом окне *Калибровка* – на кнопку *Применить* (рис. 5.16), запускающую процесс трансформирования. Этот способ позволяет не указывать вручную положение опорных точек в рабочем пространстве nanoCAD, а сразу выполнить координатную привязку растрового изображения, напечатав значения требуемых координат.

Метка	Тип	X реал	Y реал	X изм	Y изм	X выч
Точка 1	Опорная	10000	11000	11721.746	11090.946	
Точка 2	Опорная	11000	11000	12722.875	11090.088	
Точка 3	Опорная	11000	10000	12722.265	10090.347	
Точка 4	Опорная	10000	10000	11722.183	10089.889	
Итого точек: 4 опорных, 0 контрольных, 0 неиспользованных, 0 выбранных. Степень свободы: 2.						

Рис. 5.16. Результат добавления опорных точек

### Контрольные вопросы

1. Какие методы трансформирования реализованы в nanoCAD?
2. Какие существуют способы добавления опорных точек в рабочую среду nanoCAD?
3. Для чего в ПО nanoCAD нужен инструмент *Калибровка*?
4. Какими способами в калибровке можно добавить точки?
5. Как выполнить трансформирование растрового изображения и координатную привязку в ПО nanoCAD?

## **Лабораторная работа № 6**

### **ВЕКТОРИЗАЦИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА**

### **МАСШТАБА 1 : 2 000**

**Цель работы:** выполнить векторизацию объектов ситуации и рельефа топографического плана масштаба 1 : 2 000.

**Задачи работы:**

- освоить методику векторизации с помощью классификатора условных топографических знаков ПО nanoCAD;
- векторизовать топографический план масштаба 1 : 2 000 в ПО nanoCAD.

**Перечень обеспечивающих средств:**

- программное обеспечение в nanoCAD;
- привязанные растровые топографические планы масштаба 1 : 2 000 по вариантам;
- образцы топографических блоков, типов линий и стилей мультилиний.

### **ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

ПО nanoCAD до версии 24.1 включительно содержит встроенный классификатор условных топографических знаков для масштабов 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000, 1 : 5 000 и инструменты оформления листов топографических планов. Данный классификатор требует задания единиц измерения чертежа «метры» или предварительного выбора подходящего шаблона (nanoCAD\_EarthWork\_metric.dwt) при создании нового dwg-файла. Для работы классификатора необходимо выбирать масштаб на панели *Топоплан/Настройки* (команда *Топомасштаб*). В этом случае масштабы блоков и линий при выборе определенного условного знака из классификатора выбираются верно. Инструменты, относящиеся к оформлению топографических планов, находятся в группах *Ситуация* и *Оформление листов* вкладки *Топоплан*.

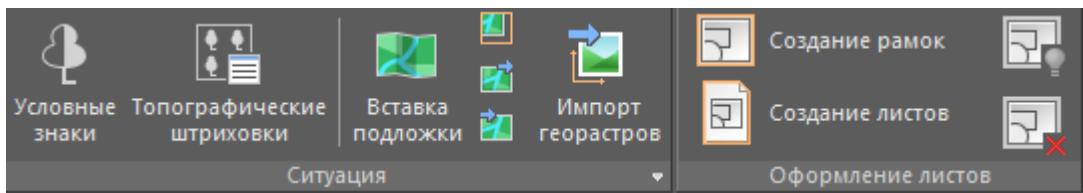


Рис. 6.1. Инструменты оформления топографических планов

Классификатор, запускаемый по команде *Топоплан/Ситуация/Условные знаки* (рис. 6.2), позволяет создавать новый элемент, описывающий точечный или линейный объект ситуации местности, или применять подходящий стиль к уже размещенному линейному объекту. Классификатор состоит из разделов. Условные знаки можно выбирать как в разделе, так и по алфавиту. Также на панели *Топоплан/Ситуация* присутствует инструментарий создания топографических штриховок и их размещения внутри замкнутого контура.

Для размещения текстовых объектов выполняется сначала настройка или создание дополнительных текстовых стилей с помощью панели инструментов *Оформление/Текст* (см. рис. 2.13, 2.14). Топографические шрифты (D431, Bm431, P131, P151, T132) должны быть предварительно установлены в Windows (скопированы в папку C:\Windows\Fonts).

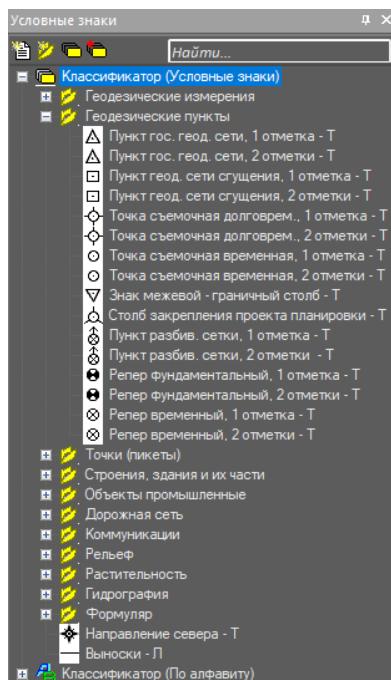


Рис. 6.2. Классификатор условных знаков

В группе *Оформление листов* содержатся инструменты для разбивки содержимого dwg-файла на оформленные листы. С помощью команды *Создание рамок листов* выполняется размещение рамок видов, по которым командой *Создание листов по рамкам* выполняется автоматическое формирование готовых листов в соответствии с установленным масштабом.

В версии nanoCAD 25.0 для оформления топографических планов по условным знакам требуется вручную подгружать блоки (точечные условные знаки) через отдельный содержащий их dwg-файл, а также типы линий через внешний файл формата *lin* и мультилиний – файл формата *mln* (линейные и площадные условные знаки). Это описано в лабораторной работе № 3. Каждый блок или линия требуют указания соответствующего топографическому плану масштаба символа (линии) в строке состояния или свойствах.

Векторизация контуров топографического выполняется в следующей последовательности:

- геодезические пункты;
- гидрография;
- здания и сооружения;
- промышленные объекты;
- линии электропередачи;
- дороги;
- рельеф;
- растительность;
- грунты;
- рамка планшета, зарамочное оформление.

### **Задание**

1. Создайте текстовые стили для топографических шрифтов.
2. Установите масштаб топографического плана 1 : 2 000.
3. Измените цвет растрового изображения топографического плана.
4. Выполните векторизацию объектов ситуации и рельефа топографического плана.

## Порядок выполнения работы

1. Запустите программу nanoCAD и откройте dwg-файл из предыдущей лабораторной работы с трансформированным растровым топографическим планом по второму способу.
2. Создайте текстовые стили для шрифтов D431, Bm431, P131, P151, T132 по способу, описанному в пункте № 8 лабораторной работы № 2.
3. На вкладке *Топоплан* в группе *Настройки* установите масштаб 1 : 2 000. Начиная с версии nanoCAD 25.0, установка масштаба выполняется только в строке состояния (рис. 6.3). В такой версии nanoCAD установите значение «1:2», что соответствует масштабу 1 : 2 000.



Рис. 6.3. Установка масштаба в строке состояния

4. Измените цвет растрового изображения для наглядности векторизации. В этом возникает необходимость, так как обычно по умолчанию цвет векторных элементов совпадает с цветом контуров растрового топографического плана. Для этого выделите растровое изображение и щелкните правой кнопкой мыши по его контуру. В контекстном меню выберите команду *Свойства*. На функциональной панели *Свойства* установите любой цвет (рис. 6.4).

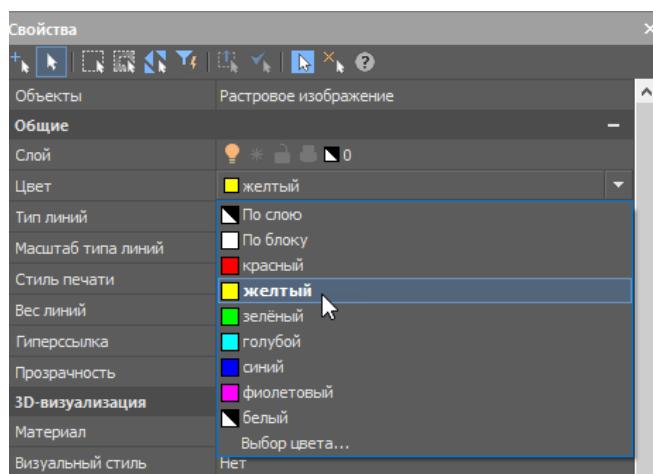


Рис. 6.4. Изменение цвета растрового изображения

Результат изменения цвета растрового изображения представлен на рис. 6.5.

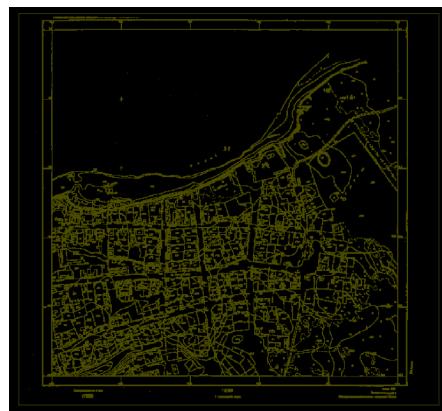


Рис. 6.5. Результат изменения цвета растрового изображения

Пункт № 5 описан только для версий, которые новее 24.1, в противном случае пропустите его. Пункты лабораторной работы с 6 по 12 описаны с применением классификатора. Выполняя их в более новых версиях (с 25.0), следует самостоятельно искать подходящий блок и тип линии.

5. Скопируйте папку *Условные знаки* в вашу рабочую директорию. Выполните импорт блоков с помощью команды *Вставка/Блок/* *Вставка блока*. В открывшемся диалоговом окне нажмите на кнопку *Открыть*, выберите находящийся в папке *Условные знаки* файл *DwgLib.dwg*, нажмите на *Открыть*, снимите флажок *Указать на экране*, щелкните по кнопке *OK*. Просмотрите список загруженных блоков с помощью команды *Вставка/Блок/* *Блоки*. В окне *Блоки* можно узнать номер блока в колонке *Имя* и его описание в колонке *Пояснение*. В дальнейшем на основе номера блока можно выполнять его вставку командой *Вставка блока* с активированным флажком *Указать на экране*.

Загрузите все соответствующие условным знакам типы линий с помощью команды *Построение/Чертение/Типы линий*. В открывшемся окне нажмите на кнопку *Открыть* и выберите находящийся в папке *Условные знаки* файл *Topo500.lin*. Нажмите на кнопку *Выбрать все*, а затем на *OK*. Аналогично диалоговому окну *Блоки* в окне *Типы линий* можно посмотреть информацию о назначении линии и ее номере. Закройте окно.

Перед размещением требуемого линейного условного знака необходимо будет выставлять нужный тип линии по ее номеру на панели *Главная/Свойства*.

Загрузите все топографические стили мультилиний с помощью команды *Построение/Черчение/Стили мультилиний*. Нажмите на кнопку Загрузить, выберите находящийся в папке *Условные знаки* файл *Toro500.mln* и нажмите на *Открыть*. В диалоговом окне *Загрузка стиля мультилиний* с зажатой клавишей *Shift* выделите все мультилинии и нажмите на *OK*. Нажмите на кнопку *Да, для всех* в запросе на перезапись. В колонке *Пояснение* информация о назначении мультилиниии отсутствует. Ее можно узнать в [6] по номеру линии. Нажмите на *OK*. Размещать в дальнейшем линейные условные знаки в виде мультилиний можно с помощью команды *Главная/Черчение/Мультилиния*. Например, активировав инструмент, нажимайте на клавишу *Вниз* до параметра *Стиль*, нажмите на *Enter*, введите номер мультилиниии, нажмите на *Enter* и начертите линейный объект.

6. Для того чтобы добавить геодезические пункты, необходимо выбрать двойным щелчком мыши нужный условный знак из классификатора (см. рис. 6.2) и разместить в требуемом месте. Откроется диалоговое окно *Редактирование атрибутов блока*, где можно добавить название пункта и отметку его центра (рис. 6.6). Если этих данных нет, то следует закрыть окно, и знак добавится без дополнительной информации.

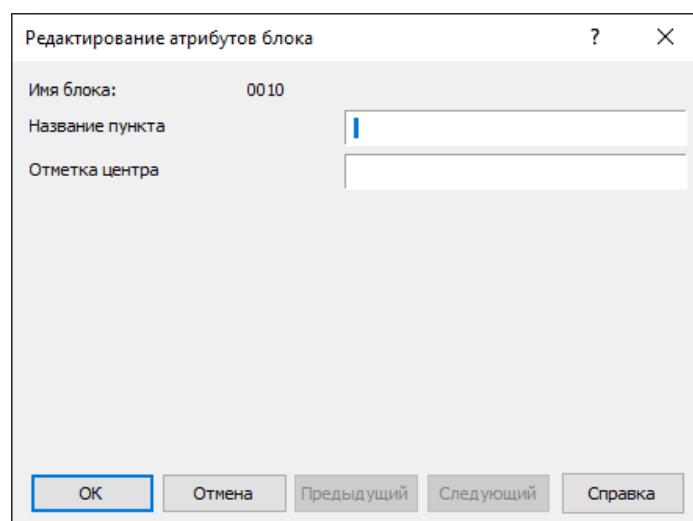


Рис. 6.6. Редактирование атрибутов блока

7. Для векторизации гидрографии следует выбрать из раздела *Гидрография* нужный тип береговой линии (рис. 6.7), если требуется – отметки урезов воды, глубины болот. Также в этом разделе можно выбрать некоторые точечные условные знаки (источники естественные, посты водомерные и т. д.).

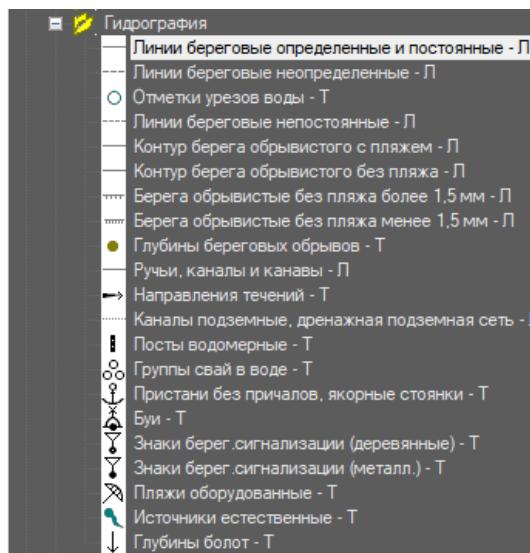


Рис. 6.7. Раздел *Гидрография* в классификаторе модуля *Топоплан*

Надписи объектов гидрографии даются шрифтом Бм-431, высота 5,2. На вкладке *Оформление* в группе *Текст* выбирается многострочный текст, первый щелчок левой кнопкой мыши делается в свободное место, второй – указывается противоположный угол рамки. Появляется панель (рис. 6.8), на которой можно выбрать шрифт и высоту.

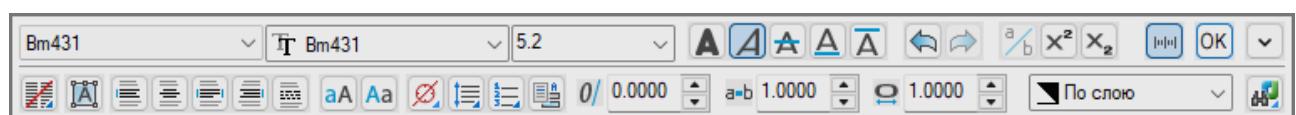


Рис. 6.8. Многострочный текст

Далее необходимо выделить текст и ввести значение трекинга «4» (рис. 6.9), нажать на *Enter*, затем на *OK*.

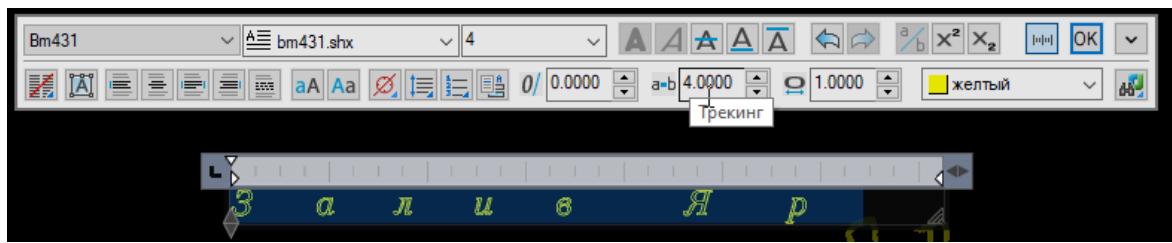


Рис. 6.9. Установка параметров многострочного текста

С помощью инструментов *Перемещение* и *Поворот* можно переместить надпись в нужное место (рис. 6.10).

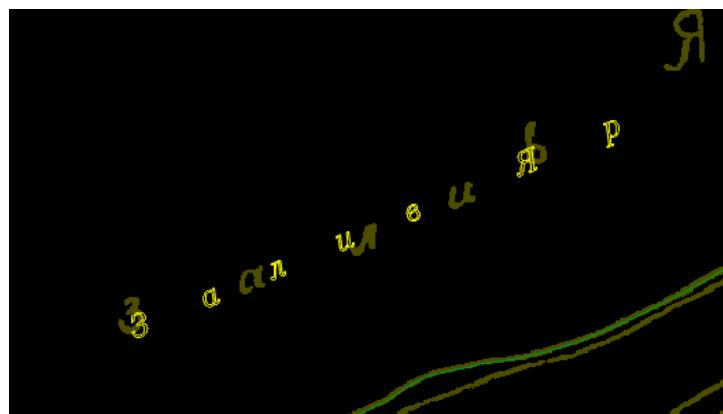


Рис. 6.10. Надпись гидрографии

8. Далее выполните векторизацию контуров зданий и строений. Разделение зданий на жилые и нежилые в данном классификаторе предусмотрено только в масштабе 1 : 5 000. Контуры здания следует замыкать с помощью соответствующей привязки или выбором команды *Замкнуть*. Для строящихся и разрушенных строений предусмотрен свой условный знак с пояснительной надписью (рис. 6.11).



Рис. 6.11. Здание строящееся

Разместите надписи характеристик зданий (Ж, Н и т. д.) шрифтом Р-131, высота 5,2; пояснительные надписи (стр., школа и т. д.) шрифтом Бм-431, высота 3,6. Надписи размещаются посередине контура здания вдоль его длинной стороны (рис. 6.12).



Рис. 6.12. Размещение надписей зданий

9. В разделе классификатора *Строения, здания и их части/Ограждения* выберите необходимый условный знак, например, заборы деревянные сплошные. У этого условного знака нужно обращать внимание на то, в какую сторону расположены штрихи (рис. 6.13). Поменять расположение штрихов можно с помощью команды *Полилиния/Обратить*, выбираемой из контекстного меню объекта.

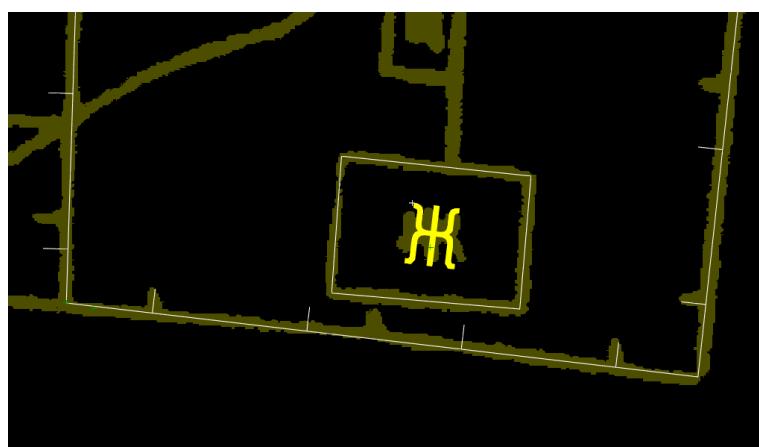


Рис. 6.13. Векторизация ограждений

10. Условные знаки линий электропередачи (ЛЭП) подразделяются:

- на ЛЭП низкого напряжения на застроенную территорию;
- ЛЭП высокого напряжения на застроенную территорию;
- ЛЭП низкого напряжения на незастроенную территорию;
- ЛЭП высокого напряжения на незастроенную территорию.

Для векторизации линий электропередачи сначала необходимо проставить опоры, затем с привязкой в центр опор разместить соответствующий условный знак ЛЭП. Опоры и ЛЭП выбираются в разделе *Объекты промышленные* (рис. 6.14).



Рис. 6.14. Векторизация ЛЭП

11. Линейные знаки и точечные условные знаки, относящиеся к дорогам, расположены в разделе *Дорожная сеть*. Векторизуйте все объекты дорожной сети (рис. 6.15). Дайте названия улиц шрифтом Р-131, высота 6.



Рис. 6.15. Векторизация грунтовой проселочной дороги

12. Горизонтали подразделяются на основные, дополнительные, вспомогательные. Например, в разделе *Рельеф* основным горизонталам соответствует условный знак *Горизонтали сплошные*. Векторизуйте каждую горизонталь подходящим видом условного знака. Добавьте надписи горизонталей и бергштрихи. Отметки высот разместите соответствующим условным знаком раздела *Рельеф*, шрифт для надписей Д431, высота 3,6 (рис. 6.16).



Рис. 6.16. Отметка высот и ее численная характеристика

13. Для векторизации масштабных откосов на вкладке *Топоплан* в группе *Рельеф* следует выбрать команду *2D-откос*. Сначала на панели *Свойства* следует выбрать тип откоса и настройки сглаживания (рис. 6.17), нажать на *Да* в окне *Применить параметры*.

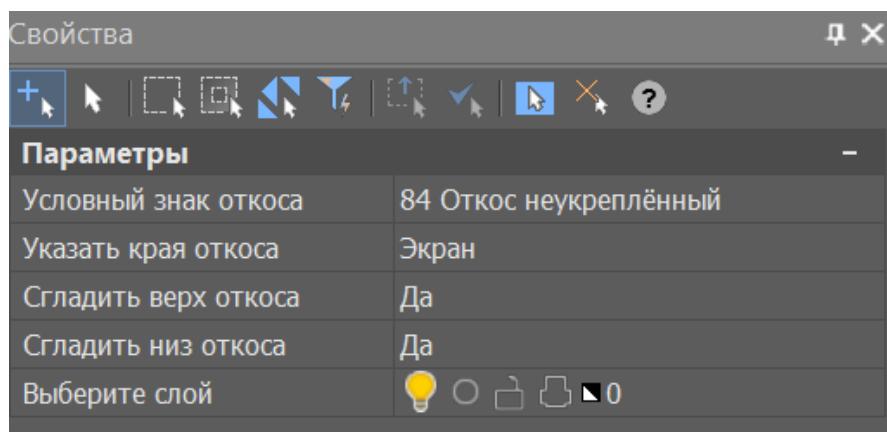


Рис. 6.17. Настройки инструмента *2D-откос*

Далее проводится линия верха откоса, нажимается *Enter*, провидится линия низа откоса. После повторного нажатия на *Enter* завершается векторизация откоса (рис. 6.18).

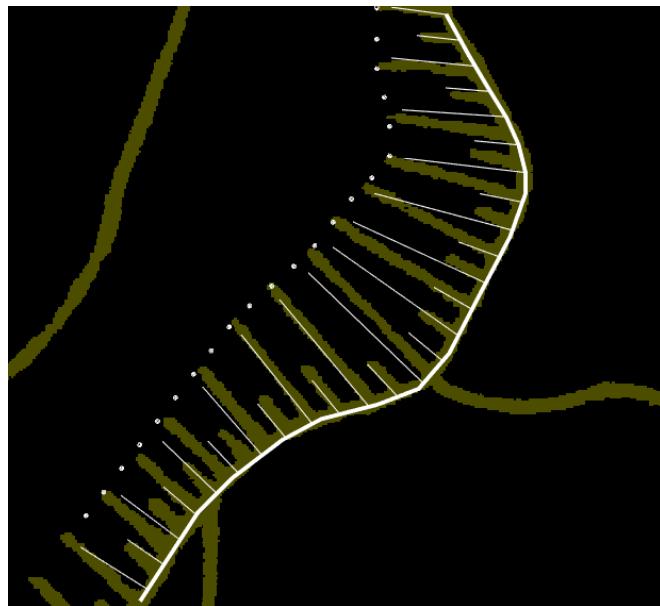


Рис. 6.18. Результат векторизации откоса

14. Для растительности в классификаторах обычно предусмотрены инструменты заполнения контуров, так как необходимо расставлять условные знаки произвольно или в шахматном порядке на значительной площади топографического плана.

Векторизуйте контуры растительности условным знаком *Контуры растительности, угодий, грунтов* раздела *Растительность*. Далее на вкладке *Топоплан* в группе *Ситуация* выберите *Топографические штриховки* и выставьте подходящие параметры. Для луговой растительности эти параметры приведены на рис. 6.19. В версии nanoCAD 25.0 это диалоговое окно можно открыть через командную строку посредством ввода команды *FILLSHAPES* и нажатия на *Enter*. Блок условного знака выбирается с помощью кнопки Добавить блок диалогового окна *Стили топографических штриховок*. Список блоков, соответствующих условным знакам, подгружается в случае, если в dwg-файле присутствует хотя бы один блок, вставленный из классификатора. Для луговой растительности блок имеет номер

«4352». Для газона блок имеет номер «4160», устанавливается следующий шаг:  $X = 20$ ,  $Y = 10$ . Параметры для других штриховок подбирайте согласно требованиям условных знаков.

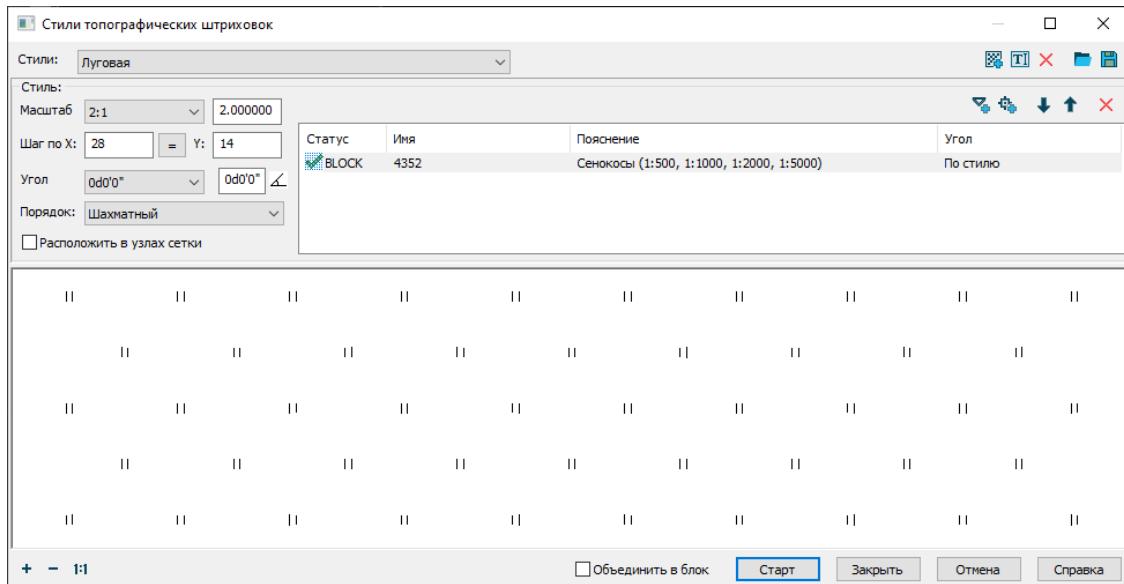


Рис. 6.19. Стили топографических штриховок

После нажатия на кнопку *Старт* щелкните мышкой внутри контура и нажмите на *Enter*. Контур заполнится точечными условными знаками (рис. 6.20).

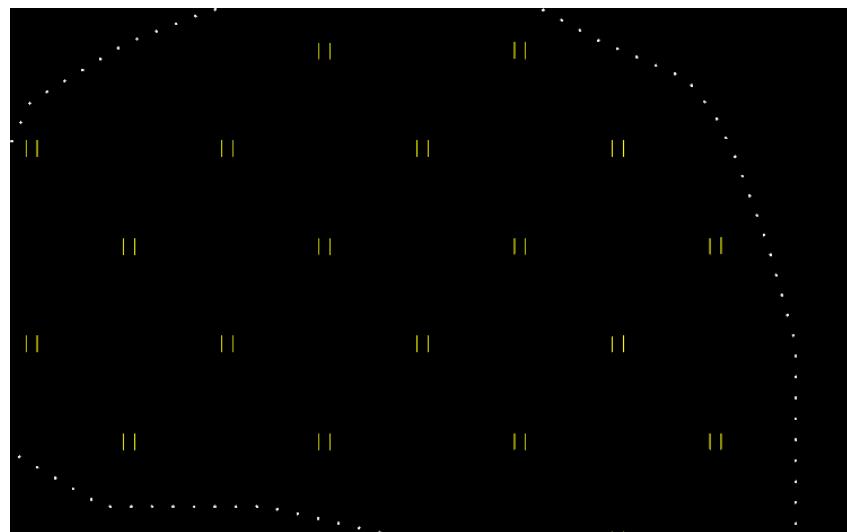


Рис. 6.20. Заполнение контура растительности

## **Контрольные вопросы**

1. Как открыть классификатор условных знаков требуемого масштаба в nanoCAD?
2. Как применить линейный условный знак классификатора к предварительно размещенной полилинии?
3. Как разместить текстовые подписи подходящим шрифтом и размером?
4. Как разместить в рабочем пространстве точечные условные знаки из классификатора?
5. Как создать масштабный откос?
6. Как выполнить заполнение замкнутого контура точечными условными знаками с требуемым шагом?

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Приведенные лабораторные работы предназначены для обучающихся третьего курса направления 05.03.03 Картография и геоинформатика (уровень бакалавриата) очной и заочной форм обучения по дисциплине «Картографирование в САПР». Практикум также может быть использован для обучающихся по специальностям 21.05.01 Прикладная геодезия и 21.05.05 Горное дело (уровень специалитета).

Лабораторные работы позволяют освоить процесс создания цифровых топографических планов в САПР nanoCAD различными способами: применив инструменты черчения и редактирования объектов, автоматического распознавания контуров на растровых изображениях топографических планов, импорта текстовых файлов с координатами пикетов.

Основные приемы создания цифровых топографических планов в nanoCAD, приведенные в практикуме, могут использоваться для решения этой задачи в любых других САПР.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Арбузов С. А. Цифровая фотограмметрия : учебно-методическое пособие. – Новосибирск : СГУГиТ, 2025. – 81 с.
2. Вайнер Л. Г. Основы 2D- и 3D-геометрического моделирования в NanoCAD : учебное пособие. – Хабаровск : Издательство ТОГУ, 2022. – 103 с.
3. Максименко Л. А. Инженерная графика : учебно-методическое пособие. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 104 с.
4. Основы nanoCAD (модули: базовый, СПДС, Механика) : учебно-методическое пособие / А. Ю. Борисова, Т. А. Жилкина, Д. Ким [и др.]. – М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. – 93 с.
5. Платформа nanoCAD 25 [Электронный ресурс]. – URL: [https://online-help.platform.nanodev.ru/NC25\\_Help/#t=html%2FIDT\\_WorkIn-App.htm](https://online-help.platform.nanodev.ru/NC25_Help/#t=html%2FIDT_WorkIn-App.htm) (дата обращения: 01.08.2025).
6. Условные знаки для топографических планов масштабов 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 2 000 1 : 1 000, 1 : 500 / Федер. Служба геодезии и картографии России. – М. : Картгекоцентр-Геоиздат, 2000. – 286 с.
7. Утробина Е. С. Компьютерная графика: векторная графика в картографии : учебно-методическое пособие. – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – 116 с.
8. Хейфец А. Л. Инженерная 3D-компьютерная графика. Платформа nanoCAD : учебник. – М. : ДМК Пресс, 2025. – 305 с.

*Учебное издание*

**Алтынцева** Марина Анатольевна  
**Алтынцев** Максим Александрович  
**Янкелевич** Светлана Сергеевна

# **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Редактор *O. B. Георгиевская*  
Компьютерная верстка *Я. А. Лесных*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.  
Подписано в печать 19.11.2025. Формат 60 × 84 1/16.  
Усл. печ. л. 7,03. Тираж 160 экз. Заказ 163.  
Гигиеническое заключение  
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.  
Издательско-полиграфический центр СГУГиТ  
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.  
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ  
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.