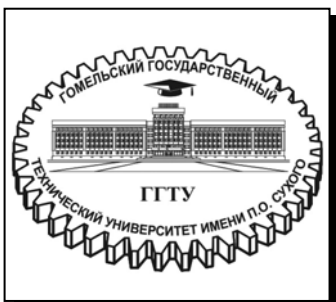




Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Электроснабжение»

САПР – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ОСНОВЫ РАБОТЫ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ САПР-ПЛАТФОРМАМИ

ПОСОБИЕ

**для студентов группы специальностей
0712 «Электротехника и энергетика»**

Гомель 2025

УДК 658.512.22.011.56(075.8)
ББК 32я73
С19

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 10 от 24.06.2025 г.)*

Составитель *А. В. Сычёв*

Рецензент: доц. каф. «Информационные технологии» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *В. И. Токочаков*

- САПР** – общие сведения и основы работы с промышленными САПР-платформами :
С19 пособие для студентов группы специальностей 0712 «Электротехника и энергетика» / сост.
А. В. Сычёв. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2025. – 324ё с. – Систем. требования: РС не
ниже Intel Celeron 300 МГц; 2 Gb RAM; свободное место на HDD 16 Mb ;
ALT Linux 10.1 ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с ти-
тул. экрана.

Пособие содержит материалы по основным разделам учебной программы модуля № 1 дис-
циплины «Основы средств автоматизированного проектирования в энергетике» и учебной про-
граммы дисциплины «САПР в системах энергоснабжения». Излагаются вопросы использования
промышленных программных САПР-платформ при проектировании систем электроснабжения,
практические методы и приемы работы с платформой nanoCAD.

Для студентов группы специальностей 0712 «Электротехника и энергетика».

УДК 658.512.22.011.56(075.8)
ББК 32я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	8
1.1 САПР как средство ускорения и оптимизации решений при проектировании	8
1.1.1 САПР – цели создания и типы	8
1.1.2 Эволюция и этапы развития проектировании	9
1.1.3 BIM-технологии проектирования	13
1.2 Компоненты САПР	17
1.2.1 Функциональная структура	17
1.2.2 Подсистемы САПР	19
1.2.3 Виды обеспечения	20
1.3 САПР систем электроснабжения	22
2. nanoCAD – СИСТЕМА BIM-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ	25
2.1 Платформа nanoCAD и ее назначение	25
2.2 Комплекс программ «nanoCAD инженерный BIM» и его возможности	26
2.2.1 Состав комплекса	26
2.2.2 Расчеты в «nanoCAD инженерный BIM»	26
2.2.3 Моделирование в «nanoCAD инженерный BIM»	28
2.2.4 Выходные документы	29
3. ПЛАТФОРМА nanoCAD – ОСНОВЫ РАБОТЫ	31
3.1 Запуск и начало работы	31
3.2 Организация рабочего пространства и интерфейс	32
3.2.1 Рабочее пространство	32
3.2.2 Основные элементы интерфейса	32
3.2.3 Отдельные элементы интерфейса	46
3.2.4 Настройка интерфейса	49
3.3 Использование команд nanoCAD	50
3.3.1 Команды и способы их ввода	50
3.3.2 Запросы команд и их опции	52
3.3.3 Прерывание и прозрачное выполнение команд, повторный вызов	54
3.4 Работа с документами	55
3.4.1 Форматы документов	55
3.4.2 Команды для работы с документами	55

3.4.3	Создание нового документами	56
3.4.4	Сохранение документа	57
3.4.5	Открытие документа	59
3.4.6	Использование шаблонов	59
3.4.7	Настройка параметров рабочей среды	61
3.4.8	Вывод документа на печать	64
3.5	Координаты – виды, способы задания и контроля	66
3.5.1	Декартовы и полярные координаты	67
3.5.2	Способы задания координат	69
3.5.3	Пользовательские системы координат	71
3.5.4	Инструменты точного позиционирования	76
3.6	Управление изображением в рабочей области	89
3.6.1	Масштабирование чертежа на экране	89
3.6.2	Панорамирование чертежа на экране	92
3.7	Построение объектов	92
3.7.1	Линейные объекты	92
3.7.2	Криволинейные объекты	102
3.7.3	Вспомогательные объекты	114
3.8	Средства оформления чертежей	117
3.8.1	Штрихование	117
3.8.2	Текст и текстовые стили, выполнение надписей	128
3.8.3	Размеры на чертеже	137
3.8.4	Выноски	149
3.8.5	Масштаб символов и масштаб измерений	161
3.9	Свойства объектов	165
3.9.1	Слои и их использование	166
3.9.2	Цвет, тип и вес линий	177
3.9.3	Прозрачность объектов	188
3.10	Методы редактирования	188
3.10.1	Выбор объектов	189
3.10.2	Редактирование свойств объектов	193
3.10.3	Редактирование чертежа	211
3.10.4	Редактирование с помощью ручек	248
3.10.5	Стирание объектов и очистка документа	252
3.11	Блоки, атрибуты и внешние ссылки	254
3.11.1	Блоки и их использование	254
3.11.2	Атрибуты блоков	262
3.11.3	Внешние ссылки	276
3.12	Редактирование блоков	280
3.12.1	Изменение вхождений и определений блока, удаление блока	280

3.12.2	Работа с редактором блоков.....	282
3.13	Таблицы nanoCAD	291
3.13.1	Создание таблицы	292
3.13.2	Извлечение данных в таблицы nanoCAD	296
3.13.3	Редактор таблиц в редакторе	301
3.13.4	Редактирование таблицы на чертеже.....	306
3.14	Пространство и компоновка документа	309
3.14.1	Видовые экраны, назначение и использование	309
3.14.2	Создание видовых экранов	312
3.14.3	Видовые экраны листа.....	315
3.14.4	Редактирование видовых экранов	319
ЛИТЕРАТУРА		324

ВВЕДЕНИЕ

В пособии представлены общие сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР), основные этапы их становления и тенденции развития, принципы организации, классы САПР, цели и задачи при проектировании систем электроснабжения (СЭС). Рассмотрены функциональная структура САПР, ее подсистемы и виды обеспечения. Изложенный материал и его структура соответствуют тематике учебных программ дисциплин «Основы средств автоматизированного проектирования в энергетике» и «САПР в системах энергоснабжения» для студентов специальностей «Электроэнергетика и электротехника» и «Теплоэнергетика и теплотехника» соответственно. Курс направлен на освоение студентами основных приемов работы с программной платформой **nanoCAD**, разработчиком которой является российская компания «Нанософт разработка», которая бесплатно предоставляет учебные лицензии для оборудования компьютерных классов образовательных организаций полнофункциональным программным обеспечением, а также персональных компьютеров преподавателей и студентов. Учебные лицензии предоставляются на 1 год. Для получения учебной лицензии необходимо зарегистрировать **Личный кабинет** на сайте **nanocad.ru** и оформить заявку в соответствии с видеоинструкцией по установке учебных лицензий программных продуктов семейства **nanoCAD**, которая размещена на сайте компании «Нанософт» по ссылке <https://academy.nanocad.ru/education>.

Бесплатная учебная лицензия предполагает возможность установки на рабочем столе пользователя трех программных продуктов:

- базовая платформа **nanoCAD** – содержит необходимые средства 2D-/3D-моделирования и построения чертежа;
- модуль «Механика» – дополняет платформу средствами создания чертежей, базами стандартных элементов, модулями инженерных расчетов;
- модуль «СПДС» ориентирован на построение строительных чертежей и объектов в соответствии с нормами Система проектной документации для строительства.

Для указанных выше учебных дисциплин необходима платформа **nanoCAD** с модулем «СПДС».

В пособии пошагово рассматриваются интерфейс и настройки **nanoCAD**, инструменты формирования документов с помощью команд черчения и редактирования, а также инструменты организации объектов базы данных чертежа с использованием слоев и блоков (включая динамические блоки), управления свойствами объектов **nanoCAD**. Уделено внимание возможностям платформы **nanoCAD** по извлечению данных из объектов чертежа в интерактивные таблицы и их экспорту во внешние файлы. Рассмотрение приемов выполнения различных команд сопровождается иллюстрированными примерами и протоколами их выполнения.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 САПР как средство ускорения и оптимизации решений при проектировании

1.1.1 САПР – цели создания и типы

Уровень проектирования технических объектов определяется уровнем их сложности, требованиями к результатам проектирования, имеющимися возможностями технологической реализации проектов, вычислительных средств и математических методов, используемых при проектировании. Указанные факторы подвержены постоянному влиянию научно-технического прогресса и в соответствии с этим совершенствуется и развивается теория проектирования технических объектов.

Качество инженерных разработок существенно повышается при применении систем автоматизированного проектирования (САПР). *САПР представляет собой организационно-техническую систему, осуществляющую проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования на базе ЭВМ, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации.*

Основными целями создания САПР являются [1]:

1. Повышение качества и технико-экономического уровня проектируемых объектов на основе применения математических методов и моделей, отражающих специфические особенности проектируемых объектов, алгоритмов, программ и современных средств вычислительной техники, а также за счет применения многовариантного проектирования и оптимизации.

2. Увеличение производительности труда проектировщиков путем автоматизации процессов поиска, обработки и выдачи информации.

3. Сокращение сроков подготовки проектной документации и улучшение качества ее оформления.

4. Повышение доли творческого труда проектировщиков за счет автоматизации повторяющихся однотипных (рутинных) работ.

САПР как человеко-машинная система повышает эффективность взаимодействия человека и средств вычислительной техники, что позволяет:

- повысить точность и исключить ошибки в расчетах;
- обеспечить выбор оптимального варианта;
- ускорить подготовку проектной документации.

В общем случае, САПР представляет собой программу, которая устанавливается на компьютер, и в соответствии со своим функциональным назначением призвана автоматизировать те или иные процессы разработки проекта. При этом выделяют три типа САПР, использующих следующие общепринятые международные обозначения:

CAD (Computer Aided Design) – системы для разработки моделей объектов (например, деталей в машиностроении) и подготовки конструкторской документации.

CAE (Computer Aided Engineering) – системы для проведения различных видов инженерных расчетов (на прочность, теплопроводность, гидрогазодинамику и т.п.).

CAM (Computer Aided Manufacturing) – системы для автоматической или автоматизированной разработки программ обработки деталей или технологической оснастки на станках с ЧПУ.

1.1.2 Эволюция и этапы развития проектирования

В эволюции теории проектирования технических объектов можно выделить следующие основные этапы ее развития:

Индивидуальное ручное проектирование – относится к начальному периоду проектирования (примерно до 1940-х годов), для которого характерны следующие отличительные особенности:

- производилась ограниченная номенклатура технических изделий, имеющих сравнительно простую конструкцию;
- многие изделия создавались впервые, без прототипов, и требовали принятия оригинальных проектных решений;
- труд проектировщиков в целом был творческим, доля рутинных работ, т. е. работ нетворческого, механического характера, составляла не более 30%;
- использование простейших методов, в значительной мере опирающихся на приближенные зависимости и эмпирические коэффициенты, а также технических средств проектирования, таких как кульман, логарифмическая линейка, готовальня и т. п.;

– проектная документация во многих крупных организациях имела свою собственную систему оформления и обращения, что затрудняло передачу документации в другие организации.

Индивидуальное проектирование сыграло прогрессивную роль в становлении технических отраслей, создании качественно новых, высокоэффективных для того времени технических устройств и систем. Однако с ростом количества типоразмеров, расширением номенклатуры выпускаемых изделий и усложнением их конструкции индивидуальная форма проектирования начала тормозить дальнейшее развитие промышленности.

Типовое ручное проектирование – охватывает период 1940-1960-х годов связано с внедрением прогрессивных методов проектирования, позволивших устранить противоречия между потребностями промышленности и возможностями индивидуального проектирования, и именно:

Метод группового проектирования – заключается в том, что проектируется не одно конкретно требуемое изделие, а целое семейство (параметрические ряды) конструктивно подобных изделий, удовлетворяющих всем существующим и прогнозируемым условиям их использования. Однотипность объектов и процессов проектирования позволила обеспечить более высокую производительность группового проектирования параметрических рядов изделий, чем при индивидуальном проектировании отдельных изделий.

Методы агрегирования и унификации – первоначально заключались в разработке минимального количества типовых конструктивных деталей и узлов, которые затем будут многократно использованы при проектировании различных изделий. В дальнейшем унификация охватила все сферы проектирования и оказала существенное влияние на организацию специализированных производств составных частей изделий. Благодаря использованию методов агрегирования и унификации повысилась производительность труда проектировщиков, открылись новые возможности повышения надежности изделий путем реализации принципов функциональной и монтажной взаимозаменяемости их составных частей.

Для этапа типового ручного проектирования характерны следующие особенности:

– осуществлен переход к единой системе конструкторской

документации (ЕСКД), которая установила единые правила ее оформления и обращения;

- развитие технических средств проектирования и его механизация: появились арифмометры, быстродействующие печатающие устройства типа «Оптима», различные средства быстрого размножения проектной документации;

- резкий рост возможностей проектирования новых технических объектов и выход на новый уровень, достаточный для удовлетворения потребностей промышленности в новых разработках;

- доля рутинных работ в проектировании превысила 60%, а сроки проектирования сравнялись со сроками изготовления и испытаний проектируемых объектов. Резкое сокращение доли творческого труда в работе проектировщика произошло за счет внедрения методов унификации и стандартизации, использования многочисленных справочников, стандартов и других нормативных документов, а также типовых проектных решений.

Наряду с важными преимуществами типового проектирования проявились и его недостатки, связанные в основном с ручной формой обработки информации. Кроме того, увеличилась численность среднего звена инженерно-технических работников, снизилась привлекательность и престижность труда проектировщиков. Постоянно растущие потребности в новых проектных разработках нельзя было удовлетворить за счет пропорционального роста проектных организаций при сохранении форм типового проектирования. Как следствие, обозначились дальнейшие пути развития процесса проектирования, направленные на повышение качества проектов, сокращение сроков и трудоемкости проектирования.

Период автоматизированного проектирования – начался в 1960-е годы и связан с бурным развитием вычислительной техники и периферийных устройств, их широким внедрением в конструкторских бюро и проектных организациях, что стало основой для радикального преобразования процесса проектирования. Этот период характеризуется следующими важными преимуществами:

- возможность для практического использования принципиально новых методов проектирования (методов математического моделирования, методов оптимизации, принятия решений и т. п.);

- использование сложных, но более точных моделей объектов проектирования;

- возможность анализа большого числа вариантов проектных решений;
- исключение ошибок в расчетах и проектной документации;
- многократный рост производительности труда проектировщиков и повышение качества проектов;
- характер труда проектировщиков стал более творческим.

Первоначально появилась тенденция автоматизации расчетов путем простого перевода вычислительных алгоритмов отдельных задач проектирования на ЭВМ. Стали усиленно развиваться численные методы расчета дифференциальных уравнений и нелинейных зависимостей. Автоматизация вычислений привела к резкому увеличению производительности труда в расчетной части проектирования даже с использованием ЭВМ первого поколения. Но возникло новое противоречие между возможностью ЭВМ просчитать большее число проектных вариантов и физической невозможностью проектировщика задавать (генерировать) эти варианты. Это противоречие было устранено с появлением ЭВМ второго поколения и развитием кибернетических методов принятия решений. Увеличение производительности и объема памяти ЭВМ в сочетании с методами поиска оптимума позволили успешно решать оптимизационные задачи проектирования, сократить время разработки и повысить качество проектов. Тем не менее, круг проектных задач, решаемых с помощью ЭВМ, сохранился, в основном, прежним.

В этот период в Массачусетском технологическом институте (США) создается Sketchpad — революционная система, позволившая рисовать графику на экране с помощью светового пера. В 1963 году компания General Motors (США) представляет первую промышленную САПР-систему для проектирования автомобилей DAC-1. Три года спустя Кембриджский университет (Великобритания) презентовал технически независимую графическую систему GINO, а еще через год был разработан новый вариант хранения сведений об объекте — ASP (расшифровывается как «ассоциативная база данных»). В 1969 году Технический университет Западного Берлина (Германия) начал работу над созданием новой специальной программы «Техника производства и автоматизации», на базе которой впоследствии появилась первая система графического 3D-моделирования.

Начало использования систем автоматизированного проектирования (САПР) связано с появлением ЭВМ третьего

поколения в комплексе со средствами машинной графики и другими инструментальными средствами (конец 1960-х годов), что дало принципиальную возможность автоматизации не только расчетной, но и конструкторско-технологической стадии проектирования. Более мощные и компактные компьютеры стали способны обрабатывать сложные математические модели и графику – основу САПР. С появлением универсальных платформ, таких как IBM System/360, стало проще разрабатывать программное обеспечение, в том числе САПР, которое можно было использовать на разных машинах. Бурно стали создаваться программно-технические средства, обеспечивающие возможность коллективной работы проектировщиков различного профиля (расчетчиков, конструкторов, технологов), не обладающих глубокими знаниями в программировании и вычислительной технике, но способными сформулировать постановку задачи для проектирования, определить входные данные для расчетов, проанализировать полученные результаты.

ЭВМ третьего поколения начали активно внедряться в машиностроение, авиастроение, архитектуру, где потребность в автоматизации проектирования была особенно высокой. Это дало толчок к созданию первых САПР-систем, таких как Sketchpad и DAC, которые стали основой для будущих решений, подобных AutoCAD.

В 1980-е годы начинается массовое внедрение САПР в машиностроении, архитектуре и микроэлектронике. Появляются такие САПР-системы, как AutoCAD, CATIA, Pro/ENGINEER. К 1985 году по всему миру использовалось более 1000 систем автоматического проектирования [2].

В период 1990–2000 гг. САПР становятся многофункциональными – добавляются 3D-моделирование, симуляции, интеграция с ERP-системами (Enterprise Resource Planning) – системами планирования ресурсов предприятия.

Современные САПР-решения, такие как SolidWorks, Siemens NX, Fusion 360, позволяют не только проектировать, но и проводить анализ, визуализацию, подготовку к производству.

1.1.3 BIM-технологии проектирования

В начале 21-го века начался переход от технологий «плоского» проектирования строительных объектов в виде 2D-чертежей к их 3D-моделированию с использованием компьютерной графики. Логичным

развитием этого процесса стало использование технологий BIM-проектирования.

BIM (Building Information Modeling) или ТИМ (технологии информационного моделирования) проектирование – это цифровой процесс создания, изменения и последующего использования информационной модели (виртуальной копии) здания (промышленного, гражданского назначения), содержащей всю необходимую геометрическую и техническую информацию о нем и объектах, из которых оно состоит (стены, двери, окна, трубопроводы, воздуховоды и т.д.), с возможностью управления этой информацией на всех этапах *жизненного цикла* (рисунок 1.1Рис. 1.1).

Жизненный цикл здания (ЖЦЗ) – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, модернизация, реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения [3].

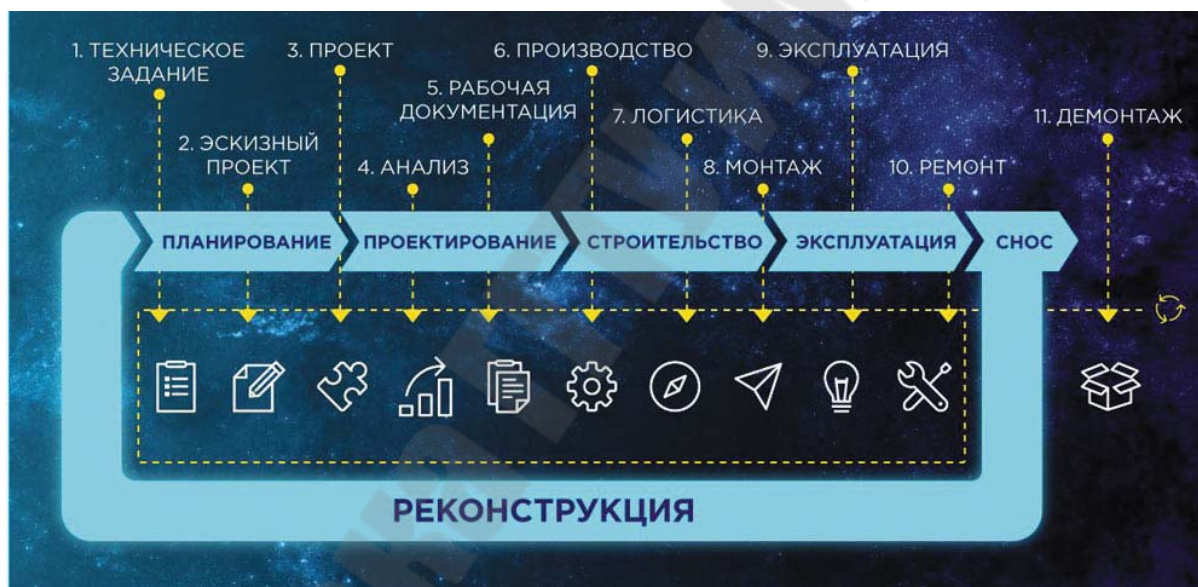


Рис. 1.1 Жизненный цикл здания

В отличие от традиционного проектирования, BIM объединяет архитектуру, инженерные системы (электро-, тепло-, водоснабжение, канализация и др.) и строительство в единую модель.

Основные компоненты BIM, характерные для программного обеспечения, применяемого в САПР:

3D-модель – возможность визуального представления объекта в 3D пространстве;

информационные данные – наличие и возможность формирования библиотек элементов (баз данных), из которых состоит объект,

содержащих графический образ этого элемента и информацию о его свойствах (материалы, стоимость и др.);

расчёты – выполнение прикладных инженерных расчётов (на прочность, устойчивость, потребность в ресурсах и т.п.) для анализа поведения объекта в процессе эксплуатации на этапе проектирования;

совместимость с другими системами – возможность интеграции модели объекта, выполненного в одной САПР-программе, в другие программы, путем экспорта из уникального формата программы в унифицированные форматы файлов данных, например, стандарта IFC (Industry Foundation Classes) – универсального открытого объектно-ориентированного формата для обмена данными в рамках ТИМ;

связь между участниками процесса проектирования: архитекторы, специалисты по инженерным системам, подрядчики работают параллельно в одной информационной среде над моделью будущего сооружения.

Средства проектирования BIM позволяют извлекать различные объекты из модели здания для дальнейшего использования в решении других проектных задач, таких как проектирование инженерных сетей, вентиляции здания и многих других [4]. Решение этих задач всегда базируется на текущей модели и параметрическом описании каждого экземпляра объекта [5]. Программное обеспечение BIM описывает объекты параметрически – набором параметров и связями с другими объектами. Например, если основной объект изменяется, зависимые от него объекты также будут изменяться автоматически. Объект модели может содержать параметры, допускающие выбор значений, что позволяет автоматически формировать спецификации для заказа оборудования, смету расходов на закупку оборудования, а также отслеживать и упорядочить использование материалов при варьировании этих значений [6].

Преимущества BIM:

- повышение точности проектирования;
- простота и низкая трудоемкость внесения изменений, устранения ошибок или замечаний к проекту;
- прозрачность проектных решений: для заказчика в процессе проектирования и монтажных организаций в процессе строительства, за счет простоты визуализации объекта;

- снижение коллизий, т.е. ошибок в проектной документации, которые влекут необходимость переделок в процессе реализации проекта «на месте», увеличение сроков и затрат на его выполнение;
- проектирование выполняется в трехмерном пространстве с учетом времени и затрат (4D– и 5D-моделирование);
- оптимизация трудозатрат на подготовку проекта и ресурсов на его реализацию;
- сокращение затрат (около 30%), сроков проектирования и согласования проектных решений с заказчиком;
- возможность мониторинга процесса строительства объекта, сроков его реализации и производства работ, использования материалов и ресурсов;
- упрощение эксплуатации, обслуживания и реконструкции здания на основании его BIM-модели.

Наиболее популярные программные продукты, использующие технологии BIM-проектирования:

ArchiCAD – позволяет создавать 2D– и 3D-модели и их визуализацию, а также полную проектную документацию для жилых, коммерческих зданий, ландшафтов и интерьеров. Разработчик – компания «GrafISOFT» (Венгрия).

Revit – позволяет создавать точные 3D-модели зданий и сооружений, содержащие в себе всю необходимую информацию на всех этапах жизненного цикла объекта. Разработчик – компания «Autodesk» (США).

nanoCAD – создает чертежи, проектную и рабочую документацию для различных отраслей, включая архитектуру, машиностроение, геодезию и строительство. Разработчик – компания «Нанософт» (РФ).

TechnologiCS, TDMS, Project Studio CS, Model Studio CS, GeoniCS разработчик – компания «СиСофт Девелопмент» (РФ).

Renga – используется для совместного архитектурного проектирования, разработки несущих конструкций, внутренних инженерных сетей и технологической части зданий и сооружений. Разработчик – компания «Renga Software» (РФ).

1.2 Компоненты САПР

1.2.1 Функциональная структура

При создании САПР используются следующие общесистемные принципы:

- комплексный подход к созданию САПР;
- модульность структуры и непрерывность развития САПР;
- информационное единство и полная управляемость потоками информации;
- инвариантность (компоненты САПР должны быть по возможности универсальными и неизменяющимися по отношению к объектам проектирования и используемой вычислительной техники);
- совместимость (техническая, информационная и программная)
- использование новейших методов решения задач и комплексность их решения;
- типизация и стандартизация используемых элементов и решений;
- математическая определенность проектных задач;
- наличие универсальной оптимизационной подсистемы.

Функциональную структуру САПР укрупненно представлена на рисунке 1.2.

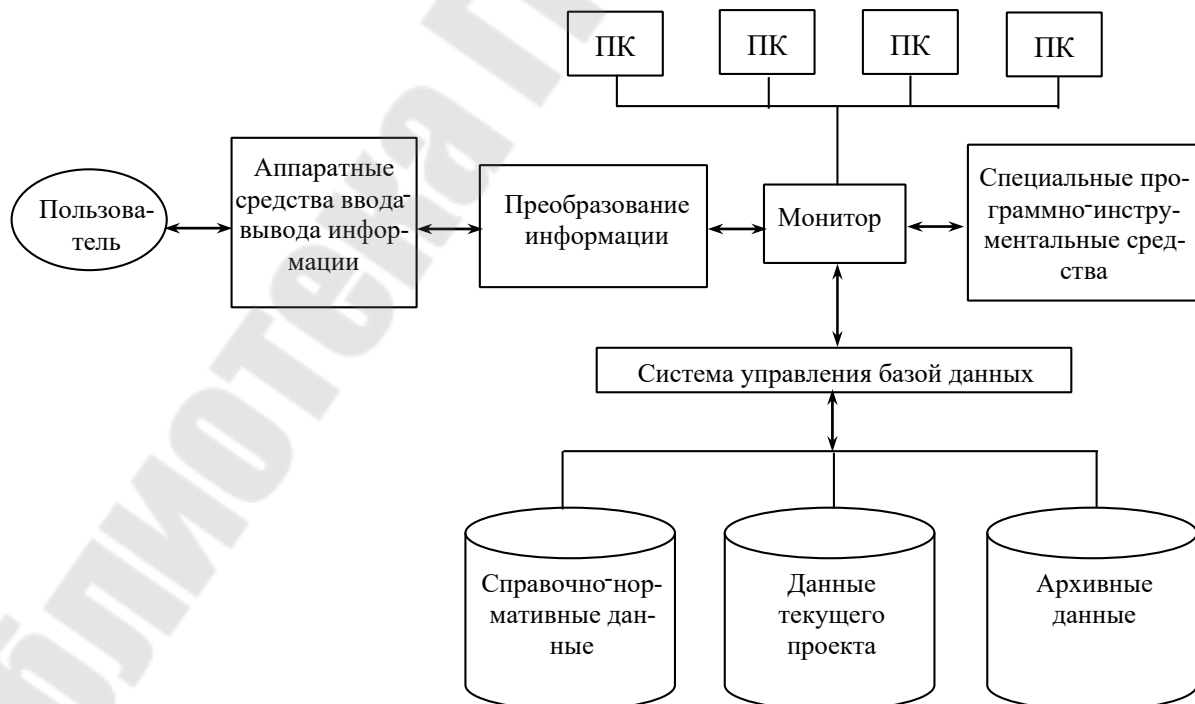


Рис. 1.2 Функциональная схема САПР

Центральное место в структуре занимает система управления процессом проектирования – **монитор**, которая работает на базе штатной операционной системы ЭВМ. Монитор представляет собой программу, организующую взаимодействие между всеми остальными программными компонентами САПР. Монитор вызывает необходимые программы, дает им задания на исполнение, получает результаты исполнения и т. п. Таким образом, монитор обеспечивает передачу данных между программами через оперативную память, т. е. организует конвейерный процесс проектирования.

Связь пользователя с монитором осуществляется через систему ввода-вывода данных, которая включает комплекс аппаратных (графические дисплеи, принтеры, графопостроители и т. д.) и программных (трансляторы, редакторы, загрузчики и т. д.) средств.

Вся информация, необходимая для организации и реализации процесса проектирования, хранится в автоматизированной базе данных (АБД). Последняя управляется монитором через специальную систему управления базой данных (СУБД). АБД включает три основных раздела данных:

- справочно-нормативные данные;
- данные текущего проекта;
- данные архивных проектов.

Архивные данные можно хранить не только в памяти ЭВМ, но и на отдельных внешних носителях и подключать к САПР по мере необходимости. В свою очередь в разделах АБД можно выделить ряд подразделов. Например, в проектных данных можно выделить отдельно геометрическую модель монтажного пространства. Связь между разделами АБД и разбиение на подразделы, в основном, определяется логической структурой построения информационной модели СЭС. При этом, в справочно-нормативной базе данных АБД должны храниться данные не только в алфавитно-цифровой, но и в графической форме, например, стандартные изображения элементов схем или типовые схемные решения.

Для обработки различных видов данных в процессе проектирования и обеспечения его реализации в полном объеме в структуре САПР предусмотрены специальные программы – инструментальные средства. В состав программного инструмента входят кроме СУБД системы машинной графики, подготовки графической и текстовой частей конструкторской документации. Применение единых инструментальных средств существенно

облегчает процесс разработки новых прикладных модулей и внесения изменений в действующие модули, делая тем самым САПР открытой системой, готовой к постоянному совершенству.

Используя имеющийся арсенал инструментальных средств и АБД, монитор управляет работой прикладных программных комплексов (ПК), предназначенных для решения отдельных задач проектирования как в автономном, так и в конвейерном режимах работы. Прикладные ПК могут строиться по различным сценариям организации процесса проектирования в САПР в зависимости от моделирования задач, алгоритмов их решения и общности отдельных процедур проектирования.

1.2.2 Подсистемы САПР

Системы автоматизированного проектирования относятся к числу сложных систем, характеризующихся большим разнообразием составных элементов и решаемых задач. Для удобства пользования средства автоматизированного проектирования объединяются в подсистемы САПР. **Подсистема – это выделенная по определенным признакам часть САПР, обеспечивающая получение законченных решений и соответствующих проектных документов [1].**

Основным структурным элементом САПР любого уровня сложности является функциональная проектирующая подсистема. По отношению к объекту проектирования можно выделить два вида подсистем: **объектно-ориентированные (объектные)** и **объектно-независимые (инвариантные)**.

Функциональные объектные подсистемы выполняют определенные проектные процессы на основе конкретных исходных данных с учетом специфики объекта проектирования.

Инвариантные проектирующие подсистемы позволяют получать технические решения, не зависящие от отрасли промышленности (схемы управления, компоновки РУ, раскладка кабелей в туннеле и т.п.).

Проектирующие подсистемы включают компоненты САПР, под которыми понимаются средства обеспечения, выполняющие определенные функции.

Функциональные подсистемы САПР должны быть взаимосвязаны и опираться на общую информационную базу. Каждая функциональная подсистема базируется на едином комплексе средств

автоматизации проектирования, включающем вычислительные системы, автоматизированные банки данных и т.п.

Функциональная часть САПР обслуживается комплексом подсистем общего назначения. К ним относятся подсистемы:

- графического отображения объекта и его элементов;
- кодирования, контроля и преобразования информации;
- выпуска сметной документации;
- оформления и тиражирования проектной документации;
- управления базами данных;
- информационного поиска и т.п.

Свойства и возможности САПР существенно зависят от обеспечивающих подсистем.

Подсистема строится на следующих основных принципах:

- 1) минимальное количество исходных данных для получения требуемой выходной документации;
- 2) возможность общения проектировщика с ЭВМ на различных этапах обработки информации;
- 3) допустимость корректировки исходной и нормативно-справочной информации, а также программного обеспечения без нарушения функционирования подсистемы в целом;
- 4) возможность построения новой конфигурационной модели электрической сети на основе ранее введенной информации;
- 5) получение от ЭВМ документов, пригодных для непосредственной комплектации проекта.

1.2.3 Виды обеспечения

Средства автоматизации проектирования можно сгруппировать по видам обеспечения САПР.

Техническое обеспечение представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств (ЭВМ различных классов, устройств оперативной связи с ЭВМ, ввода и вывода информации, машинной графики и т.п.), предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования.

Математическое обеспечение включает математические модели проектируемых объектов, методы и алгоритмы для решения задач и обработки информации с применением вычислительной техники. Элементы математического обеспечения САПР весьма разнообразны. К ним относятся методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений, поиска экстремума,

оптимизации, а также решения разнообразных задач электроэнергетики. Практическое использование математического обеспечения осуществляется на основе разработки программ для ЭВМ.

Программное обеспечение – это совокупность программ для обработки данных на машинных носителях информации и сопровождающих их эксплуатационных документов. Программное обеспечение САПР делится на общесистемное и прикладное (специальное).

Общесистемное программное обеспечение предназначено для организации функционирования технических средств и представлено в САПР операционными системами ЭВМ и вычислительных комплексов.

Прикладное программное обеспечение предназначено для решения разнообразных задач проектирования. Его состав зависит от проектируемого объекта, специфики и объема задач, решаемых конкретной САПР. Прикладные программы разрабатываются на основе математического обеспечения. Разработка программ является одним из наиболее трудоемких и ответственных процессов при создании САПР.

Так, например, основной задачей проектирования СЭС промышленного предприятия является создание оптимального проекта системы электроснабжения, соответствующей действующим нормам и правилам, имеющей наименьшие затраты при строительстве и монтаже электротехнических сооружений и обеспечивающей надежную, удобную и экономичную эксплуатацию электроустановок.

Для этого в составе программного обеспечения САПР необходимо иметь пакет прикладных программ для ЭВМ, позволяющий автоматизировать решение частных задач проектирования СЭС:

- расчет электрических нагрузок;
- выбор числа, мощности и места размещения подстанций;
- выбор напряжения питающей и распределительной сети;
- распределение электрических нагрузок по подстанциям;
- компенсация реактивной мощности;
- выбор сечений проводников электрических сетей;
- расчет токов КЗ и т.п.

Структура подсистемы проектирования электроснабжения определяется составом пакета прикладных программ. В пакете прикладных программ могут выделяться управляющая и обрабатывающие части. Непосредственно решение задач проектирования выполняется с помощью ЭВМ по рабочим программам, хранящимся на машинных носителях информации.

Информационное обеспечение представляет собой совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации и массивов информации, используемых в САПР. Информационное обеспечение объединяет разнообразные данные, представленные в виде тех или иных документов на различных носителях информации.

Лингвистическое обеспечение включает специальные языковые средства (языки проектирования), предназначенные для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений. Основную часть лингвистического обеспечения составляют языки общения человека с ЭВМ.

Методическое обеспечение охватывает документы, отражающие состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизированного проектирования.

Организационное обеспечение включает документы (положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалификационные требования и т.п.), регламентирующие организационную структуру подразделений проектной организации и их взаимодействие с комплексом средств автоматизированного проектирования.

1.3 САПР систем электроснабжения

Применительно к методам и средствам проектирования систем электроснабжения (СЭС) теория проектирования развивалась следующим образом. В период ручного проектирования основное внимание уделялось математическому описанию электрофизических и электроэнергетических процессов и созданию соответствующих расчетных методов. В это время были сформулированы задачи и методы расчета установившихся и переходных процессов, резонансных явлений, автоматического регулирования напряжения и частоты, передачи максимальной мощности, диспетчерского управления и т. п. В качестве теоретической базы использовались

классические теории электрических цепей, устойчивости и колебаний и др. С целью упрощения и доступности расчетных методов для инженерной практики широко применялись схемы замещения, эквивалентные преобразования и линеаризация проектируемых систем.

Сложившаяся теория электрических систем использовалась на стадии проектирования, в основном, для анализа функциональных процессов в заданных системах. Само задание проектного варианта системы осуществлялось проектировщиком на основе опыта и интуиции методом проб и ошибок. Однако такой подход к проектированию в середине XX столетия (50—60-е гг.) перестал удовлетворять требованиям научно-технического прогресса. Сложные энергетические и информационные системы принципиально невозможно проектировать на должном уровне ручным способом. Противоречия между уровнем теории проектирования и потребностями народного хозяйства начали устраняться только с развитием вычислительной техники и наступлением периода автоматизированного проектирования.

Основные задачи при проектировании СЭС следующие:

1. Анализ и выбор приемников электроэнергии (ПЭ).

Исходной информацией для решения этой задачи являются требования технологического процесса и технологического оборудования, для обеспечения функционирования которых предназначена СЭС (электропривод; электротермические установки; светотехническое оборудование; устройства и системы контроля работы технологических установок; специальное оборудование), а также справочно-нормативные данные по электрооборудованию, с помощью которого выполняются эти требования.

На базе перечня ПЭ составляются группы потребителей электроэнергии и рассчитываются нагрузки отдельных групп электроприемников на различных уровнях системы электроснабжения с учетом всех возможных режимов работы, включая аварийные режимы, выбираются ответвления к электроприемникам, а также пускозащитная аппаратура.

2. Выбор и размещение узловых точек СЭС. При этом выполняется построение структурной схемы СЭС, которая показывает направления передачи электроэнергии от источников питания к ПЭ, и определяются классы напряжений на различных уровнях СЭС.

3. Разработка принципиальных электрических схем. Эта задача требует детализации схем подстанций и других узловых элементов СЭС путем выбора силового и коммутационного оборудования, исполнения электрических сетей (воздушные, кабельные, токопроводы, шинопроводы), количества трансформаторов на трансформаторных подстанциях. Выбор, как правило, осуществляется на заданном множестве соответствующих элементов, выпускаемых промышленностью, и типовых схем подстанций. В целом задача может иметь ряд вариантов решения и в общем случае также относится к классу оптимизационных задач. В результате решения должны быть получены принципиальные электрические схемы и полный перечень всех элементов схем.

4. Выбор элементов и функциональный анализ СЭС. После разработки принципиальных схем необходимо выбрать элементы СЭС – типы и мощность трансформаторов, типы и сечение проводов и кабелей ЛЭП, трасс их прокладки, выключатели и другое подстанционное оборудование. Выбор элементов осуществляется по ряду технических и экономических критериев (для проводников – по экономической плотности тока, допустимому нагреву расчетным током и др., для силовых выключателей – по рабочему току, коммутационной способности и др.).

Выбор элементов сопровождается проверкой работоспособности схем СЭС с учетом требований качества и надежности электроснабжения в рабочих и аварийных режимах. Например, при проектировании электрических сетей требуется проверить выполнение требований к качеству напряжения в узлах сети в режиме минимальных и максимальных нагрузок, к провалам напряжения при кратковременном росте электрической нагрузки при пуске и самозапуске высоковольтных электродвигателей или внезапных токах короткого замыкания в различных режимах и т. д.

Функциональный анализ обычно осуществляется путем математического моделирования работы СЭС на ЭВМ.

Последовательное решение указанных выше задач определяет основное содержание этапов проекта. Завершаются эти этапы выпуском проектной документации, в которой должны быть отражены спецификация электрооборудования СЭС на уровне принципиальных однолинейных схем, схемы размещения узловых подстанций в географическом пространстве, принципиальные схемы, расчетные нагрузки, технико-экономическое обоснование проекта.

2. nanoCAD – СИСТЕМА ВІМ-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

2.1 Платформа nanoCAD и ее назначение

Платформа **nanoCAD** относится к классу CAD-систем, представляет собой универсальный векторный редактор для создания чертежей и 3D-моделей, подготовки технической документации, чертежей и схем практически любой сложности в *dwg*-формате, с которым работает и популярная во всем мире программа AutoCAD. Платформа поддерживает *IFC*-формат, что позволяет эффективно работать в связке с другими САПР, использующими ВІМ-технологии проектирования.

Разработчиком **nanoCAD** является компания «Нанософт» – российский разработчик инженерного программного обеспечения: технологий автоматизированного проектирования (САПР/CAD), информационного моделирования (ТІМ/ВІМ) и сопровождения объектов промышленного и гражданского строительства.

nanoCAD позволяет [7, 8, 9]:

- создавать и редактировать различные 2D и 3D векторные примитивы, тексты, объекты оформления чертежа, настройки графического отображения и печати графической технической документации;
- создавать и использовать любые виды таблиц и выполнять специфицирование элементов чертежа по атрибутивным данным блоков и объектов оформления;
- производить настройки рабочей среды для оформления рабочей документации по различным стандартам;
- выполнять автоматическую проверку чертежей на соответствие стандартам и их коррекцию;
- вести полноценную работу в 3D пространстве модели и 2D пространстве листа, в том числе и с использованием видовых экранов;
- просматривать, создавать и редактировать поверхностные 3D модели и сложные 3D-тела;
- накладывать параметрические 2D-зависимости на объекты чертежа, создавать пользовательскую координатную систему для редактирования и геометрической привязки к 3D объектам и облакам точек;
- импортировать облака точек или их областей из форматов

файлов лазерного сканирования, настраивать отображение облаков, производить их стилизацию по атрибутам точек, выполнять разрезы и сечения для дальнейшей отрисовки векторными объектами;

- использовать при проектировании ранее выполненную любую техническую документацию, хранящуюся в электронном растровом формате (сканированные чертежи, тексты, таблицы, фотографии);

- выполнять печать готовых технических документов на любые установленные в операционной системе устройства печати.

2.2 Комплекс программ «nanoCAD инженерный BIM» и его возможности

2.2.1 Состав комплекса

Платформа **nanoCAD** является основой программного комплекса «**nanoCAD инженерный BIM**», предназначенного для BIM-проектирования инженерных систем промышленных и гражданских объектов. Программный комплекс включает шесть приложений для инженеров-проектировщиков [7] следующего назначения:

nanoCAD Электро – проектирование и моделирование систем силового электрооборудования, внутреннего и наружного электроосвещения;

nanoCAD ВК – проектирование и расчет моделей внутренних систем внутреннего водоснабжения, водоотведения (канализации) и пожаротушения;

nanoCAD Отопление – проектирование и расчет моделей систем отопления зданий и сооружений;

nanoCAD Вентиляция – проектирование и расчет моделей систем вентиляции и кондиционирования;

nanoCAD СКС – проектирование и моделирование структурированных кабельных систем;

nanoCAD ОПС – проектирование и моделирование систем безопасности: пожарной и охранной сигнализации, видеонаблюдения и оповещения, управления доступом в здание.

2.2.2 Расчеты в «nanoCAD инженерный BIM»

В программный комплекс «**nanoCAD инженерный BIM**» заложены возможности автоматизированного выполнения инженерных расчетов.

В nanoCAD Электро:

1. Расчеты систем освещения:
 - расчет освещенности методом коэффициента использования;
 - автоматическое равномерное размещение светильников в помещении на заданной высоте;
 - расчет освещенности точечным методом.
2. Расчет электрических нагрузок электрооборудования по методикам:
 - РТМ 36.18.32.4-92 «Указания по расчету электрических нагрузок» ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект» (для промышленных объектов);
 - СП 31-110-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий;
 - Института Теплоэлектропроект (для теплоэлектростанций).
3. Расчет токов короткого замыкания по методикам:
 - ГОСТ 28249-93 «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1кВ»;
 - «Петля фаза-ноль» в соответствии с «Правилами устройства электроустановок».
4. Расчет токов утечки через изоляцию (согласно «Правил устройства электроустановок» п.7.1.83).
5. Расчет падений напряжения (согласно «Правил устройства электроустановок» п.7.1.83).

В nanoCAD ОПС:

1. Расчет необходимого количества пожарных извещателей с автоматической расстановкой.
2. Расчет уровня звука оповещателей в контрольной точке.
3. Расчет углов и зон обзора видеокамер системы видеонаблюдения.
4. Расчет токовой нагрузки на шлейфах.
5. Расчет токовой нагрузки на резервные источники питания (РИП).
6. Расчет емкости аккумуляторных батарей РИП.

В nanoCAD ВК:

1. Баланс водопотребления и водоотведения.
2. Расчет расходов воды согласно СНиП 2.04.01-85, СП 30.133330.2012 и СП 30.133330.2016.

3. Гидравлический расчет согласно СНиП 2.04.01-85, СП 30.133330.2012 и СП 30.133330.2016.

В nanoCAD Отопление:

1. Тепловой расчет приборов отопления согласно СП 60.13330.2016.

2. Гидравлический расчет главного циркуляционного кольца согласно СП 30.133330.2016.

3. Гидравлический расчет второстепенных колец согласно СП 30.133330.2016.

2.2.3 Моделирование в «nanoCAD инженерный BIM»

По результатам расчетов проектировщик может **моделировать** работу спроектированной системы, выбрав оборудование из баз данных, подключенных к соответствующей программе, и выполнив проверку его работы в различных режимах. Например, для коммутационных электрических аппаратов и кабелей осуществляется проверка по нагреву током в нормальном и пусковом режиме, а также при коротком замыкании. Если элемент сети не проходит проверку по каким-либо условиям, программа об этом сигнализирует, а инженер может исправить ошибку, заменив элемент на другой с более подходящими параметрами.

Базы данных оборудования (электротехнического, осветительного, электрокоммутационного, теплового, водозапорного и т.п.) в **nanoCAD** являются полностью открытыми для пополнения и редактирования. Обновление баз выполняется производителями этого оборудования в форматах **nanoCAD**, также может выполняться самим инженером-проектировщиком.

Еще одним элементом моделирования объекта является возможность автоматизации проектирования кабельных конструкций и раскладки кабелей (силовых или контрольных), которая включает:

- создание кабельных трасс любой сложности (двухсторонние, многоярусные);
- автоматический подбор соединительных элементов;
- автоматический расчет числа жил и длин кабелей с учетом длины трассы прокладки и запаса на разделку для подключения;
- автоматическая раскладка кабелей в трассах;
- расчет заполнения кабелями лотков, коробов и труб.

По результатам проектирования инженерных сетей проектировщик получает 3D-модель соответствующей сети с

привязкой к каждому этажу здания. В итоге формируется совмещенная 3D-модель инженерных сетей каждого этажа и всего здания.

2.2.4 Выходные документы

В системе **nanoCAD** по результатам выполнения проекта-модели формируется проектная документация, которая в дальнейшем будет проходить экспертизу в соответствующих инстанциях согласовываться и передаваться заказчику проекта. Часть документов для различных программных приложений комплекса «nanoCAD инженерный BIM» является общей (планы помещений, план расположения оборудования и прокладки кабельных трасс). Другая часть документации является специализированной и выполняется в соответствующих программах комплекса.

Документы, формируемые программами комплекса «nanoCAD инженерный BIM»:

В nanoCAD Электро:

- план расположения оборудования и прокладки кабельных трасс;
- спецификация оборудования, изделий и материалов;
- кабельный журнал;
- однолинейные схемы электрических щитов;
- расчетные ведомости (электротехнических и светотехнических расчетов, электрических нагрузок, расчетов токов короткого замыкания и др.).

В nanoCAD ОПС:

- план расположения оборудования;
- структурная схема системы безопасности;
- спецификация оборудования, изделий и материалов;
- кабельный журнал;
- расчетные ведомости (таблицы токовых нагрузок, уровней звука оповещателей, используемых условных графических обозначений, адресов и шлейфов, установки охранных извещателей и др.).

В nanoCAD ВК:

- план расположения оборудования;
- спецификация оборудования, изделий и материалов;
- аксонометрические схемы;
- экспликация помещений;
- расчетные ведомости.

В nanoCAD Отопление:

- план расположения оборудования;
- спецификация оборудования, изделий и материалов;
- аксонометрические схемы;
- расчетные ведомости (циркуляционных колец, гидравлического расчета циркуляционных колец, теплового расчета приборов отопления, спецификации приборов отопления, настройки арматуры).

Документы формируются на основании настраиваемых шаблонов, доступных для редактирования и изменения внешнего вида.

3. ПЛАТФОРМА nanoCAD – ОСНОВЫ РАБОТЫ

3.1 Запуск и начало работы

Запуск **nanoCAD** осуществляется с помощью двойного щелчка левой кнопки мыши по ярлыку **nanoCAD** , расположенному на рабочем столе, или из меню *Пуск* рабочего стола Windows (*Пуск*→*Все программы*→ *NanoCAD* → *NanoCAD x64 23.0*). После старта **nanoCAD** появляется окно приветствия (рисунок 3.1).



Рис. 3.1 Окно приветствия nanoCAD

Вкладка «Что нового» [7, 9] открывает доступ к странице, где приведена актуальная информация об обновлениях и новых возможностях последней версии платформы. Вкладка-символ  (земной шар) открывает страницу «Ресурсы», где приведены ссылки для перехода на официальный сайт фирмы «Нанософт» с информацией о разработчиках, о многочисленных модулях программы, учебные материалы и др. Вкладка «Файлы» открывает страницу с кнопками управления для открытия нового файла или загрузки ранее созданных.

3.2 Организация рабочего пространства и интерфейс

3.2.1 Рабочее пространство

Рабочее окно программы (рисунок 3.2) появляется после запуска **panoCAD** и содержит следующие элементы интерфейса [7, 8, 9]:

- кнопка «panoCAD» и панели быстрого доступа (0);
- лента инструментов или строка главного меню (1) с возможностью переключения панелей инструментов (2);
- область чертежей с графическим курсором (3);
- область вкладок открытых документов (4);
- строка закладок листов активного чертежа (5);
- функциональные панели (6);
- командная строка (7);
- строка состояния (8).

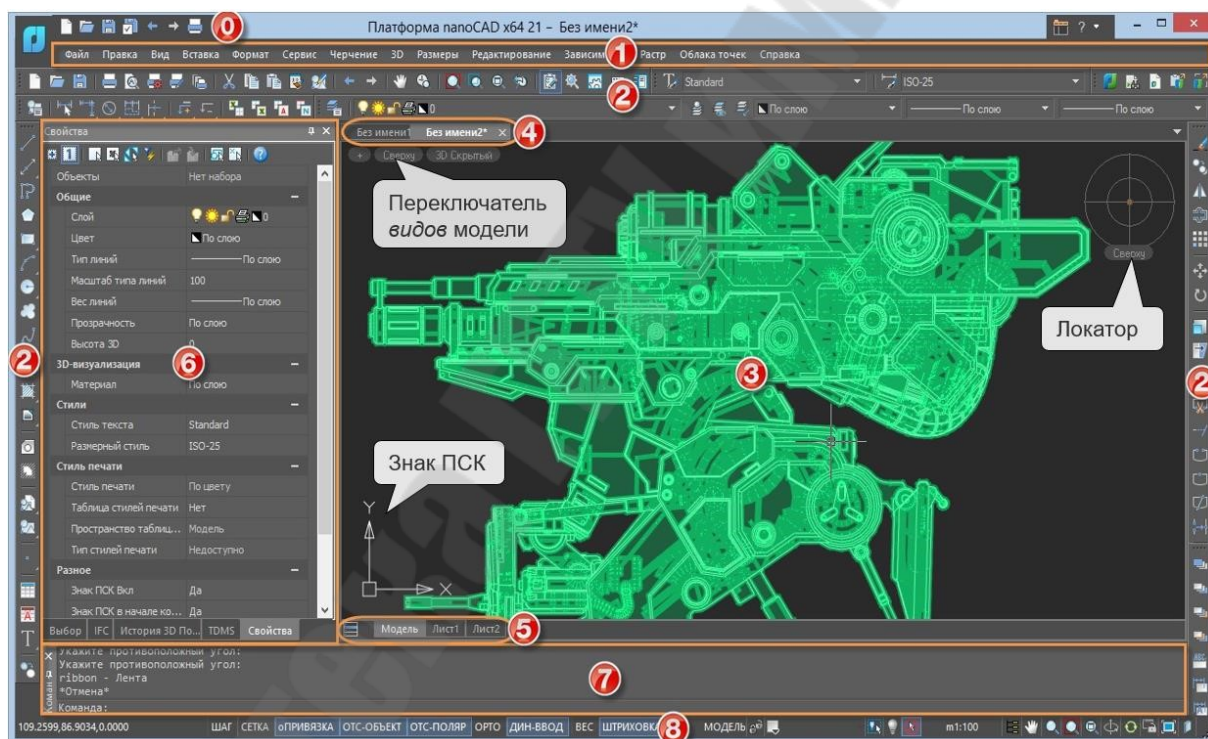


Рис. 3.2 Рабочее окно panoCAD.

3.2.2 Основные элементы интерфейса

Интерфейс – набор графических или текстовых средств для взаимодействия с программой. Рассмотрим основные компоненты рабочего окна и их назначение для взаимодействия платформы с пользователем [9].

Кнопка «nanoCAD»  открывает доступ к командам управления файлами, печати и утилитам для работы с документом: проверка, восстановление, очистка и т.д. (рисунок 3.3) с возможностью их запуска на выполнение.

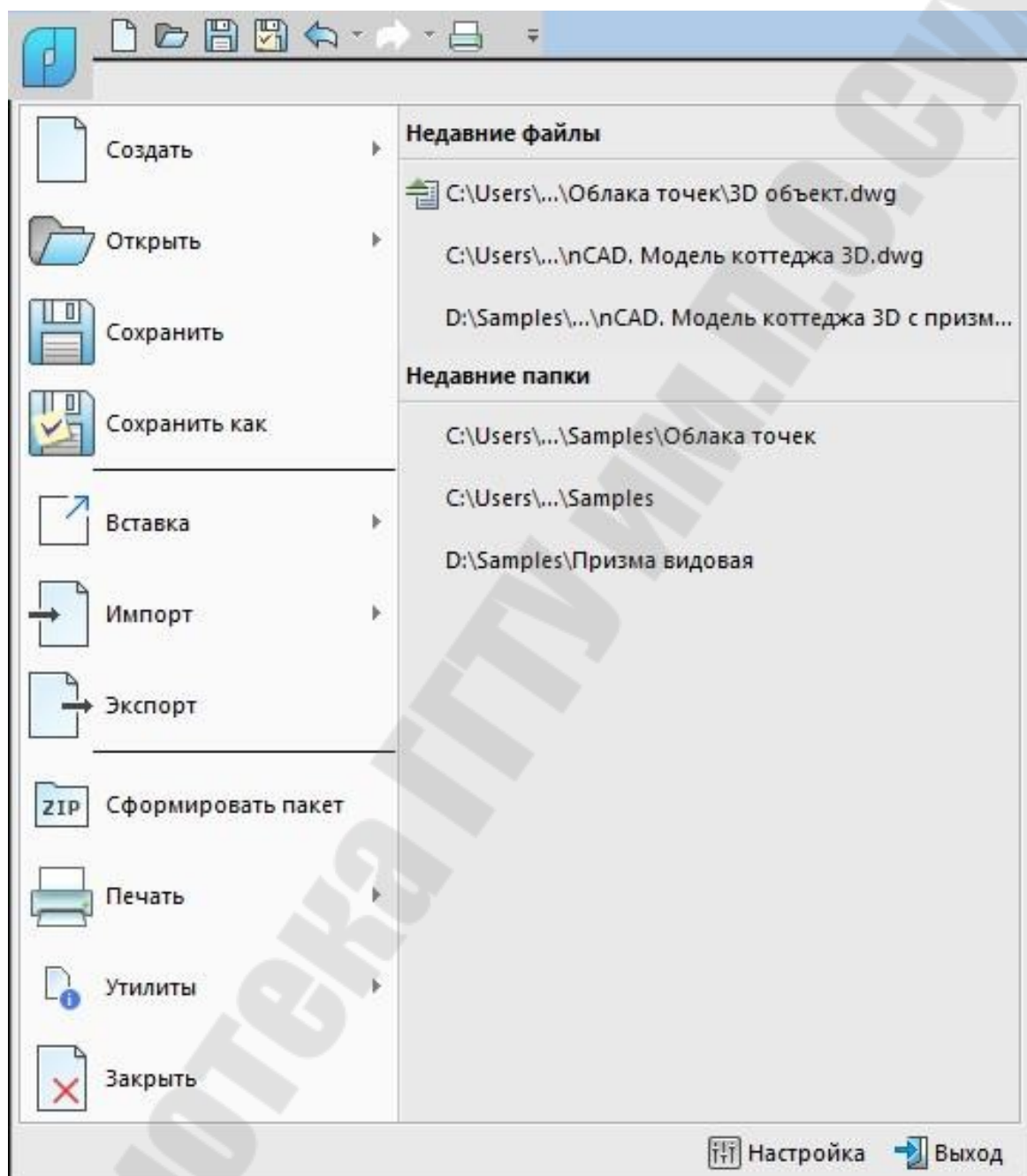


Рис. 3.3 Меню-приложения кнопки «nanoCAD»

Рядом с кнопкой  находится панель быстрого доступа (рисунок 3.4), на которой размещены кнопки часто используемых инструментов: *Создать*, *Открыть*, *Сохранить*, *Печать*, *Отменить* и т.п.

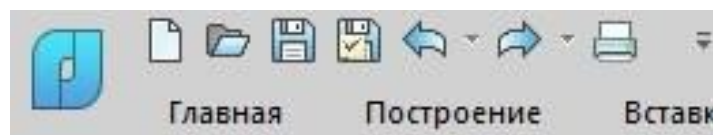


Рис. 3.4 Размещение панели быстрого доступа

Лента – содержит набор вкладок, разделенных на группы элементов управления и инструментов для создания и редактирования чертежа (рисунок 3.5).

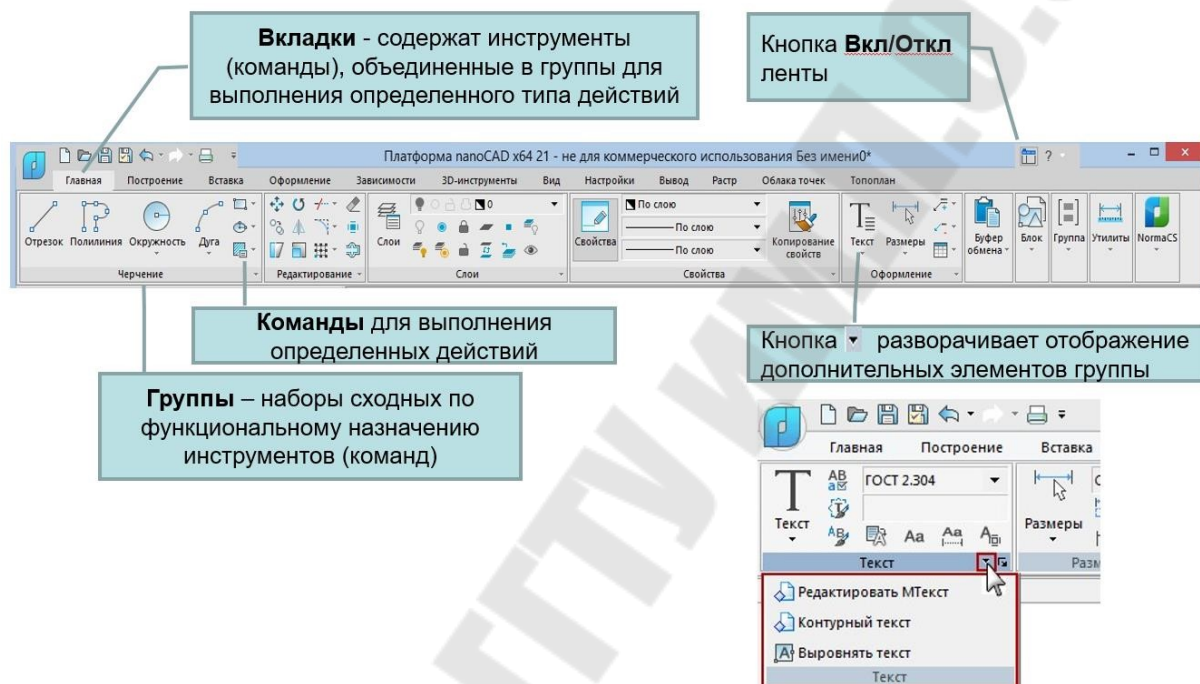


Рис. 3.5 Лента инструментов

Для пользователей, которые привыкли пользоваться стандартным меню вместо ленточного интерфейса, предусмотрена возможность активации классического меню (рисунок 3.6) кнопкой включения/отключения ленты

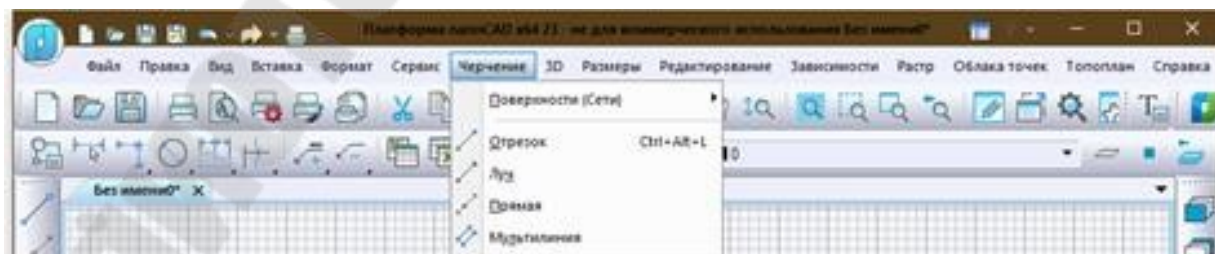


Рис. 3.6 Классическое меню папоCAD

Меню nanoCAD (классическое) содержит раскрывающиеся подменю, содержащие все основные команды программы, сгруппированные по функциональному признаку:

Файл – работа с файлами и документами: создание, открытие, сохранение, экспорт и импорт файлов, настройка параметров печати и печать документов.

Правка – отмена и восстановление выполненных операций, инструменты для работы с буфером обмена Windows, команды выбора объектов и поиска текста в поле чертежа

Вид – управление отображением в рабочей области, создание видовых экранов и именованных видов, видов и проекций, задания визуальных стилей, вывод панелей инструментов и функциональных панелей.

Вставка – вставка блоков и внешних ссылок, в том числе растровых изображений, операции с листами (создание, сохранение, удаление, переименование).

Формат – работа со слоями, типами линий, стилями мультилиний, текстовыми и размерными стилями, управление режимом отображения точек, единицами и лимитами чертежа.

Сервис – управление порядком следования объектов, получение сведений об объектах чертежа, редактирование блоков и внешних ссылок, управление режимами черчения и др.

Черчение – команды создания объектов чертежа.

3D – создание трехмерных объектов, сборочных эскизов, проекционных видов и сечений.

Размеры – простановка размеров и управление размерными стилями.

Редакт-е – редактирование объектов чертежа.

Растр – редактирование растровых изображений.

Облака – импорт облаков точек из известных форматов, их точек отображения, обрезки.

Топоплан – создание цифровой модели местности и подготовки чертежа к выпуску топографических планов.

Панели инструментов являются еще одним «классическим» элементом интерфейса, дополняющим работу с классическим меню, и представляю собой наборы кнопок для запуска команд **nanoCAD**, объединенных по категориям (рисунок 3.7). Как правило, каждая панель содержит полный набор инструментов определенной категории (Черчение, Редактирование и др.)

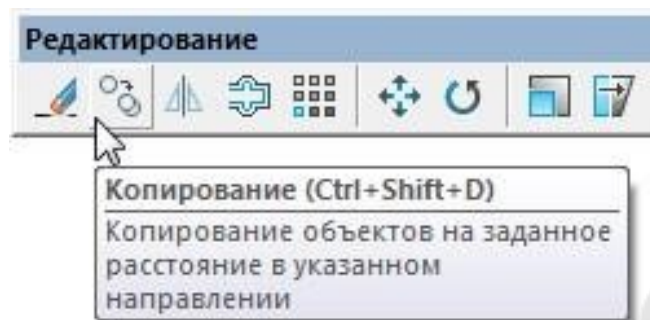


Рис. 3.7 Панель инструментов Редактирование.

С кнопками панелей инструментов, имеющими в своем правом нижнем углу маленький черный треугольник (рисунок 3.8), связаны функциональные группы кнопок-команд, содержащие наборы вариантов выполнения некоторой основной команды.

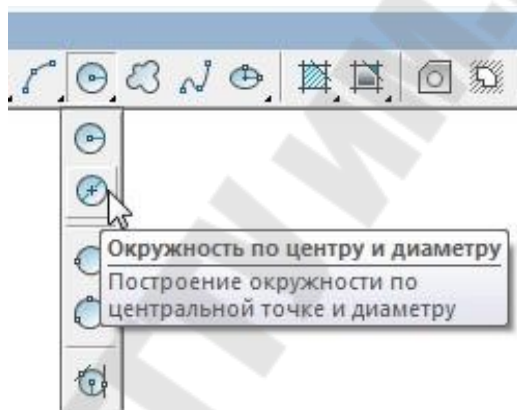


Рис. 3.8 Кнопка панели инструментов с вложенным набором кнопок.

Панель может быть *плавающей* или *закрепленной*. Плавающие панели могут располагаться в любом месте рабочей области документа, их можно перемещать в любое другое место и закреплять, а также изменять их размеры. Закрепленные панели примыкают к одному из краев рабочей области. Размеры закрепленной панели нельзя изменить, но можно отбуксировать в другое место.

Недостатком использования панелей является их постоянное присутствие в рабочем окне, что может неоправданно загромождать рабочую область. Поэтому на экране должны отображаться несколько панелей, которые действительно часто нужны, а другими инструментами можно пользоваться из меню.

Отображением панелей инструментов можно управлять одним из следующих способов:

в меню Вид→Панели→Панели и в полном списке щелчком мыши активировать нужную панель (рисунок 3.9);

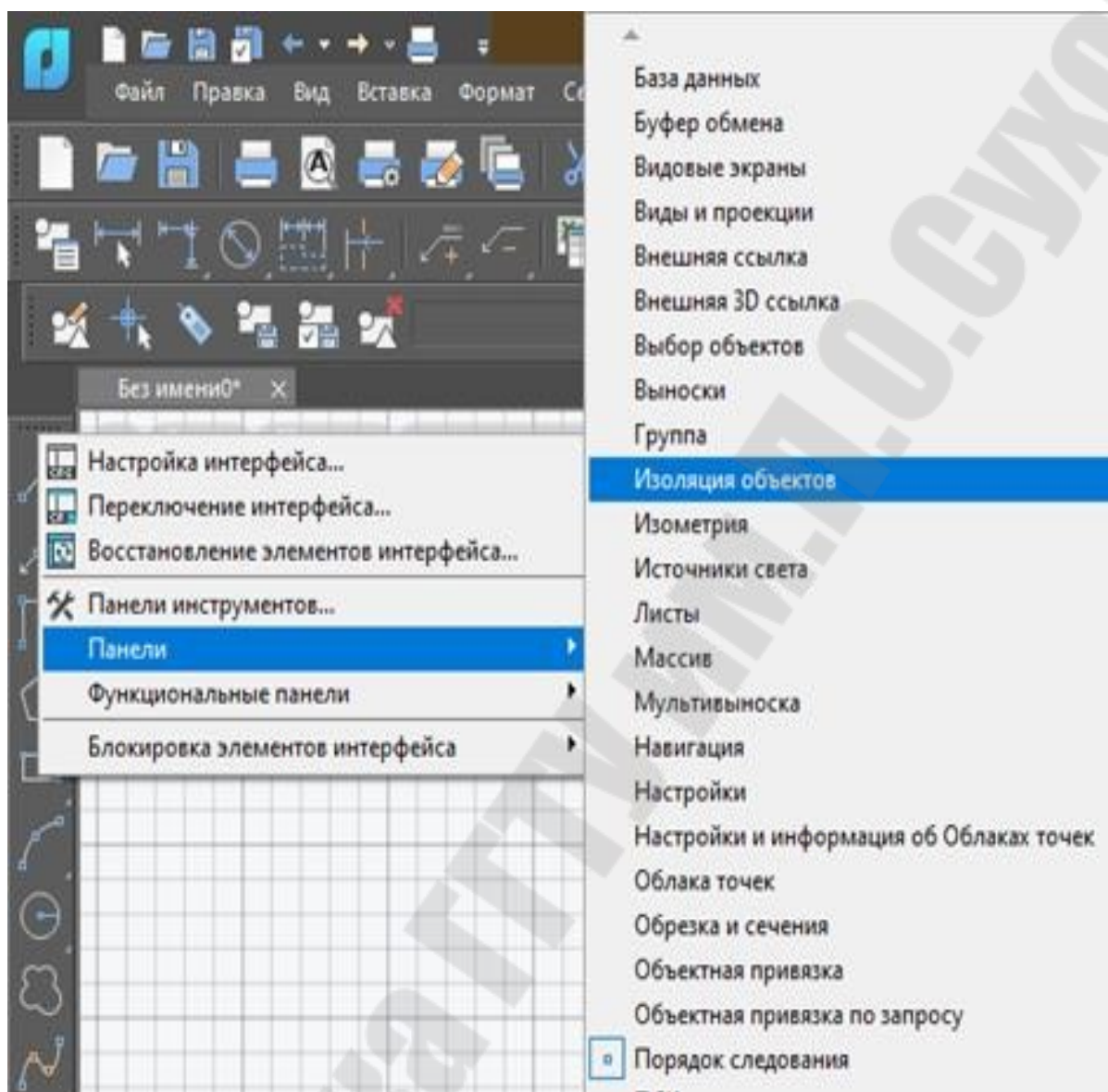


Рис. 3.9 Управление панелями инструментов из меню

в контекстном меню, вызываемом нажатием правой кнопки мыши в области любой панели инструментов;

командой **ПАНЕЛИ** в командной строке, вызывающей диалоговое окно *Панели инструментов* (рисунок 3.10).

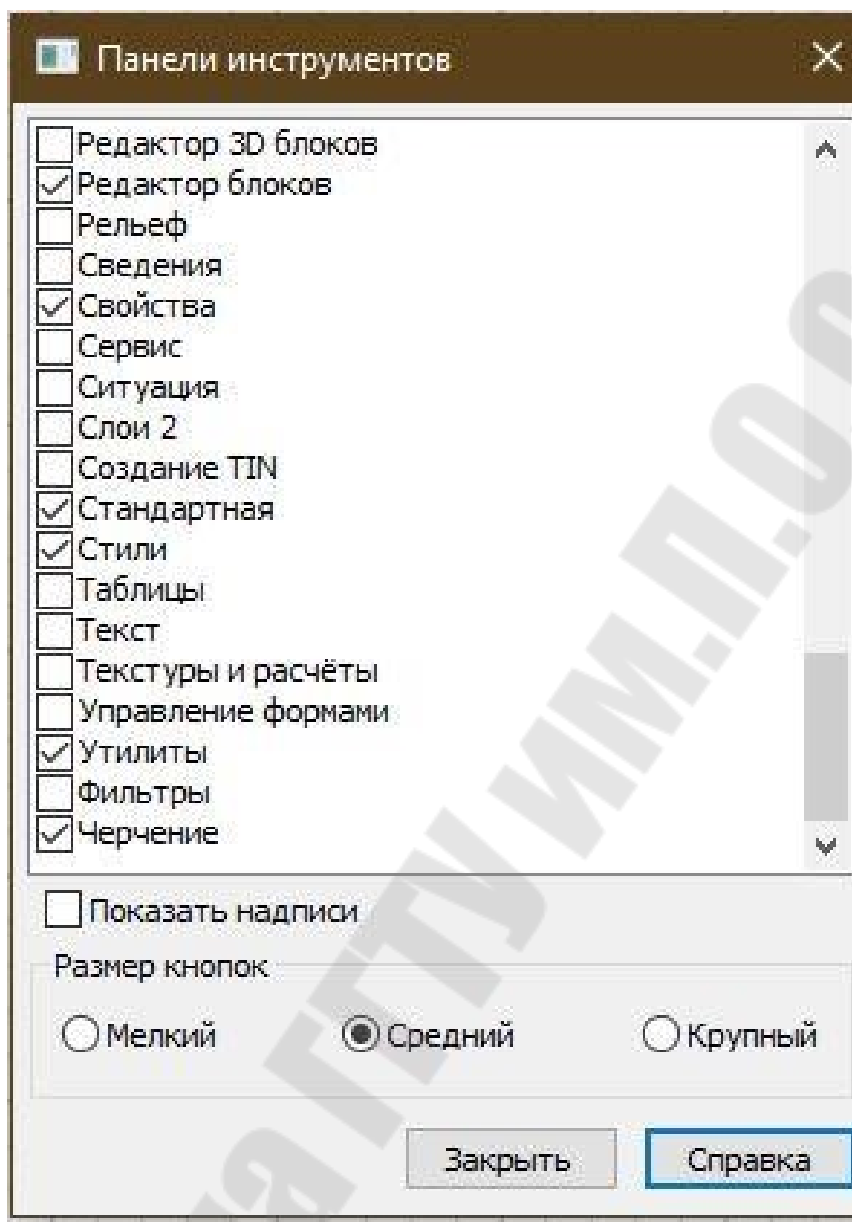


Рис. 3.10 Диалоговое окно Панели инструментов

Рабочая (графическая) область чертежа содержит текущий документ и элементы управления его отображением: переключатель видов, локатор, знак ПСК. Каждый новый документ открывается в новом окне, с отображением его имени в области закладок документов (рисунок 3.2). В рабочей области отображается документ **nanoCAD** и ведутся все действия по его наполнению графической информацией и редактированию. Элементы управления отображением документа (рисунок 3.11), размещенные в рабочей области, выполняют следующие функции:

Переключение видов – содержит раскрывающиеся меню для выбора вида и визуального стиля чертежа (рисунок 3.11, а);

Локатор – показывает текущую ориентацию модели и позволяет быстро переключаться между ортогональными, промежуточными и изометрическими видами или устанавливать любой произвольный вид (рисунок 3.11, б);

Кнопка «+» – управляет отображением элементов управления *Локатор* и *Переключение видов* на экране через меню (рисунок 3.11, в).

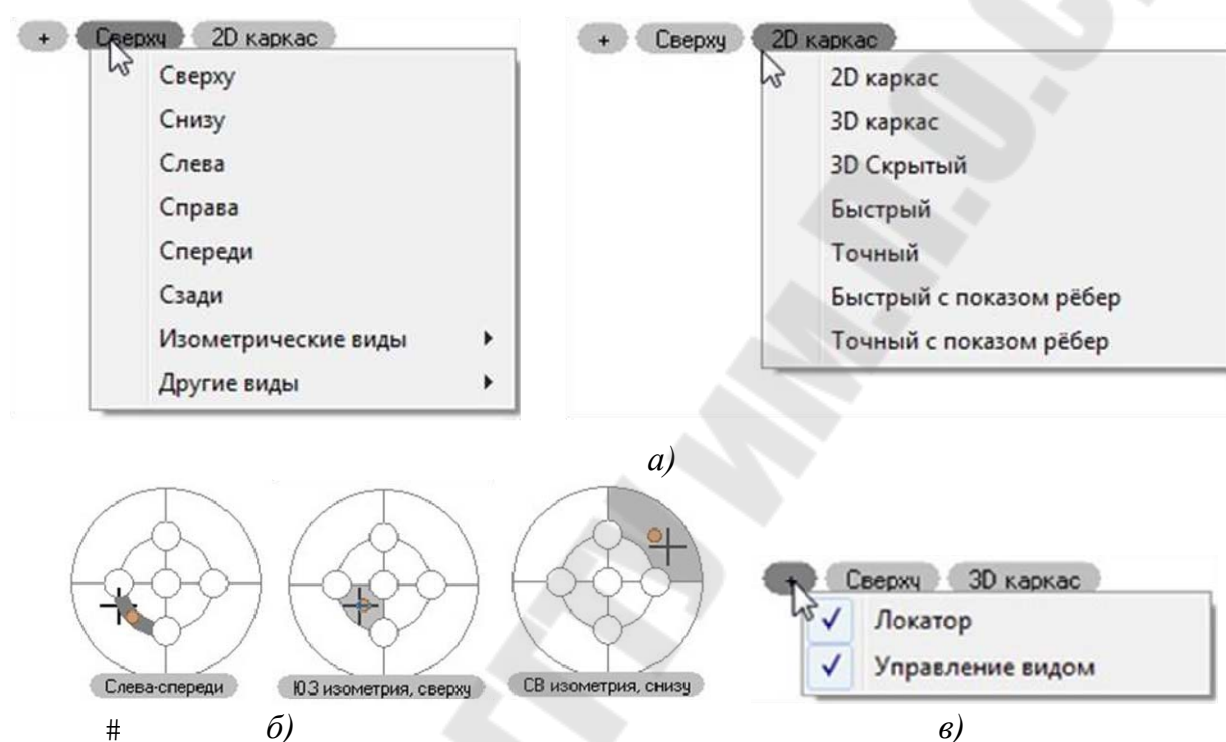
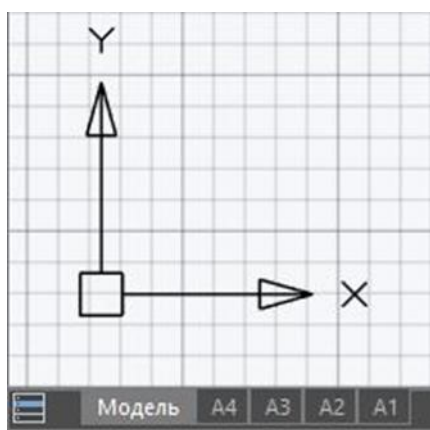


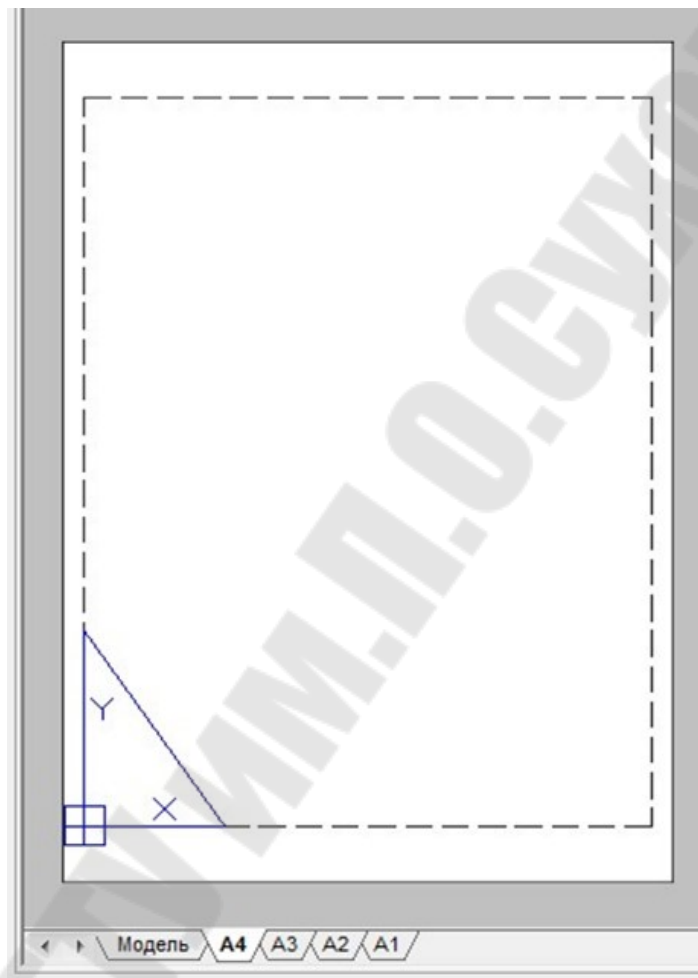
Рис. 3.11 Элементы управления в рабочей области чертежа: а – переключение видов; б – локатор; в – кнопка управления отображением элементов управления

Знак ПСК – отображает оси пользовательской системы координат (рисунок 3.12, а) и находится в начально установленных координатах $X=0$; $Y=0$; $Z=0$ (по умолчанию в левом нижнем углу окна программы). Управление видимостью знака осуществляется в меню *Вид* → *Отображение* → *Знак ПСК*.

Закладки листов – предназначены для переключения листов в документе, а также для перехода из пространства *Модели* в пространство *Листа* и обратно (рисунок 3.12, б). Процесс подготовки чертежа осуществляется в пространстве *Модели*, а пространство *Листа* используется для компоновки отдельных видовых экранов этого чертежа в различных масштабах и сочетаниях перед выводом на печать. Кнопка  используется для более удобного переключения листов пространств *Модели* и *Листа*.



а)



б)

Рис. 3.12 Знак ПСК и закладки листов: (а – в пространстве модели; б) в пространстве листа

Функциональные панели – немодальные диалоговые окна (рисунок 3.13), т.е. позволяют взаимодействовать с другими окнами приложения, не закрывая окно функциональной панели.

Функциональные панели:

- отображают определенную информацию в зависимости от контекста (по открытому документу, выбранным объектам, истории изменений и т.п.);
- обновляют свое содержимое автоматически, отображая актуальную информацию о чертеже, его свойствах и объектах;
- позволяют изменить некоторые из отображаемых параметров (свойств) или применить к ним определенные действия или команды.

Отображать или скрывать функциональные панели можно кнопками ленты на вкладке *Настройки* → *Функциональные панели* или в меню *Вид* → *Панели* → *Функциональные панели*.

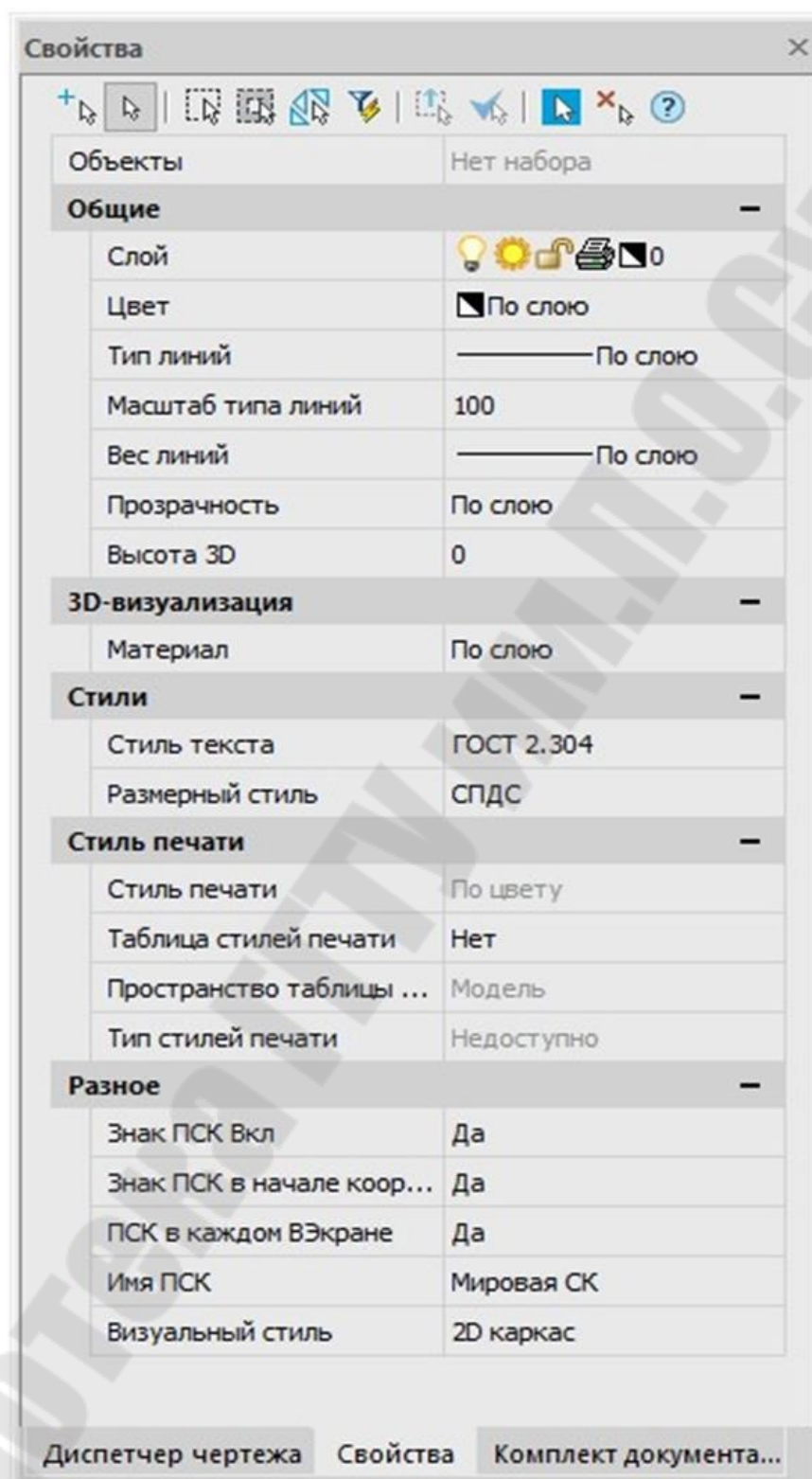


Рис. 3.13 Функциональная панель Свойства

Командная строка – особая функциональная панель для ввода команд с клавиатуры, отображения подсказок и сообщений nanoCAD, выбора опций выполняемой команды (рисунок 3.14).

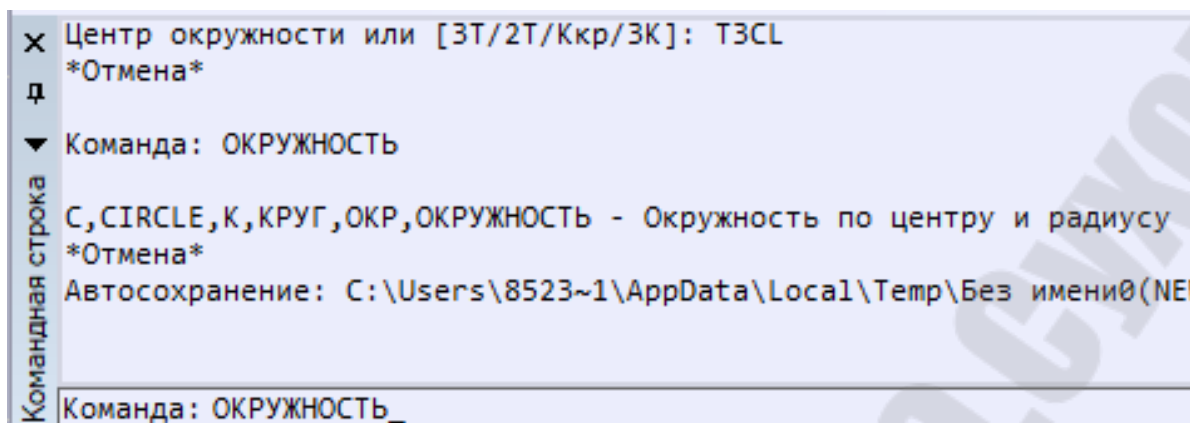


Рис. 3.14 Командная строка

Панель *Командная строка* состоит из двух частей:

- строки ввода команд с клавиатуры с отображением системного приглашения **Команда:**;
- текстового окна для вывода сообщений **nanoCAD** (рисунок 3.15) о том, какие действия ожидаются от пользователя или результатах этих действий, а также для более удобного просмотра протокола (истории) команд. Окно раскрывается нажатием клавиши **F2**.

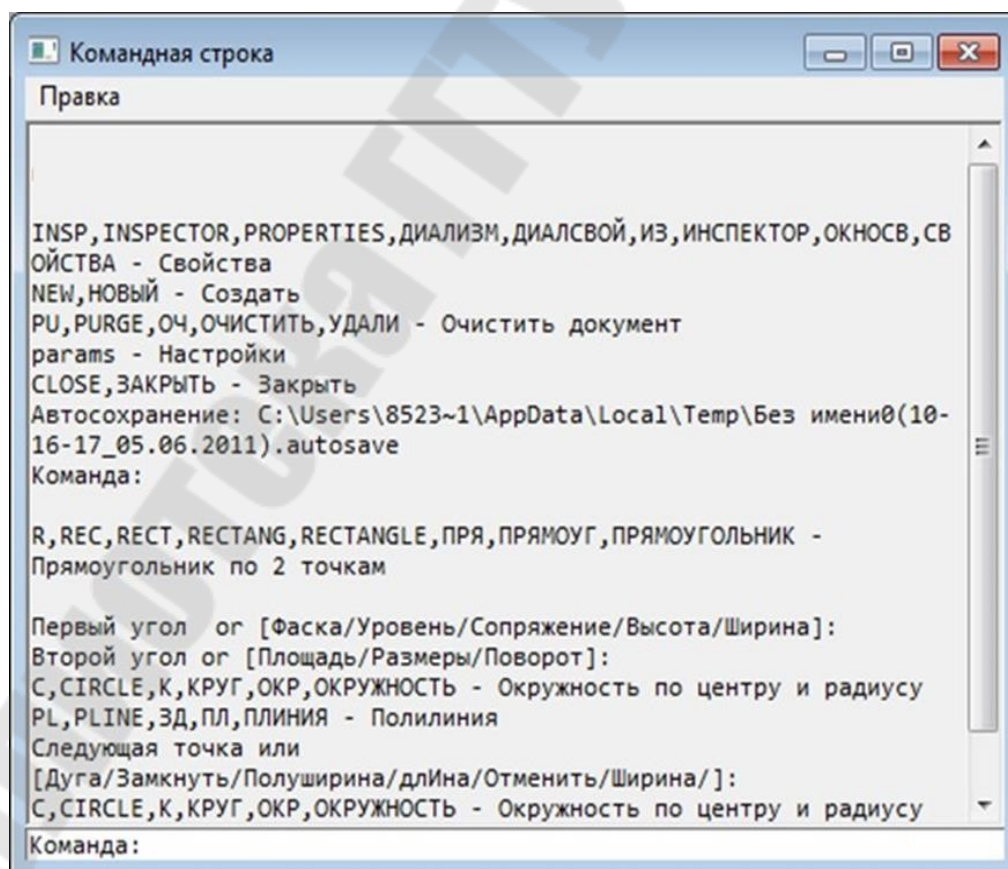
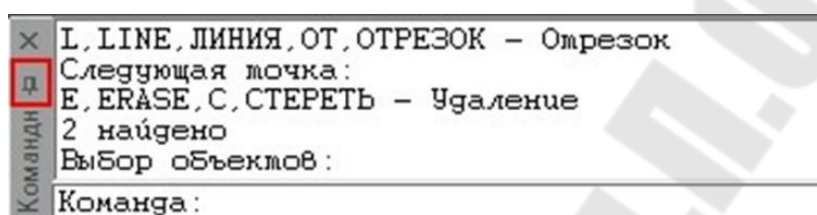


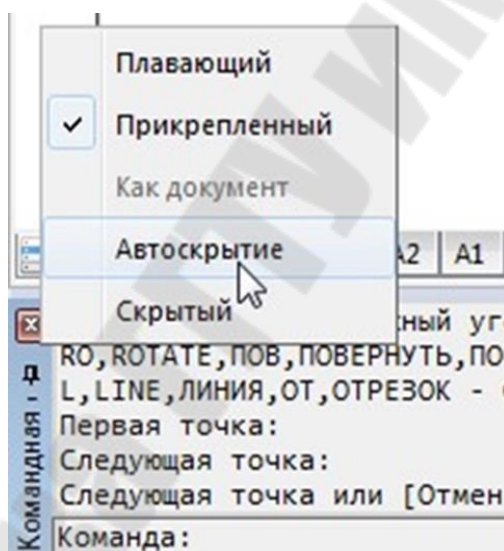
Рис. 3.15 Текстовое окно командной строки

Через командную строку **nanoCAD** общается с пользователем в текстовом режиме. При этом в ходе выполнения какой-либо команды в командной строке появляются запросы, отвечая на которые пользователь задает необходимые параметры для ее выполнения. Если пользователем допускается какая-либо ошибка, то **nanoCAD** сообщает об этом в текстовом окне.

Командную строку можно перевести в режим *автоскрытия* нажав значок «канцелярской кнопки» или активировав в контекстном меню опцию *Автоскрытие* (рисунок 3.16).



а)



б)

Рис. 3.16 Режим «Автоскрытие» командой строки: а – с помощью кнопки; б – из контекстного меню

Режим *автоскрытия* позволяет держать командную строку в свернутом состоянии в виде закладки, что увеличивает размеры рабочей области для работы с документами и в тоже время не мешает видеть запросы текущих команд. При этом в названии закладки отображается запрос текущей команды и вводимые значения, а при наведении/отведении курсора на закладку командная строка разворачивается/сворачивается в полный/свернутый размер (рисунок 3.17).

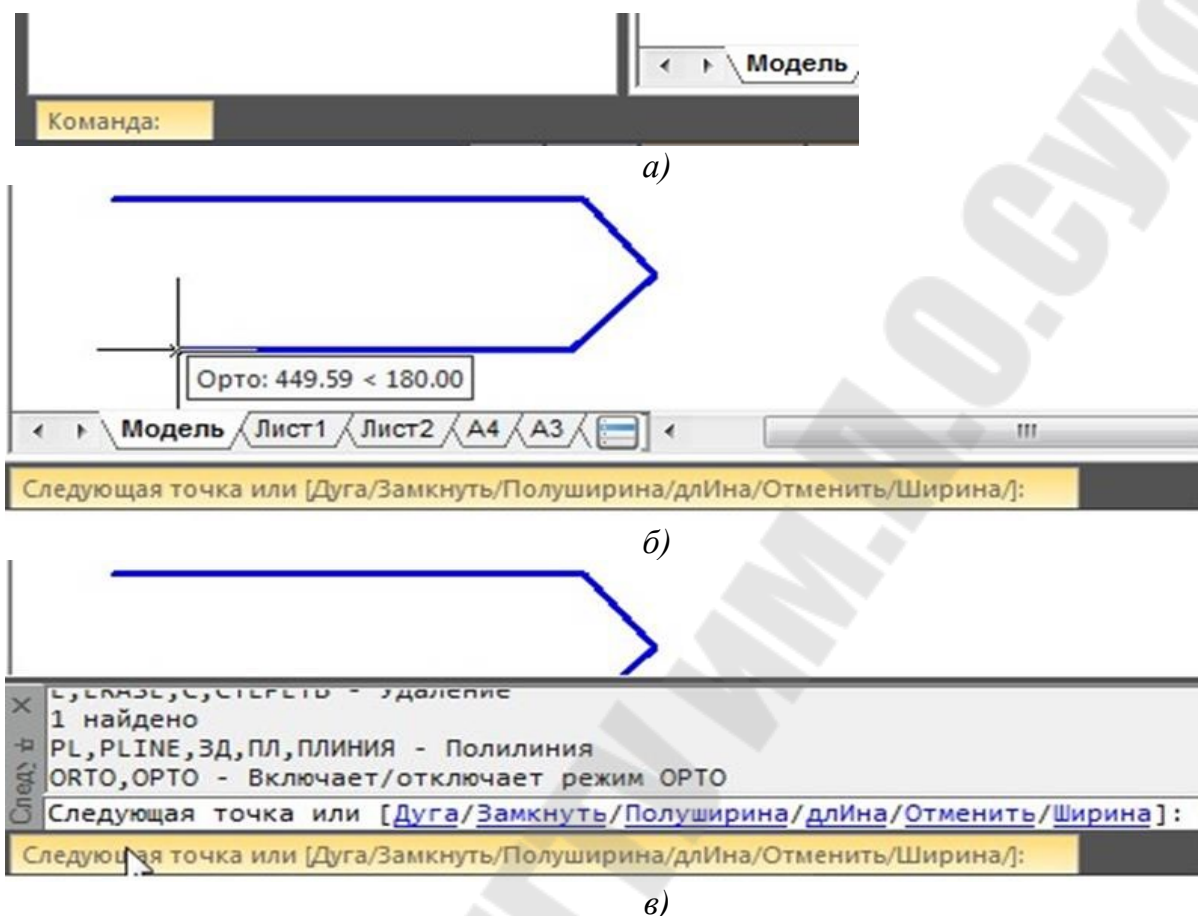


Рис. 3.17 Командная строка в режиме автоскрытия: а – в ожидании команды; б – при выполнении команды; в – в развернутом виде при наведении курсора

Строка состояния располагается под командной строкой и содержит кнопки оперативного управления режимами отображения чертежа в графической зоне и параметрами рабочей среды (режимами черчения).

В *строке состояния* расположены следующие элементы интерфейса:

1. *Координаты курсора* – в виде абсолютных координат в декартовой системе X, Y 5.0000,45.0000,0.0000 или в виде относительных полярных координатах $\rho < \phi$ 14.1421 < 45 (длины вектора ρ от предыдущей указанной точки к курсору и угла ϕ наклона ρ).

2. *Кнопки включения/отключения режимов* точного позиционирования курсора и настройки рабочей среды чертежа (см. п. 3.5.4.1).

3. *Кнопки управления режимами черчения*, масштабами, отображением документа в графической области и др.

По умолчанию в строке состояния отображаются не все доступные кнопки. Полный перечень кнопок можно получить в контекстном меню «*Настройка строки состояния*» (щелчок правой кнопкой мыши над свободным пространством строки состояния) и поставив «галочки», активировать их для отображения в строке состояния (рисунок 3.18).

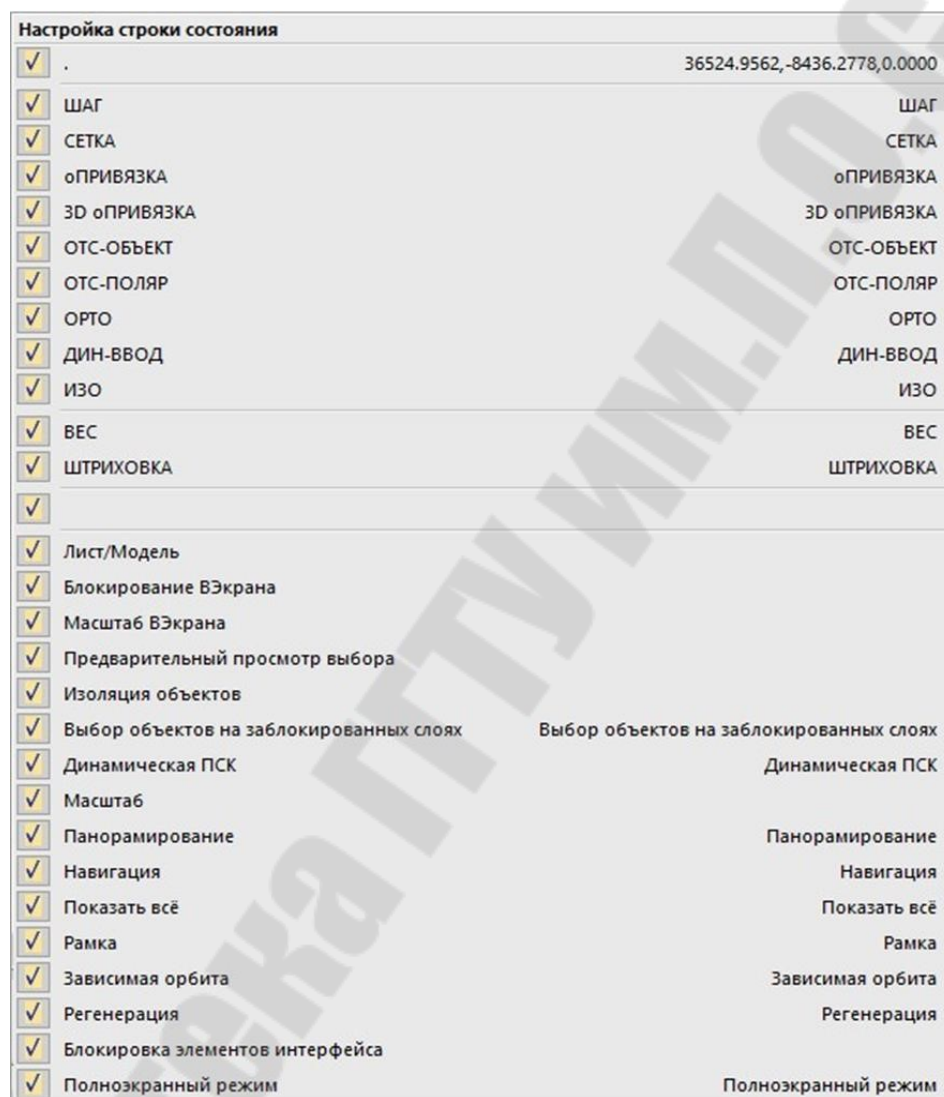


Рис. 3.18 Настройка кнопок строки состояния режимов и инструментов.

Управление кнопками и соответствующими режимами в *строке состояния* осуществляется следующим образом:

- щелчок **левой** клавишей мыши на кнопке переключает активность режима (синий фон означает, что функция активна);
- щелчок **правой** клавиши мыши на кнопке вызывает контекстное меню.

3.2.3 Отдельные элементы интерфейса

3.2.3.1 Функциональные клавиши клавиатуры

Функциональные клавиши клавиатуры используются для оперативного управления режимами работы и частично дублируют кнопки управления в *строке состояния* (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Клавиша	Кнопка	Функция	Описание
F1		Помощь	Вызов справочной системы
F2		Текстовое окно команд	Развернуть или свернуть текстовое окно командной строки
F3		Объектная привязка	Включение и отключение объектной привязки.
F4		3D-объектная привязка	Включение и отключение дополнительных режимов объектной привязки для 3D.
F6		Динамическая ПСК	Вкл/Откл динамической пользовательской системы координат (ПСК).
F7		Отображение сетки	Включение и отключение отображения сетки.
F8		Орто	Ортогональный режим.
F9		Шаговая привязка	Привязка перемещения курсора по узлам виртуальной сетки.
F10		Полярное отслеживание	Привязка перемещения курсора к определенным углам.
F11		Объектное отслеживание	Отслеживание курсора по горизонтали и по вертикали из местоположений объектной привязки.
F12		Динамический ввод	Динамический ввод координат.

Примечание: кнопки с текстом используются в папoCAD-25 и ниже, кнопки в виде мнемонического обозначения – в папoCAD-26.

3.2.3.2 Графический курсор

Все действия по управлению **nanoCAD** выполняются с помощью манипулятора «мышь», перемещение которого отслеживается *графическим курсором* на экране, а сам манипулятор может использоваться в качестве:

- указывающего устройства при выборе объектов;
- указателя координат точки на чертеже;
- управляемой лупы для масштабирования чертежа в видовом окне;
- активатора контекстного меню.

Внешний вид *графического курсора* (указателя) изменяется в зависимости от того, в каком месте рабочего окна он находится, и какая команда выполняется в данный момент. В области строки меню курсор принимает вид обычной наклонной стрелки, а при выполнении операции панорамирования – вид открытой ладони. В рабочей зоне указатель мыши становится графическим курсором и состоит из двух элементов:

- *прицела* в виде небольшого квадратика в центре (для выбора объектов при редактировании);
- ортогонального *перекрестия* для указания точек и их координат на чертеже (рисунок 3.19).

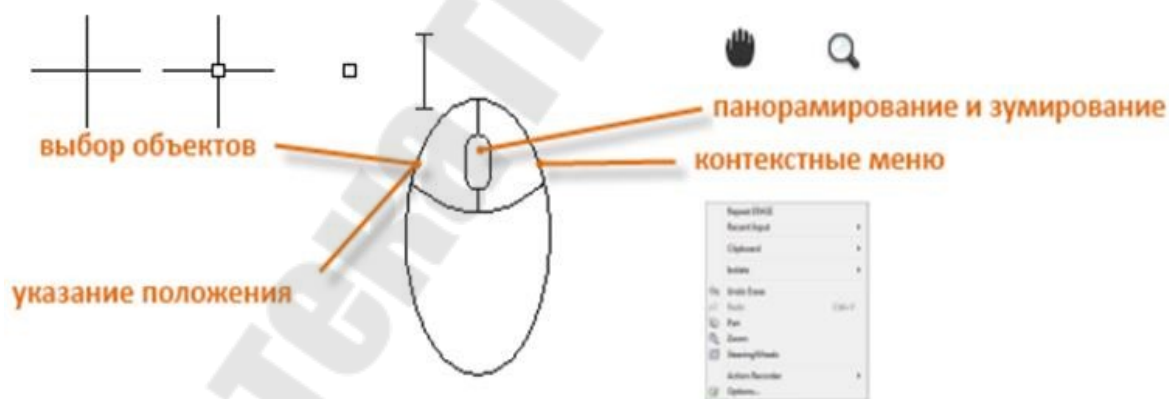


Рис. 3.19 Графический курсор и назначение кнопок мыши

В процессе работы с графическими объектами внешний вид курсора изменяется следующим образом:

- при появлении запроса на указание местоположения точки отображается курсор в форме *перекрестья*;
- при появлении запроса на выбор объекта курсор принимает вид *прицела*;

- если нет активных команд, отображается курсор в форме *перекрестья* и *прицела*;
- если предлагается ввести текст, курсор принимает форму вертикальной линии для ввода текста в текстовой строке.

3.2.3.3 Контекстные меню

Некоторые действия и команды доступны через **контекстные меню**, которые вызываются нажатием правой кнопки мыши в различных зонах экрана (рисунок 3.20). Содержимое контекстного меню (список возможных действий) зависит от текущего контекста, т.е. от типа объекта, по которому был произведен щелчок, от местоположения курсора (рабочая область, лента или панель инструментов и др.) и от того, какая из команд активна в момент щелчка.

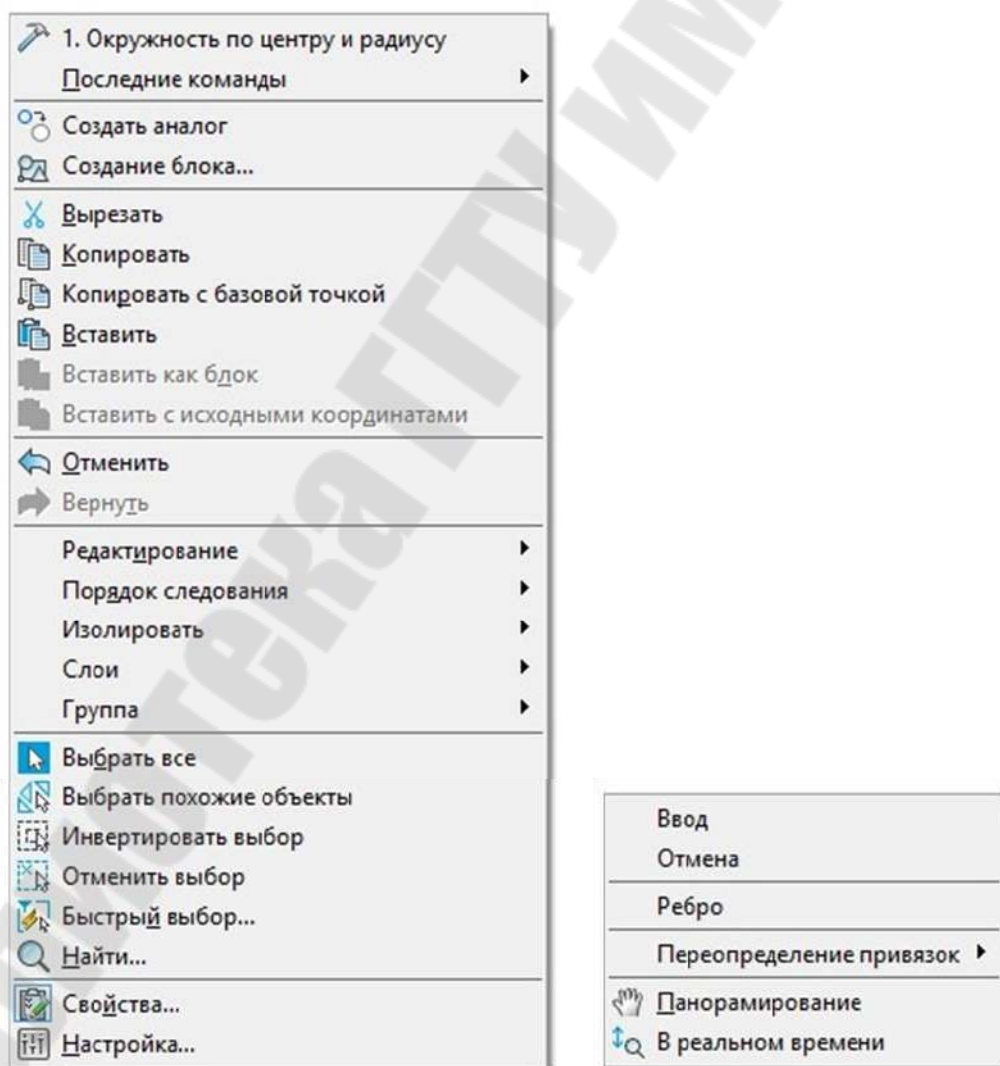


Рис. 3.20 Примеры контекстных меню

3.2.4 Настройка интерфейса

nanoCAD имеет развитые средства настройки интерфейса. Параметры настройки собраны в диалоговое окно *Настройка пользовательского интерфейса* (рисунок 3.21), которое вызывается с из меню *Сервис*→*Интерфейс*→*Настройка интерфейса*.

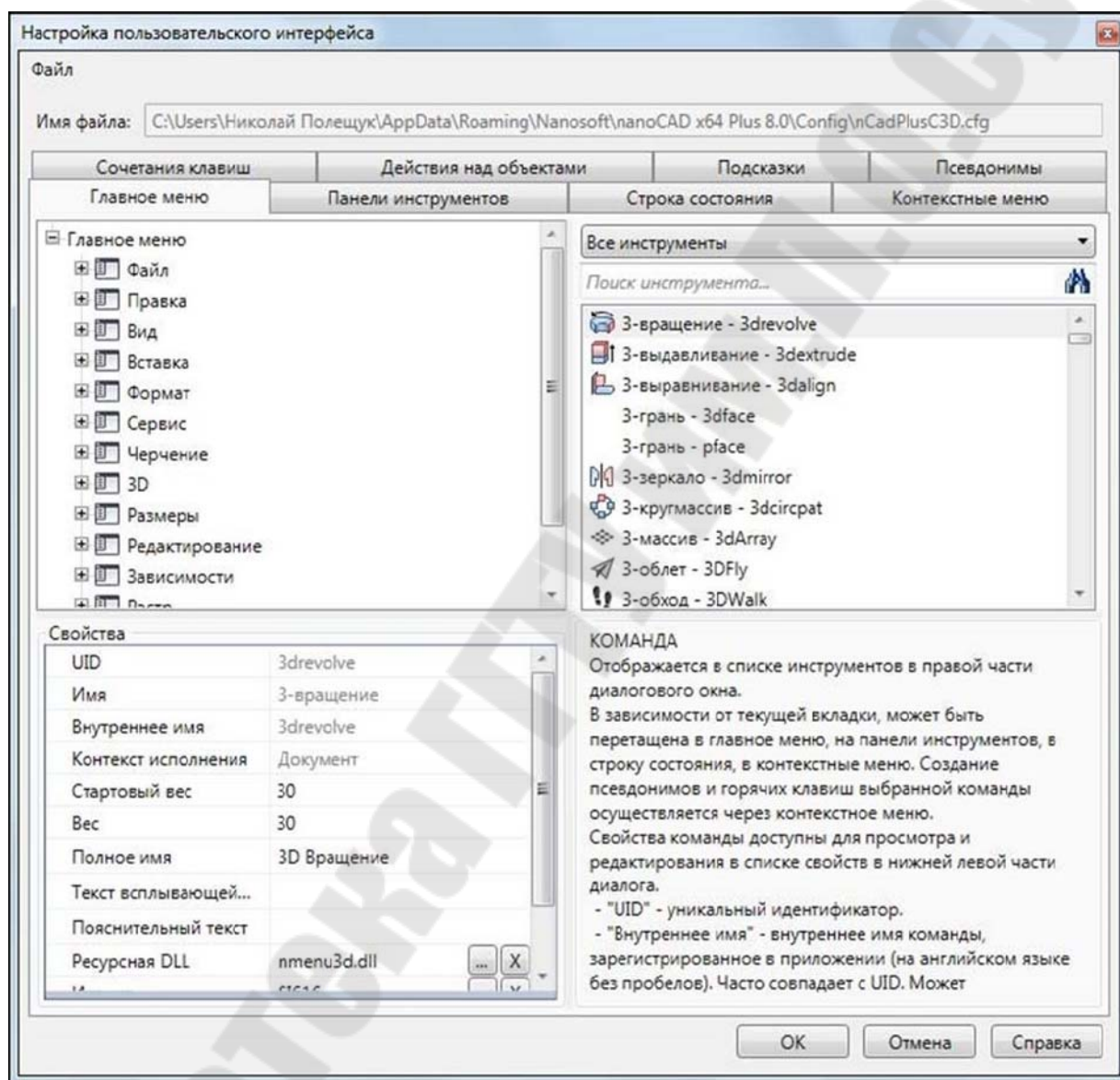


Рис. 3.21 Диалоговое окно *Настройка пользовательского интерфейса*

Все настройки разделены между вкладками: *Главное меню*, *Панели инструментов*, *Строка состояния*, *Контекстные меню*, *Сочетания клавиш*, *Действия над объектами*, *Подсказки*, *Псевдонимы*. В верхней правой части окна размещен список всех инструментов (в первую очередь, команд), описанных в *CFG*-файле (файле конфигурации интерфейса), загруженном в данном сеансе

работы **nanoCAD** и путь к которому отображается в поле *Имя файла*. В окне *Свойства* отображаются свойства элемента интерфейса, закладка которого активна.

В правом нижнем углу диалогового окна отображается подсказка-комментарий к текущему выделенному элементу интерфейса и возможные действия для выполнения настроек.

В диалоговом окне *Настройка пользовательского интерфейса* можно изменять настройки рабочей среды программы, а именно:

- создавать новые меню, панели инструментов, контекстные меню;
- наполнять меню и панели инструментов командами и создавать новые команды;
- редактировать состав и параметры объектов интерфейса;
- назначать и изменять действия над объектами, сочетания горячих клавиш, всплывающие подсказки и синонимы;
- сохранять все настройки в отдельном файле конфигурации с расширением *.cfg и управлять файлами конфигураций.

3.3 Использование команд nanoCAD

3.3.1 Команды и способы их ввода

Команды – это инструкции, указывающие **nanoCAD**, какие операции требуется выполнить.

Общая методика работы с **nanoCAD** включает несколько принципов и правил, которыми нужно руководствоваться:

1. Все действия в **nanoCAD** выполняются с помощью команд.
2. Каждая команда может быть вызвана с помощью следующих элементов пользовательского интерфейса:

- меню кнопки «nanoCAD»;
- главного меню программы;
- ленты или панели инструментов;
- панели быстрого доступа;
- функциональных панелей;
- контекстных меню;
- командной строки;
- строки состояния;
- нажатием комбинаций горячих клавиш.

3. Выполнение каждой последующей команды возможно только после завершения предыдущей, кроме нескольких команд, которые могут выполняться «прозрачно».

Например, для вычерчивания окружности предназначена команда **КРУГ(Circle)**. Для вызова этой команды (рисунок 3.22) можно:

- использовать панель или ленту инструментов «Черчение» и нажать кнопку ;
- в разделе классического меню *Черчение* выбрать пункт *Окружность*, а из предложенных вариантов построения выбрать один из подходящих (*Черчение* → *Окружность* → *Центр радиус*);
- в командной строке набрать имя команды **КРУГ**.

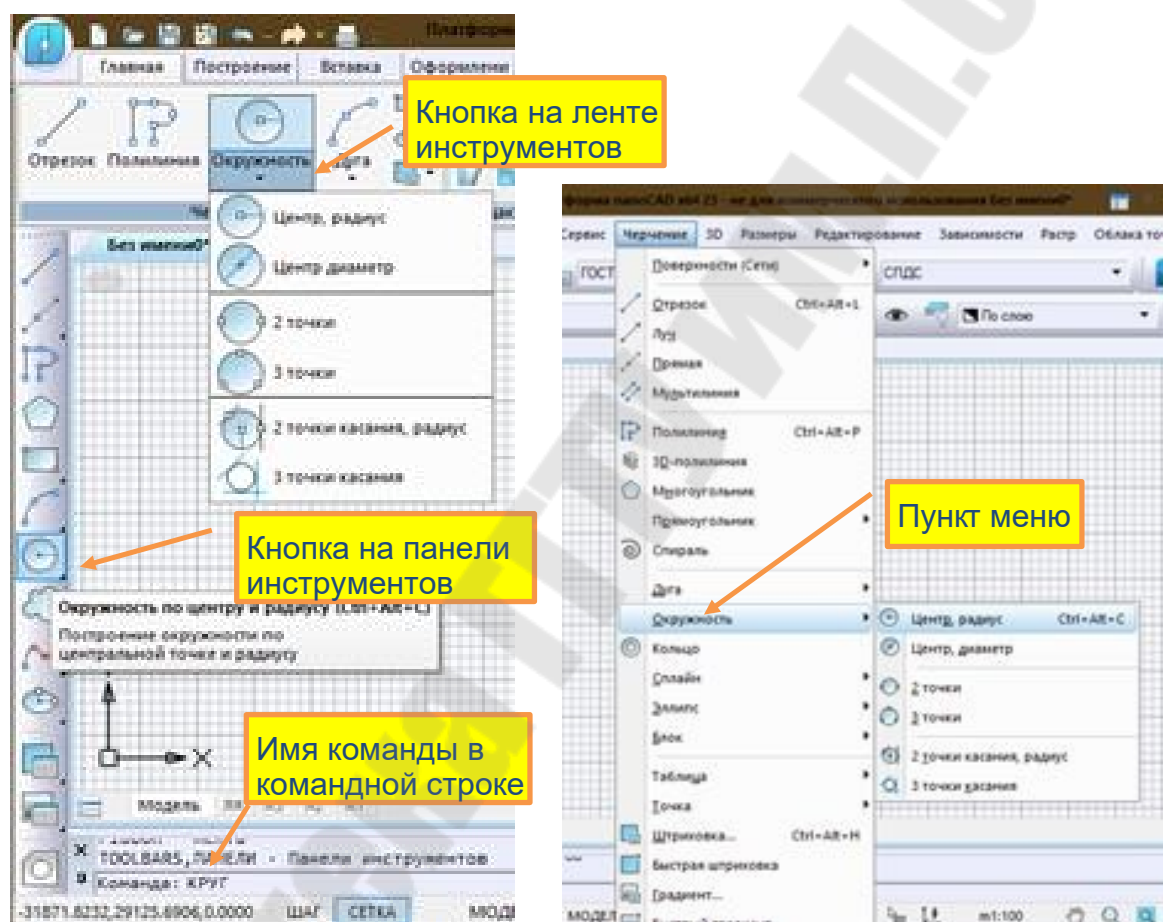


Рис. 3.22 Способы вызова команд

Самым универсальным и эффективным способом работы является непосредственный ввод команды с клавиатуры, что более продуктивно, чем поиск команд на ленте или панели инструментов.

Приглашение командной строки для ввода команды имеет следующий вид:

Команда : *<Имя команды>*

Ввод имени команды может осуществляться либо заглавными, либо строчными (маленькими) буквами.

Некоторые команды имеют сокращенные имена, называемые **псевдонимами**, которые можно вводить в командной строке.

Например, вместо того, чтобы вводить слово «круг» для выполнения команды **КРУГ**, можно ввести букву **К** и нажать клавишу **ENTER**. В списке вариантов команд (если он отображается) псевдоним показывается перед именем команды **К(ОКРУЖНОСТЬ ПО....)**.

Если к командной строке начать вводить первые символы имени команды, например, **К**, то в окне отображается список доступных команд и системных переменных, начинающихся с этих символов (рисунок 3.23). Эта функция называется *автозавершением*. Затем из этого списка можно выбрать нужную команду или системную переменную.

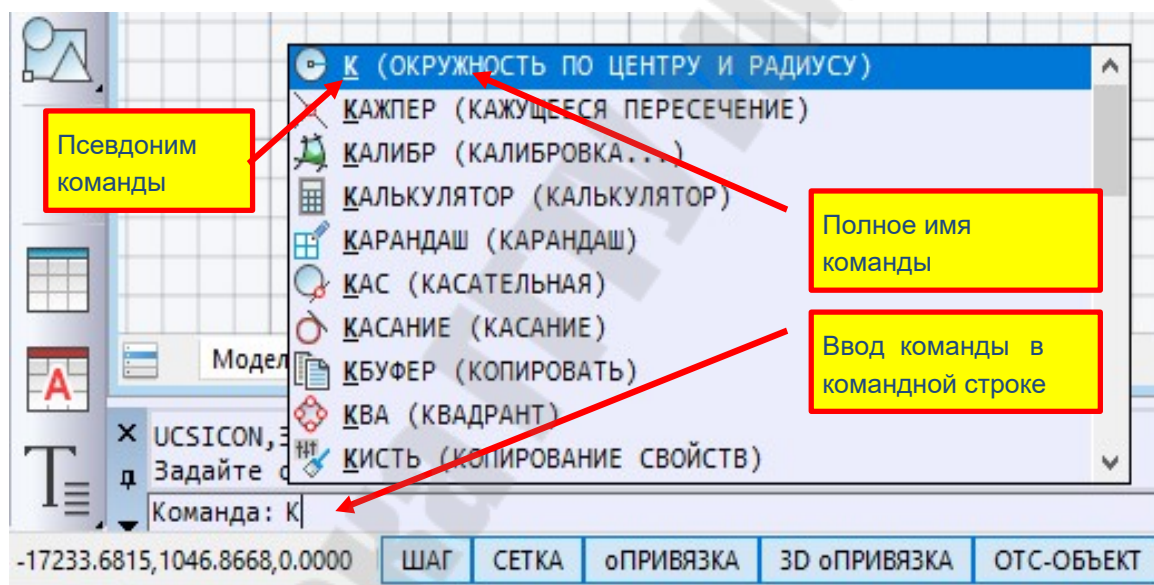


Рис. 3.23 Ввод команды **КРУГ** в командной строке

Для завершения ввода команды нужно нажать клавишу **ENTER** или **ПРОБЕЛ**, либо щелкнуть правой кнопкой устройства указания и в контекстном меню выбрать **ВВОД**.

3.3.2 Запросы команд и их опции

После ввода команды в командной строке отображается запрос команды, структура которого следующая:

ПАРАМЕТР <ЗНАЧЕНИЕ по умолчанию> или [ОПЦИИ]:

Запрос содержит:

ПАРАМЕТР – сообщение с запросом параметра, значение которого должен определить пользователь для выполнения команды;

ЗНАЧЕНИЕ – значение запрашиваемого параметра, помещенное в угловые скобки, принимаемое по умолчанию при нажатии **ENTER** без ввода параметра;

ОПЦИИ – интерактивные ключевые слова, перечисленные в квадратных скобках, разделенные косой чертой и выделенные подчёркиванием.

Ответом пользователя на запрос является либо значение параметра, либо одна из предложенных опций. Выбор в качестве ответа одной из опций переключает алгоритм выполнения команды и порождает новый вариант запроса. Для выбора ключевого слова (опции) нужно просто щелкнуть по нему левой кнопкой мыши или указать в качестве ответа на запрос ключевую букву (одну или две), выделенную как прописную. На рисунке 3.24 показан запрос **nanoCAD** при выполнении команды **КРУГ**.



Рис. 3.24 Подсказка-запрос после ввода команды **КРУГ**

Команда просит ввести значение координат параметра *Центр окружности* и предлагает с помощью *опций* изменить способ построения окружности: по трем (3Т) или двум (2Т) точкам, по двум касательным и радиусу окружности (ККР), по трем точкам касания (3К). После ввода пользователем координат центра (50,40) появится другой запрос на значение параметра *Радиус* и опция *Диаметр*. В угловых скобках показано текущее значение радиуса 20 мм, которое будет использовано по умолчанию, если пользователь ничего не введет и нажмет **ENTER**. Выбор опции *Диаметр* приведет к запросу значения параметра *Диаметр* для построения окружности.

Другим способом выбора опций является вызов правой кнопкой мыши контекстного меню (рисунок 3.25), в котором будут перечислены все опции.

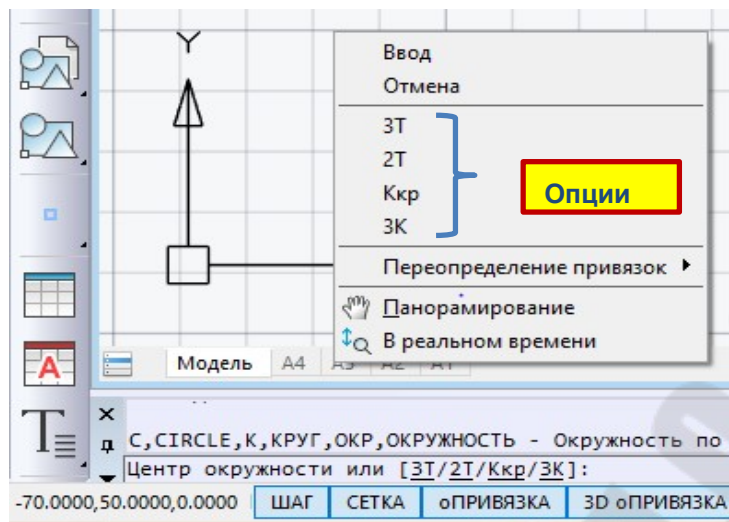


Рис. 3.25 Опции команды **КРУГ** в контекстном меню

3.3.3 Прерывание и прозрачное выполнение команд, повторный вызов

Для прерывания выполнения команд используется клавиша **ESC**.

Некоторые команды могут вызываться "прозрачно", то есть в процессе выполнения других команд. К их числу относятся, например, команды смены режимов рисования, такие как **ШАГ**, **СЕТКА** или **ПОКАЗАТЬ**.

Для прозрачного вызова перед именем команды должен следовать апостроф ('). Например, для изменения видимой области рисунка в ходе работы команды **КРУГ** следует ввести **'ПОКАЗАТЬ**. После завершения команды **'ПОКАЗАТЬ** выполнение команды **КРУГ** возобновляется.

Программа **nanoCAD** сохраняет в журнале недавно использованные команды и введенные значения. Для повторного вызова последней команды следует нажать **ENTER** или **ПРОБЕЛ**, либо правую клавишу мыши.

Для повторного использования одной из последних команд необходимо нажимать клавиши стрелок вверх **↑** или вниз **↓**, чтобы перемещаться по списку недавно использованных команд, которые будут поочередно появляться в командной строке, и остановится на требуемой. Кроме того, можно щелкнуть правой кнопкой мыши в рабочей области документа и в контекстном меню (рисунок 3.26) выбрать из списка «Последние команды» нужную команду.

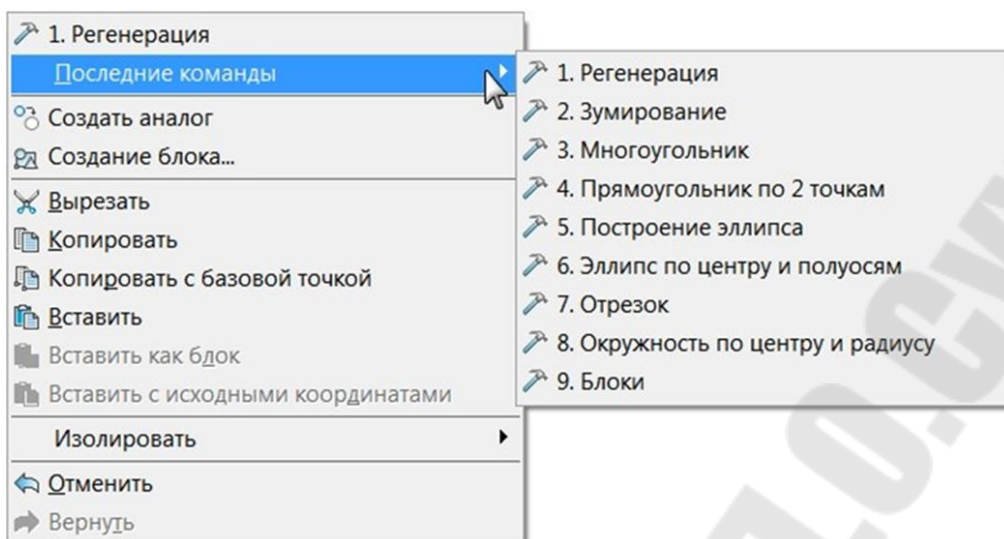


Рис. 3.26 Список последних команд в контекстном меню

В **nanoCAD** имеется возможность отмены действия последней или нескольких последних команд. Отмена последней команды производится командой **О**, отмена одной и более команд – **ОТМЕНИТЬ**.

3.4 Работа с документами

3.4.1 Форматы документов

Документы, создаваемые в **nanoCAD**, хранятся в специальных файлах, имеющих расширение ***.dwg**. Помимо файлов с чертежами, **nanoCAD** может оперировать и другими специальными файлами, имеющими расширения:

- *.dwt – формат шаблонов;
- *.dxf – формат обмена графическими данными.

3.4.2 Команды для работы с документами

В **nanoCAD** можно создать новый документ-чертеж либо к редактировать уже существующий.

При создании нового чертежа пользователь должен в начале объявить новый пустой чертеж *Без имени0.dwg* на основании шаблона, принятого в **nanoCAD** по умолчанию, выполнить в нем необходимые построения, а затем сохранить с новым именем на каком-либо дисковом накопителе. Для продолжения работы с ранее созданным документом, пользователь должен загрузить этот документ в **nanoCAD** и продолжить работу.

Команды для работы с документами доступны из следующих элементов интерфейса (рисунок 3.27):

- в меню кнопки «nanoCAD» и на панели *Быстрого доступа*;
- в меню *Файл*;
- на панели инструментов *Стандартная*.

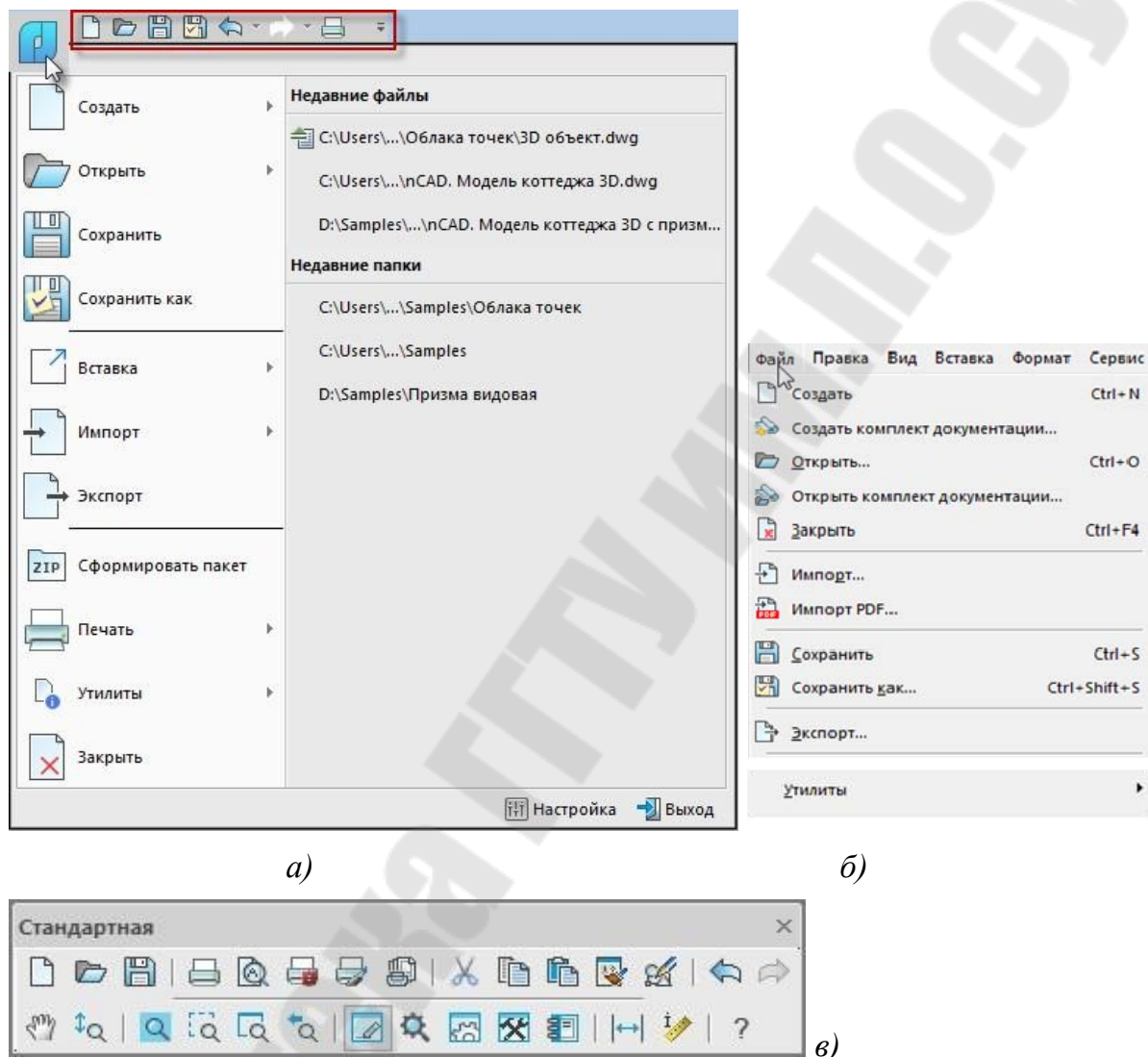


Рис. 3.27 Инструменты работы с файлами документов: а – в меню кнопки «nanoCAD» и панели быстрого доступа; б – в меню *Файл*; в – панели *Стандартная*

3.4.3 Создание нового документа

Для создания нового документа можно использовать следующие инструменты:

- кнопка «nanoCAD» → *Создать* ;
- меню: *Файл* → *Создать*;

- панели: *Быстрого доступа* и *Стандартная* → *Создать* ;
- горячие клавиши: **CTRL+N**;
- командная строка: **НОВЫЙ**.

При создании первого после запуска **nanocAD** документа ему автоматически присваивается имя *Без имени0*, всем последующим – *Без имени1*, *Без имени2* (рисунок 3.28) и т.д.

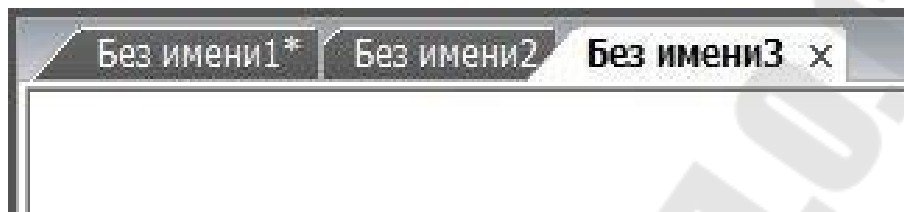


Рис. 3.28 Список новых документов в области закладок

Имена документов, в которых были сделаны, но не сохранены изменения, помечаются в закладках символом звездочка (*):

3.4.4 Сохранение документа

Выполнить сохранение документа можно тремя способами:

- выбрав в строке меню *Файл* → *Сохранить*;
- щелкнуть мышкой по кнопке «Сохранить»  на панели инструментов или панели быстрого доступа.
- введя в командную строку команду **СОХРАНИТЬ**.

Если документ сохраняется впервые, то при его сохранении **nanocAD** предложит в диалоговом окне браузера *Сохранить Документ* указать имя файла и место на диске (рисунок 3.29).

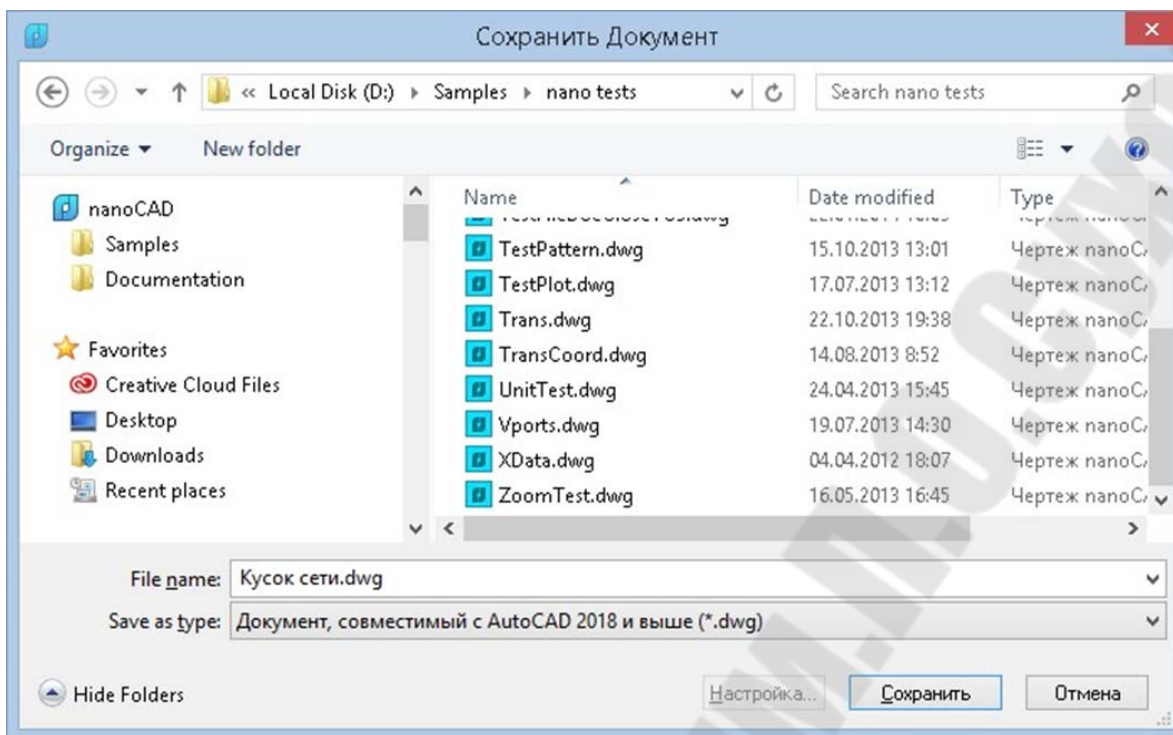


Рис. 3.29 Диалоговое окно Сохранить Документ

Пользователь может заменить автоматически созданное имя документа *Без имени0* на более осмысленное и удобное по длине. В дальнейшем при работе с документом необходимо периодически, с интервалом 15-20 минут, его сохранять в целях безопасности, чтобы избежать потерю документа из-за сбоев в компьютере. Файл будет сохраняться под текущим именем и в ранее указанном месте (или в месте, откуда его загрузили) без появления окна *Сохранить Документ*.

Чтобы сохранить чертеж под другим именем или в другом формате, следует использовать меню *Файл→Сохранить как* или кнопку  на панели инструментов, которые соответствует команде **СОХРАНИТЬКАК**.

Кроме того, возможен экспорт чертежа в форматы других программ. Для этого можно использовать меню *Файл→Экспорт*, которое откроет диалоговое окно *Экспорт данных*, которое отличается от окна *Сохранить Документ* только списком форматов для экспорта.

Еще более удобным способом выполнения функций сохранения в другие форматы и экспорта чертежей является использование меню-приложения при нажатии кнопки «nanoCAD» .

3.4.5 Открытие документа

При редактировании уже существующего документа пользователь должен найти и открыть файл этого чертежа, внести необходимые изменения, а затем сохранить изменения.

Загрузка в **nanoCAD** с диска имеющегося чертежа напоминает его сохранение и может быть выполнено тремя способами:

- выбором в строке меню *Файл*→*Открыть*;
- щелкнуть мышкой по кнопке «Открыть»  на панели инструментов или панели быстрого доступа.
- вводом в командную строку команды **ОТКРЫТЬ**;

В результате появиться диалоговое окно *Открыть Файл*, в котором и осуществляется выбор открываемого файла (рисунок 3.30).

Для загрузки чертежа необходимо нажать кнопку . Для открытия сразу нескольких файлов, следует выбирать их в диалоговом окне с нажатой клавишей **SHIFT** или **CTRL**.

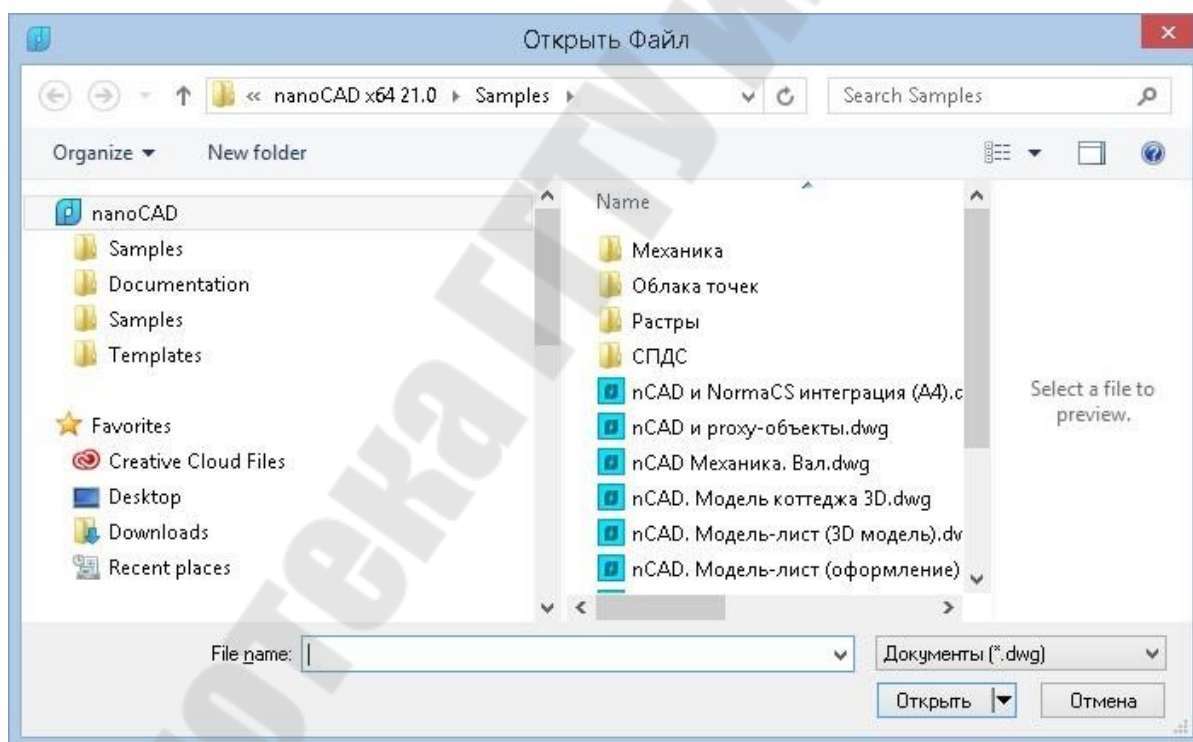


Рис. 3.30 Окно браузера для открытия документа

3.4.6 Использование шаблонов

При создании новых документов удобно применять заранее подготовленные шаблоны — это файлы (с расширениями **.dwt*,

*.dwg, *.dxf), которые хранят образцы листов с настройками для текста, размерных стилей, типов линий и др.

Доступ к шаблонам осуществляется из контекстного меню вкладки листа пункт *Лист по шаблону* (рисунок 3.31).

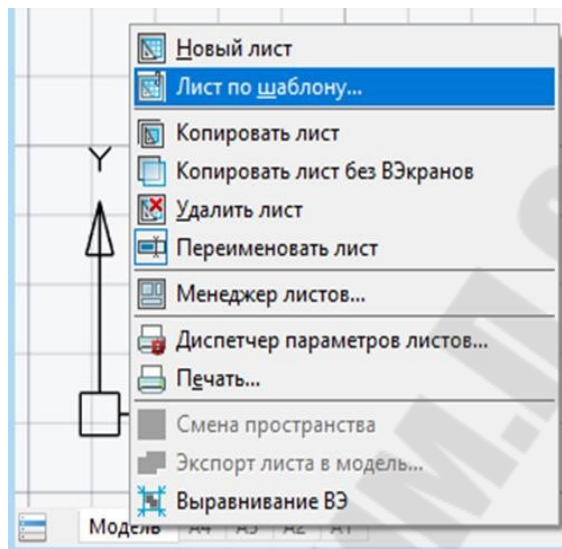


Рис. 3.31 Доступ к файлу-шаблону из контекстного меню вкладки листов

В открывшемся окне выбора файла шаблона (рисунок 3.32) по умолчанию предлагается выбрать один из файлов *.dwt, которые находятся в папке *Templates*, созданной при установке **nanoCAD**.

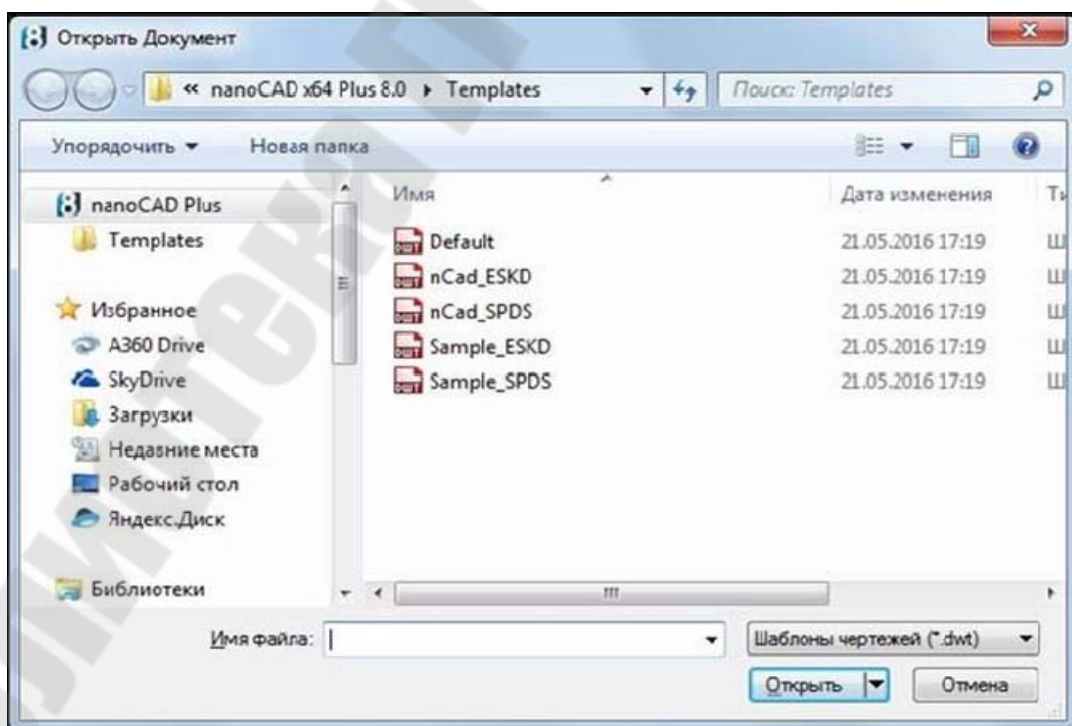


Рис. 3.32 Выбор файла-шаблона для загрузки

3.4.7 Настройка параметров рабочей среды

При открытии имеющегося рисунка все системные настройки рабочей среды (лимиты, единицы измерения, шаговая привязка, сетка, текстовые и размерные стили) принимают значения, которые они имели в ходе последнего сеанса работы с ним. Тоже происходит и при настройке рабочей среды *по шаблону*.

Изменить параметры рабочей среды чертежа после его создания можно с помощью специальных команд.

3.4.7.1 Настройка единиц измерения. Команда ЕДИНИЦЫ

Команда **ЕДИНИЦЫ** управляет системой мер при построении и редактировании объектов: футы и дюймы, миллиметры, мили и т.п. Команда вызывается как из командной строки, так и из строки меню *Формат* → *Единицы*.

Для управления используется диалоговое окно *Единицы чертежа* (рисунок 3.33), в котором и производится настройка единиц измерения.

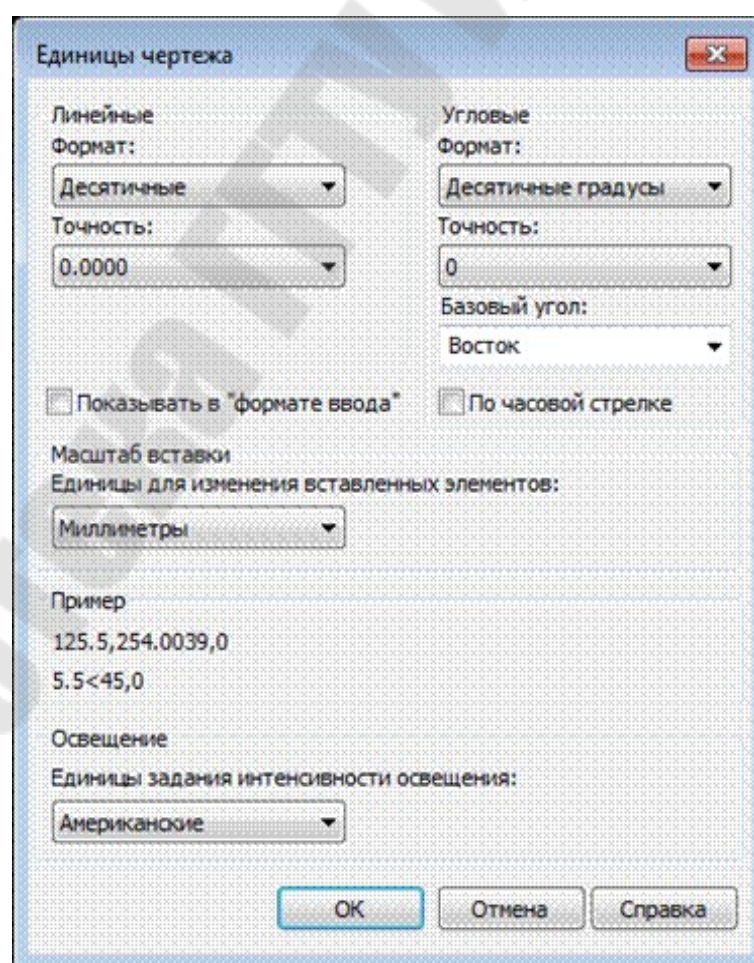


Рис. 3.33 Диалоговое окно Единицы чертежа

Диалоговое окно *Единицы чертежа* предлагает пользователю с помощью элементов управления, объединенных в группы, определить параметры числовых величин:

Линейные – группа элементов управления линейными единицами измерения содержит следующие настройки:

Формат – установка текущего формата отображения единиц измерения: *Архитектурные* (1'-3 1/2"), *Десятичные* (15.50), *Инженерные* (1'-3.50"), *Дробные* (15 1/2) и *Научные* (1.55E+01). Для форматов *Инженерные* и *Архитектурные* линейные величины выражаются в футах и дюймах, при этом единица чертежа соответствует одному дюйму. Остальные форматы могут представлять любые существующие единицы.

Точность – установка числа десятичных знаков для отображения линейных величин.

Угловые – группа элементов управления угловыми единицами измерения содержит следующие настройки:

Формат – установка текущего формата отображения углов: *десятичные градусы* (45.0000), *градусы* (50.0000g), *радианы* (0.7854r), *градусы/минуты/секунды* (45d0'0"), *топографические единицы* (N 45d0'0" E).

Точность – установка точности отображения углов.

Базовый угол – указывается направление нулевого угла (Восток, Север, Запад, Юг или др.), от которого отсчитываются углы.

По часовой стрелке – переключатель для определения положительного направления отсчета углов – «по» или «против» часовой стрелки (рисунок 3.34).

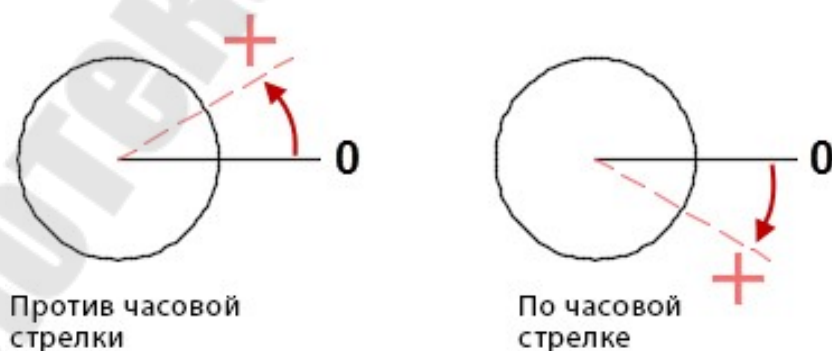


Рис. 3.34 Направления отсчета углов

Масштаб вставки – задает масштаб для блоков и чертежей, вставляемых в текущий чертеж. Если вставить блок или чертеж, в котором используются единицы, не совпадающие с единицами

текущего чертежа, то значение масштаба вставки исправляет несоответствия. Если блок или чертеж не нужно масштабировать, необходимо установить значение «Безразмерный».

Освещение – задает единицы измерения интенсивности фотометрических источников света в текущем чертеже.

В области *Пример* диалогового окна (рисунок 3.33) отображается демонстрация линейных и угловых величин в соответствии с заданными настройками.

3.4.7.2 Настройка области черчения. Команда ЛИМИТЫ

Команда **ЛИМИТЫ** – создает невидимую прямоугольную границу в рабочей области, с помощью которой можно ограничить отображаемую сетку (рисунок 3.35, а), а также ограничить нажатие или ввод местоположений точек. Команда вызывается как из командной строки, так и из строки системного меню *Формат* → *Лимиты чертежа* или контекстного меню кнопки **СЕТКА** (рисунок 3.35, б).

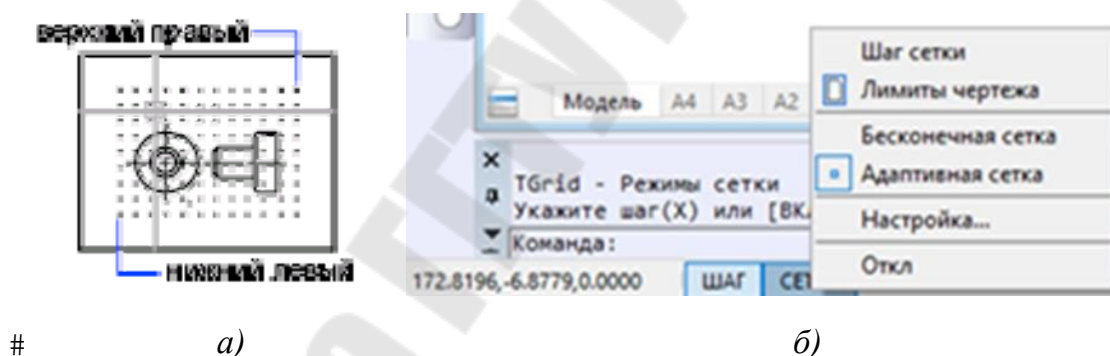


Рис. 3.35 Лимиты чертежа: а – отображение в области черчения; б – управление в контекстном меню кнопки **СЕТКА**

После запуска команды **ЛИМИТЫ** отображаются запросы:
Левый нижний угол – задание координат (декартовых) левого нижнего угла ограничивающего контура;

Верхний правый угол – задание координат точки противоположного угла прямоугольного ограничивающего контура.

Пример 1. Установим командой **ЛИМИТЫ** границы области черчения 297x210 мм, соответствующие формату А4. Протокол выполнения команды приведен ниже.

Команда: **ЛИМИТЫ**

Левый нижний угол <0.0000,0.0000>: **0,0**

Правый верхний угол <420.0000,297.0000>: **297,210**

3.4.8 Вывод документа на печать

После завершения компоновки (полной или частичной) документ из электронного формата переносится на бумажный носитель.

Печать обычных двумерных чертежей обычно осуществляется из пространства *Модели*. Печать из пространства *Листа* применяется в том случае, если нужно скомпоновать или перекомпоновать чертеж при распечатке.

Выполнить вывод чертежа на печать можно одним из следующих способов:

- выбрав в строке меню *Файл* → *Печать* или в меню кнопки ;
- щелкнуть мышкой по кнопке  «Печать» на панели быстрого доступа или панели инструментов *Стандартная*.
- введя в командную строку команду **ПЕЧАТЬ**.

В результате появляется диалоговое окно *Печать* (рисунок 3.36) для управления и настройкой режимов печати.

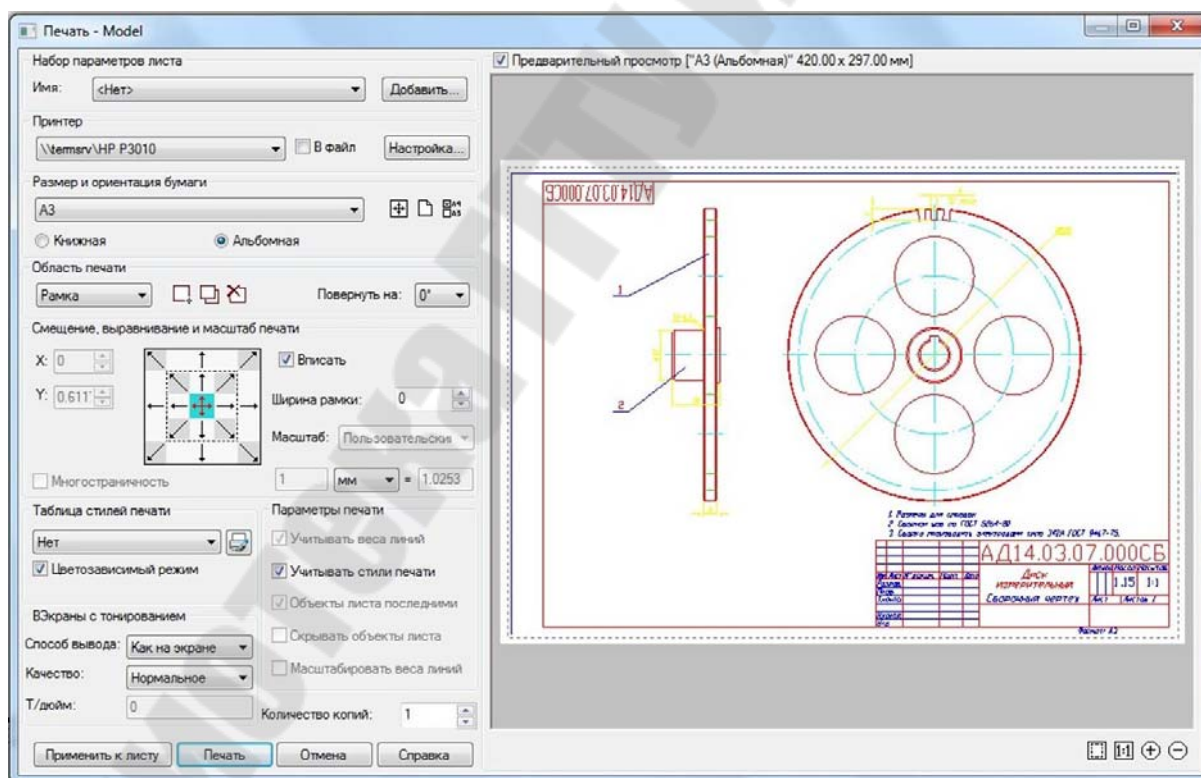


Рис. 3.36 Диалоговое окно *Печать*

С помощью этого диалогового окна можно вывести рисунок на плоттер предварительно задав область черчения, масштаб, поворот чертежа и положение бумаги.

Диалоговое окно *Печать* управляет следующими параметрами:

Имя – имя текущего набора параметров листов.

Добавить – сохранение выбранных параметров текущего листа в диалоговом окне "Печать" для именованного набора параметров.

Принтер – сведения о сконфигурированном устройстве печати.

В файл – вывод кодов управления печатающим устройством в файл, а не на плоттер или принтер.

Размер и ориентация бумаги – список стандартных форматов, разрешенных для применения на выбранном устройстве, а также переключение ориентации Книжная/Альбомная.

Количество экземпляров – определяет количество выводимых на печать экземпляров.

Область печати – раскрывающийся список для определения области чертежа для вывода на печать:

Лимиты – область, определяемая лимитами чертежа.

Границы – область, которая в данный момент содержит все объекты текущего пространства.

Рамка – область, ограниченная прямоугольной рамкой, заданной пользователем.

Экран – область, отображаемая в настоящий момент на экране.

Повернуть на – раскрывающийся список для установки угла поворота чертежа на 90, 180, или 270 градусов.

Смещение от начала – определяет смещение области печати относительно левого нижнего угла печатаемой страницы или края бумаги путем ввода положительного или отрицательного значения в соответствующие поля ввода значений смещения по осям X и Y.

Масштаб – управление масштабом, в котором чертеж должен быть распечатан, с помощью следующих настроек:

Вписать – печатаемая область масштабируется для вписывания в указанный формат листа; пользовательский масштабный коэффициент отображается в полях "Масштаб", "дюйм =" и "единицы".

Масштаб – точное значение масштаба печати, которое пользователь может выбрать из выпадающего списка стандартных значений (1:1, 1:2 и т.д.) или задать произвольно путем указания соответствия между дюймами (миллиметрами) на чертеже и единицами чертежа.

Дюйм/мм= – определяет соответствие установленного числа единиц чертежа в дюймах или миллиметрах единицам чертежа.

Предварительный просмотр – включение режима предварительного просмотра чертеж на виртуальном листе бумаги с учетом установленных пользователем настроек для печати. Выход из режима предварительного просмотра и возврат в диалоговое окно «Печать» производится нажатием ESC или ENTER либо и выбором «Выход» в контекстном меню (вызывается щелчком правой кнопкой мыши).

Применить к листу – сохранение параметров печати для текущего листа.

Таблица стилей печати (назначение перьев) – установка текущей таблицы стилей печати, редактирование имеющихся и создание новых таблиц.

ВЭкраны с тонированием – задается способ вывода на печать тонированных и визуализированных видовых экранов и определяются их уровни разрешения и количество точек на дюйм (т/дюйм).

Параметры печати – группа переключателей параметров, относящиеся к весам линий, прозрачности, стилям печати, способу и порядку вывода объектов на печать

После завершения всех настроек вывода чертежа или его фрагмента на печать для создания его твердой копии на бумаге необходимо нажать кнопку **ОК**.

3.5 Координаты – виды, способы задания и контроля

В **nanoCAD** местоположение объектов и их основные параметры задаются путем указания *координат* их *опорных точек* построения, по которым можно однозначно построить объект на чертеже. Для отрезка такими точками являются его начало и конец, поэтому для построения отрезка пользователь должен указать координаты его начальной и конечной точек. Рассмотрим виды координат, используемых в **nanoCAD**, способы их указания, обеспечивающие пользователю удобство и точность, а также инструменты управления системой координат.

3.5.1 Декартовы и полярные координаты

Положение любой точки в рабочей области **nanoCAD** может быть описано двумерными координатами как в *декартовой* (прямоугольной), так и в *полярной* системе координат.

Декартова система координат представляет собой две перпендикулярные оси X (ось абсцисс) и Y (ось ординат) на плоскости с общим началом и одинаковой масштабной единицей (рисунок 3.37, а). Эти оси называются также координатными осями. Декартовы прямоугольные координаты x и y точки M характеризуют расстояния от начала координат до проекций точки M на оси Mx и My и обозначаются как $M(x,y)$.

Полярная система координат представляет собой некоторую полярную ось Ox , исходящую из точки O , называемой полюсом (Рис. 3.37, б). Полярные координаты ρ и φ точки M это два числа, первое из которых (полярный радиус ρ) равно расстоянию точки M от полюса O , а второе (полярный угол φ) – угол между лучом OM и полярной осью Ox .

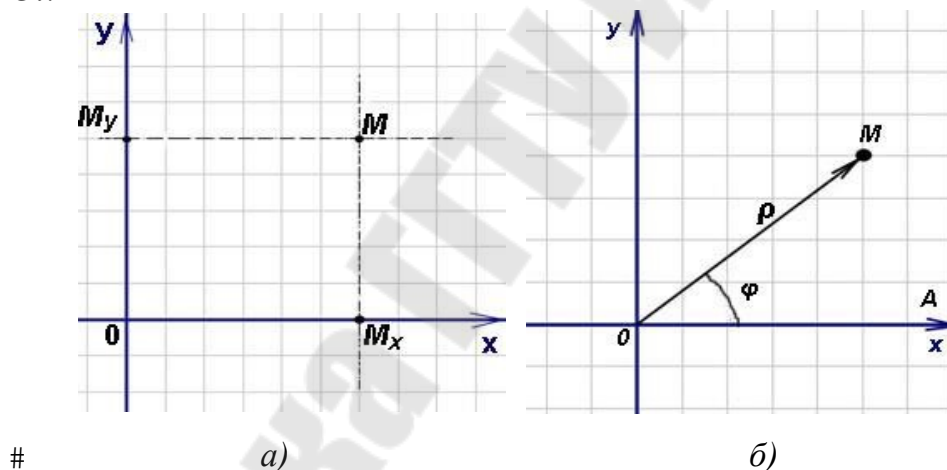


Рис. 3.37 Системы координат: а – декартова; б – полярная

Таким образом, рабочая плоскость подобна листу бумаги, на который нанесена координатная сетка:

в виде прямоугольных ячеек (рисунок 3.37, а), образованных равноотстоящими линиями (с шагом, соответствующим шкалам осей), параллельными двум ортогональным координатным осям – в декартовой системе координат;

в виде секторов, образованных окружностями с общим центром-полюсом (рисунок 3.38), радиусы которых соответствуют шкале полярной оси, и лучами, выходящими из полюса равномерно по всем направлениям – в полярной системе координат.

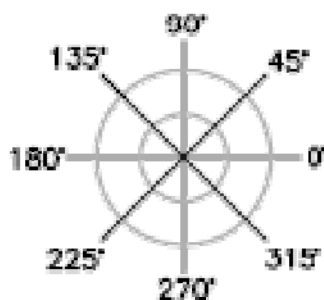


Рис. 3.38 Полярная плоскость

В nanoCAD установлены следующие нотации (правила записи) координат:

в декартовой системе значения координат x и y разделяются запятой – X, Y . Например, для указания точки, находящейся от начала отсчета на расстоянии 4 единицы по оси X и на расстоянии 5 единиц по оси Y , нужно ввести **4,5**;

в полярной системе значения координат ρ и ϕ разделяются сим-волом открывающей угловой скобки – $\rho<\phi$. Например, для указания точки, находящейся от полюса на расстоянии 1 единица и под углом 45 градусов, нужно ввести **1<45**.

На рисунке 3.39, *а* показаны примеры координат точек в плоскости XY . Координаты (8,5) означают, что точка смещена от начала координат на 8 единиц в направлении оси X и на 5 единиц в направлении оси Y . Координаты (-4,2) указывают на точку, находящуюся на расстоянии 4 единицы в противоположном направлении оси X и 2 единицы в направлении оси Y от начала координат.

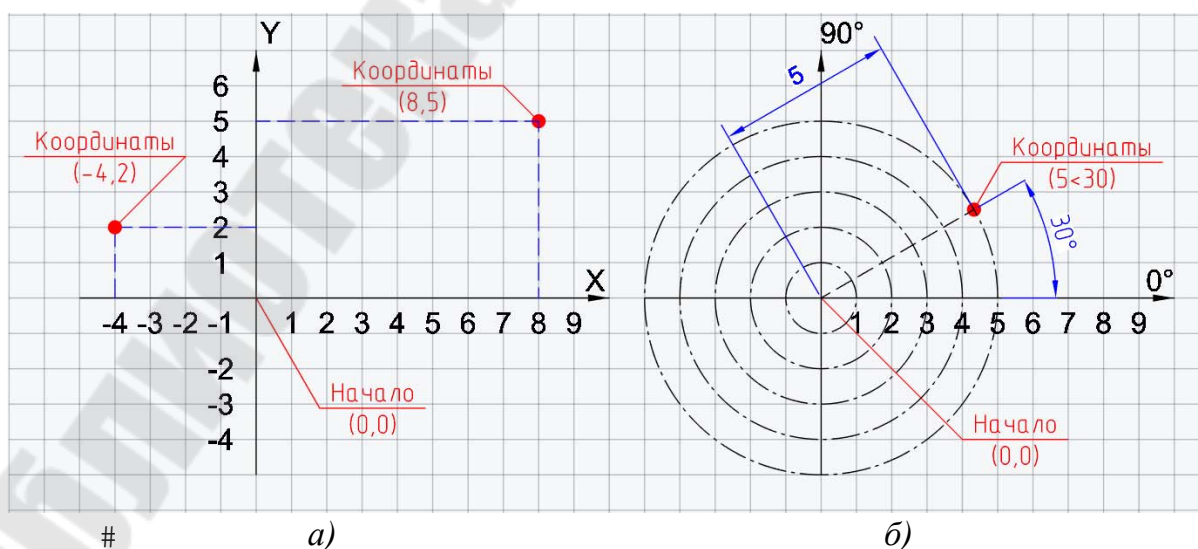


Рис. 3.39 Координаты точек в системах: *а* – декартовой, *б* – полярной

На рисунке 3.39, б показаны полярные координаты точки ($5<30$), которые означают, что точка смещена от начала координат на 5 единиц в направлении 30 градусов против часовой стрелки (если направление «против часовой стрелки» является положительным).

В **nanoCAD** предусмотрена возможность задавать декартовы и полярные координаты как *абсолютные* или *относительные*:

абсолютные – отсчитываются от начала координат (0,0);

относительные – отсчитываются от последней указанной точки (т.е. за начало координат принимается последняя указанная точка).

Для указания координат в *относительной* форме перед числовым значением указывается символ @. Например, @-4,2 для декартовой системы и @1<45 для полярной.

3.5.2 Способы задания координат

Задание координат может осуществляться следующими способами, использование каждого из которых обусловлено удобством в каждом конкретном случае: интерактивный метод, ввод координат с клавиатуры, метод «направление-расстояние».

Интерактивный метод – задание координат осуществляется щелчком мыши в пространстве чертежа в ответ на запрос положения точки при выполнении какой-либо команды. Недостатком такого способа является недостаточная точность указания положения точки «на глаз» с помощью мыши на экране монитора. Устранить этот недостаток позволяет использование различных режимов *привязки курсора*, о чем будет говориться позже.

Ввод координат с клавиатуры – задание координат осуществляется в командной строке с клавиатуры. Он используется в случаях, когда необходимо точно указать координаты точки. При этом ввод координат должен выполняться с соблюдением правил нотации для декартовой и полярной систем с абсолютным или относительным отсчетом.

Метод «направление-расстояние» – задание координат осуществляется указанием с помощью курсора направления, в котором должна располагаться точка и ввода числового значения расстояния до нее от текущей точки.

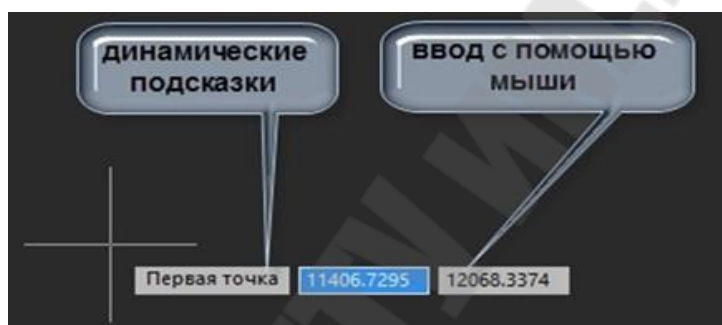
Еще один способ отслеживания координат для их ввода – использование режима **динамического отображения ввода**. При включении этого режим пользователь может видеть текущие координаты не только в строке состояния, но и в небольшом окошке,

прикрепленном к курсору и перемещающемся вслед за ним (рисунок 3.40). Кроме того, по ходу построения отображается множество полезной вспомогательной информации (текущая длина отрезка или дуги, угол текущего направления относительно предыдущей заданной точки и др.).

Переключение активности режима **динамического отображения ввода** выполняется кнопкой **ДИН-ВВОД** в строке состояния или нажатием клавиши **F12**.

Динамический ввод состоит из трех функциональных частей:

1. Динамические подсказки команд (рисунок 3.40, а);
2. Динамическое отображение координат и ввод с помощью мыши или клавиатуры (рисунок 3.40, б);
3. Динамические размеры.



а)



б)

Рис. 3.40 Динамическое отображение ввода координат: а – динамические подсказки; б – динамические размеры

Динамические подсказки могут содержать раскрывающийся список доступных параметров или опций команды (рисунок 3.41).



Рис. 3.41 Динамические подсказки со списком параметров

Ввод значений координат или выбор параметров можно выполнить одним из следующих способов:

- введите значение координаты по оси X , запятую (,), а затем введите значение координаты по оси Y и нажмите клавишу **ENTER**;
- чтобы ввести полярные координаты, введите расстояние от первой точки и нажмите клавишу **Tab**, затем введите значение угла и нажмите клавишу **ENTER**;
- если после запроса следует значок стрелки вниз, нажимайте клавишу **↓**, пока рядом с параметром не отобразится точка, после чего нажмите клавишу **ENTER**;
- чтобы использовать последние координаты, нажимайте клавишу **↑** или щелкните правой кнопкой мыши и выберите пункт «Последний ввод» для выбора координат в контекстном меню.

Значением по умолчанию для второй и последующих точек являются относительные полярные координаты. Знак @ не требуется вводить. Если требуется использовать абсолютные координаты, в качестве префикса вставляется символ «решетка» (#).

3.5.3 Пользовательские системы координат

В nanoCAD используются две системы координат: *мировая* и *пользовательская*.

Мировая система координат (МСК) является единой базовой системой для пространств *Модели* и *Листа*, не может быть переопределена и определяется следующими параметрами:

- **начало отсчета** всегда в точке с координатами (0, 0, 0);

- ось X всегда располагается горизонтально;
- ось Y всегда располагается вертикально;
- ось Z всегда располагается перпендикулярно плоскости XY .

Пользовательская система координат (ПСК) в отличие от МСК допускает множество именованных конфигураций параметров и не имеет никаких ограничений:

- **начало отсчета** в любой точке пространства;
- **оси X, Y, Z** располагаются под любым углом к МСК.

Использование ПСК, смещенных и повернутых относительно МСК упрощает указание точек на трехмерных или повернутых видах.

Пользователь может создать несколько именованных ПСК, но при работе с документом всегда активна только одна система координат, которую называют *текущей*.

Узловые точки и базовые направления, определяемые режимами ШАГ, СЕТКА и ОРТО, поворачиваются вместе с ПСК (рисунок 3.42).

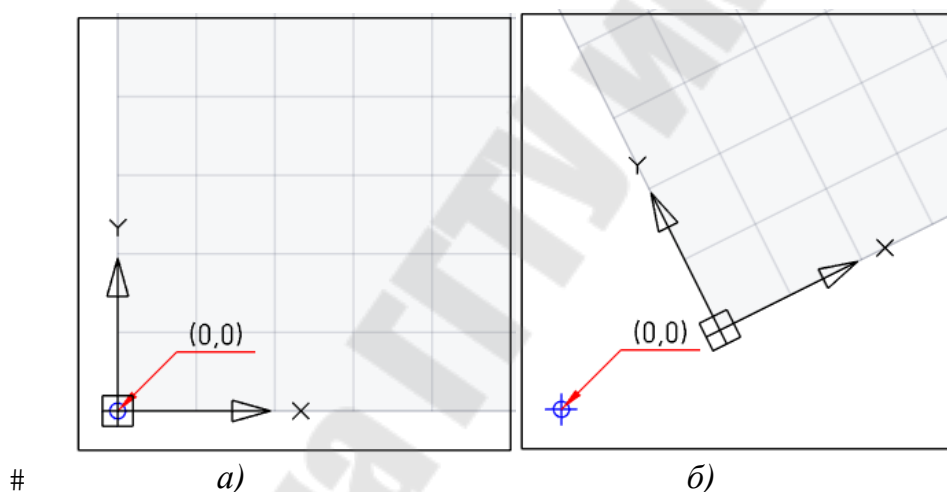


Рис. 3.42 Координатная плоскость: а – в МСК, б – в ПСК

Управление системами координат осуществляется с помощью команды **ПСК**, которая активируется из командной строки, из меню *Сервис*→*Новая ПСК*, также кнопкой  панели инструментов ПСК или на ленте *Вид*→*Координаты*.

Команда **ПСК** отображает следующие запросы и опции:

Команда: **ПСК**
 Укажите начало ПСК или [Грань/Именованная/Объект/Вид/Мир/X/Y/Z/Ось]
 <Мировая>:
 Укажите точку по оси X или <Применить>:
 Укажите точку с положительной Y координатой или <Применить>:

Укажите начало ПСК или [опции] – необходимо указать координаты точки для начала координат новой ПСК.

Укажите точку по оси X или <Применить> – необходимо указать точку, через которую будет проходить ось X новой ПСК.

Укажите точку с положительной Y координатой или <Применить> – необходимо указать точку с положительной Y координатой на луче оси Y новой ПСК.

Опции команды, представленные ниже, позволяют изменить способ определения ПСК:

Грань – установка ПСК в плоскости грани 3D-объекта;

Именованная – сохранение и восстановление наиболее часто используемых ориентаций ПСК по имени;

Объект – установка начала и направления осей координат ПСК с учетом указанного пользователем объекта (таблица 3.2) на чертеже по запросу *Выберите объект для задания ПСК*;

Вид – задание новой ПСК таким образом, что плоскость XY ориентируется перпендикулярно направлению взгляда, т.е. параллельно плоскости видового экрана.

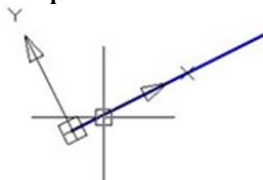
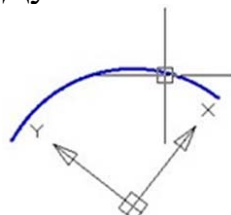
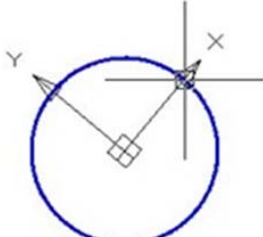
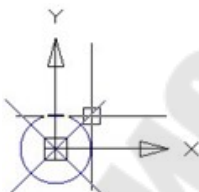
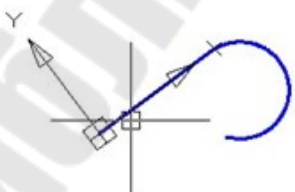
Мир – совмещение текущей ПСК с МСК.

X/Y/Z – поворот текущей ПСК вокруг выбранной оси X, Y или Z.

ZОсь – задание новой ПСК по положительному направлению оси Z: начало координат ПСК перемещается в первую указанную точку, положительное направление оси Z проходит через вторую указанную точку.

Таблица 3.2

Создание ПСК при выравнивании по объекту

Объект	Параметры ПСК
Отрезок 	Начало – совмещается с концом отрезка, расположенным ближе к точке выбора. Ось X – направлена вдоль отрезка. Ось Y – ортогональна оси X.
Дуга 	Начало – совмещается с центром дуги. Ось X – направлена от центра к концу дуги, ближайшему к точке выбора. Ось Y – ортогональна оси X.
Окружность 	Начало – совмещается с центром окружности. Ось X – направлена от центра к точке выбора. Ось Y – ортогональна оси X.
Текст, вхождение блока, определение атрибута 	Начало – совмещается с точкой вставки объекта. Ось X – определяется углом поворота объекта. Ось Y – ортогональна оси X.
Точка 	Начало – совмещается с объектом <i>точка</i> . Оси XY – по направлениям совпадают с МСК.
Полилиния 	Начало – совмещается с начальной точкой полилинии. Ось X – направлена к ближайшей вершине полилинии. Ось Y – ортогональна оси X.

Перечисленные в команде ПСК способы управления системой координат также доступны в меню *Сервис*→*Новая ПСК* и на кнопках панели инструментов *ПСК* (рисунок 3.43).

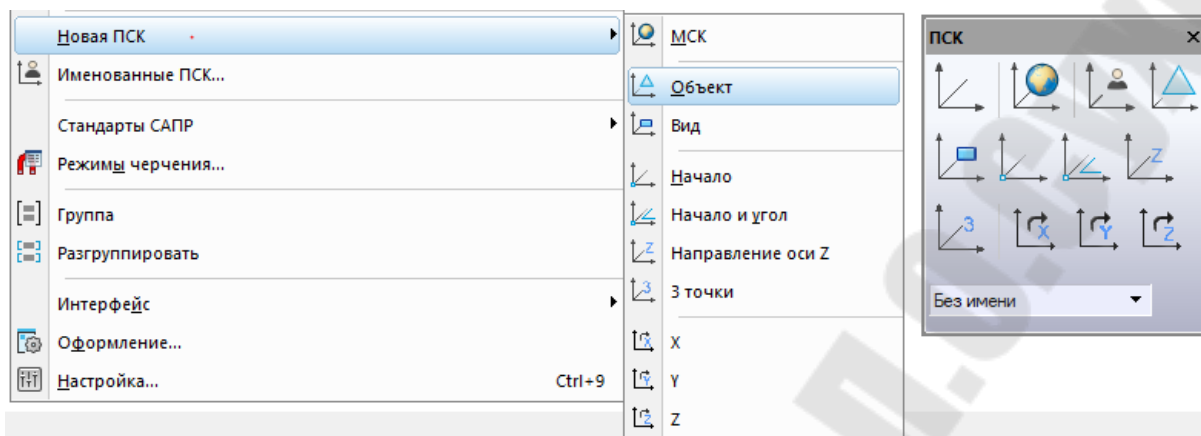


Рис. 3.43 Управление системой координат в меню *Сервис*→*Новая ПСК* и в панели инструментов *ПСК*

Управление знаком ПСК осуществляется с помощью команды **ЗНАКПСК**, которая активируется из командной строки, из меню *Вид*→*Отображение*→*ЗнакПСК* (рисунок 3.44), а также кнопкой  на ленте *Вид*→*Отображение*.

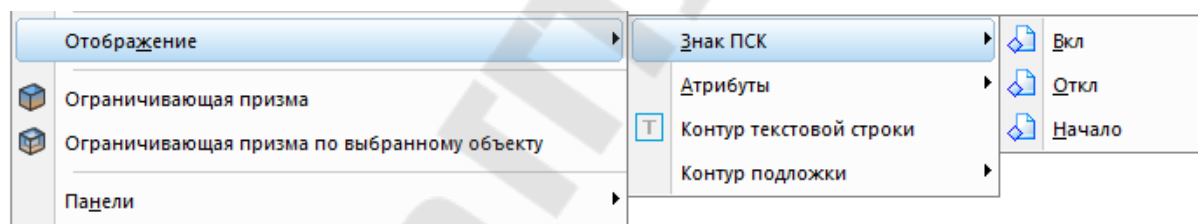


Рис. 3.44 Управление знаком ПСК из меню *Вид*→*Отображение*→*ЗнакПСК*

Команда **ЗНАКПСК** отображает следующие запросы и опции:

Команда: **ЗНАКПСК**

Задайте опцию или [Вкл/Откл/Все/Без_начала/Начало] <Вкл>:

Вкл — включение видимости знака ПСК.

Откл — отключение видимости знака ПСК.

Все — задание параметров отображения знака ПСК для всех активных видовых экранов.

Без_начала — отображение знака ПСК в левом углу экрана независимо от положения начала ПСК.

Начало — отображение знака ПСК в точке начала текущей ПСК (0,0,0). Если начало ПСК находится за пределами видимой части чертежа, знак будет отображаться в нижнем левом углу экрана.

3.5.4 Инструменты точного позиционирования

3.5.4.1 Общая характеристика инструментов точного позиционирования

nanoCAD позволяет выполнять геометрические построения значительно более точно (до 14 знаков после запятой), чем при выполнении чертежей «вручную в карандаше». Но, высокая точность построений требует и высокой точности указания координат, что обеспечивают инструменты точного позиционирования, которые позволяют:

- существенно ускорить работу при выполнении проекта;
- исключить ошибки и неточности при простановке размеров;
- исключить ошибки при измерении на чертеже необразмеренных явным образом углов, длин и расстояний;
- избежать затруднений при штриховке, возникающих из-за разомкнутого контура и др.

Точные геометрические построения обеспечиваются двумя основными способами:

- ввод точных координат положения точек объектов (с клавиатуры);
- использованием инструментов и режимов точного позиционирования (с применением мыши).

В **nanoCAD** имеется широкий набор инструментов-режимов точного позиционирования, которые позволяют:

- обеспечить дискретное перемещение курсора по узлам-точкам прямоугольной сетки с заданным шагом (режимы **ШАГ**, **СЕТКА**);
- осуществлять привязку к характерным точкам на существующих векторных или растровых объектах, например, к конечным точкам отрезка или центру окружности с помощью объектных привязок (режим **ОПРИВЯЗКА**);
- размещать создаваемый объект в определённой зависимости относительно других объектов с помощью линий отслеживания (режим **ОТС–ОБЪЕКТ**);
- осуществлять привязку к ранее заданным углам и определять расстояния по этим углам с помощью полярного отслеживания (режим **ОТС–ПОЛЯР**);
- создавать или перемещать объекты строго параллельно или перпендикулярно осям координат (режим **ОРТО**).

Управление инструментами и режимами точного позиционирования осуществляется, кнопками переключения режимов в строке состояния (рисунок 3.45) и их контекстными меню, клавишами **F3-F11**, а также в диалоговом окне *Режимы черчения*.

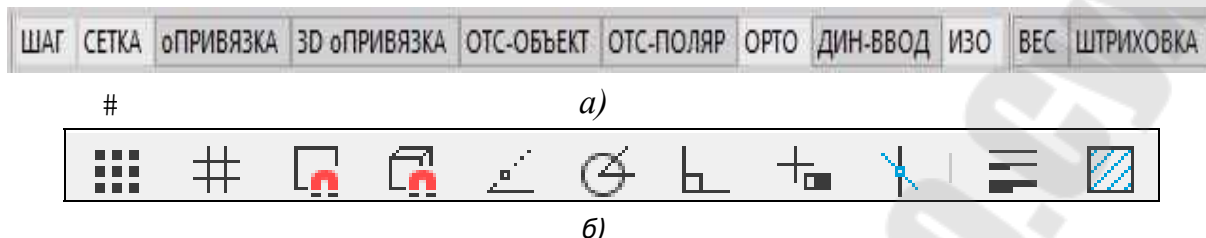


Рис. 3.45 Кнопки строки состояния для управления точным позиционированием и отображением свойств объектов: а) в nanoCAD-23; б) в nanoCAD-26

3.5.4.2 Управление режимами точного позиционирования

Для удобства организации работы с чертежом, позиционирования курсора при вводе координат и их отслеживания в **nanoCAD** имеется множество команд, доступ к которым организован через диалоговое окно *Режимы черчения* (рисунок 3.46).

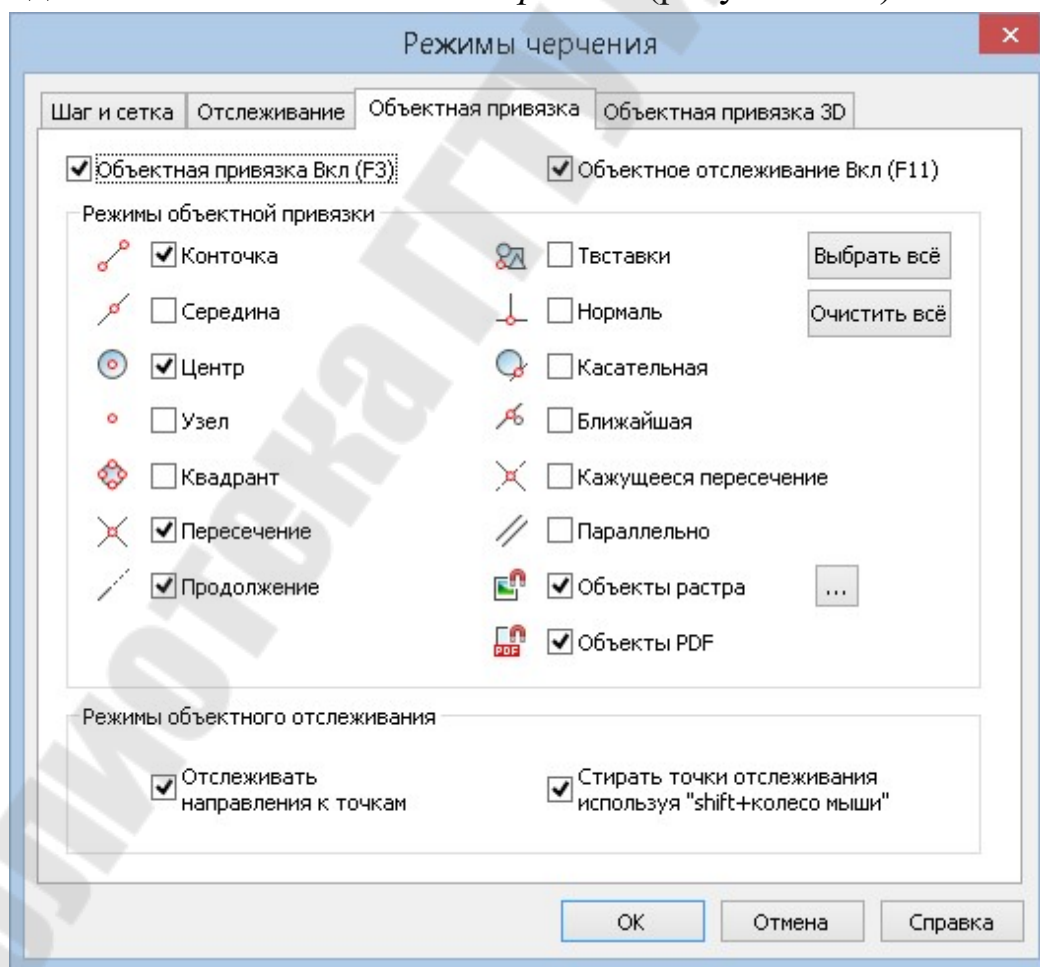


Рис. 3.46 Диалоговое окно *Режимы черчения*

Диалоговое окно *Режимы черчения* доступно через главное меню *Сервис*→*Режимы черчения*, а также в контекстном меню (пункт НАСТРОЙКА) некоторых кнопок строки состояния: **ШАГ**, **СЕТКА**, **ОПРИВЯЗКА** (рисунок 3.47).

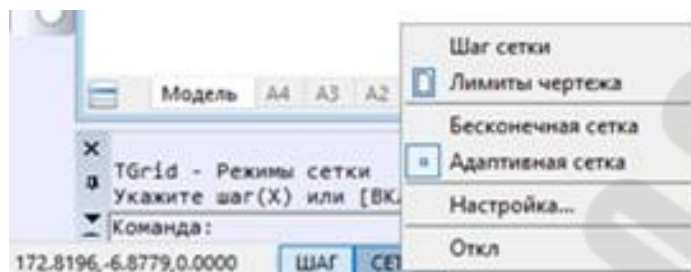


Рис. 3.47 Контекстное меню кнопки **СЕТКА**

Окно *Режимы черчения* содержит 4 вкладки, позволяющими управлять отдельными инструментами точного позиционирования.

Далее рассмотрим работу с некоторыми из вкладок и различные настройки режимов точного позиционирования.

3.5.4.3 Шаг и сетка

Вкладка *Шаг и сетка* – содержит управляющие элементы (рисунок 3.46), отвечающие за *шаговую привязку* курсора (режим *Шаг*) и использование *Координатной сетки* (режим *Сетка*) на чертеже:

Шаговая привязка обеспечивает дискретное (не плавное) перемещение курсора в рабочей области чертежа, что позволяет точно позиционировать курсор и отслеживать его координаты;

Координатная сетка используется для удобства ориентации пользователя и наносится на рабочую область чертежа в виде ортогональных линий (обычных и основных) на заданном расстоянии друг от друга в текущих единицах.

Режим ШАГ

Рассмотрим элементы управления вкладки *Шаг и сетка* в части управления режимом *шаговой привязки* курсора:

Шаг вкл. – переключатель включает и отключает режим *Шаг*. Режим шаговой привязки также можно включать и отключать с помощью кнопки **ШАГ** в строке состояния или функциональной клавиши **F9**.

Шаг привязки – группа элементов управления невидимой сеткой, состоящей из прямоугольных ячеек шаговой привязки и по

узлам которой возможно дискретное перемещение курсора заданным интервалом по оси X и Y. Пользователь должен указать величину **шага привязки по X** и величину **шага привязки по Y**.

Равный шаг по осям X и Y – переключатель, который автоматически приравнивает интервал шаговой привязки по оси X и интервалу по оси Y.

Полярная привязка – управляет шаговым расстоянием полярной привязки, которое пользователь должен указать в поле **Шаг**. Эта регулировка доступна в случае, когда установлен полярный тип привязки. Нулевое значение указывает, что шаг полярной привязки равен интервалу шаговой привязки по X. Значение шага полярной привязки работает совместно с функциями полярного и/или объектного отслеживания. Если ни то, ни другое не включено, полярная привязка не действует.

Тип привязки – группа элементов управления стилем и типом привязки:

Шаговая привязка – установка шагового типа привязки. При задании точек перемещение курсора привязывается к горизонтальным и вертикальным точкам сетки двумя возможными стилями – ортогональным или изометрическим:

Ортогональная – задает стандартный режим ортогональной привязки. При шаговом типе и ортогональном стиле привязки курсор перемещается по узлам прямоугольной структуры.

Изометрическая – задает режим изометрической привязки. При шаговом типе и изометрическом стиле привязки курсор перемещается по узлам изометрической структуры.

Полярная привязка – установка полярного типа привязки. При полярном типе привязки и включенном полярном отслеживании движение курсора может происходить по воображаемым линиям, проведенным от базовой точки отслеживания под углами, заданными на вкладке *Отслеживание* диалогового окна *Режимы черчения*.

Аналогичные настройки шаговой привязки курсора можно выполнить с помощью команды **ШАГ** в командной строке.

Команда: **ШАГ**

Шаг привязки или [Вкл/Откл/Аспект/Legacy/Стиль/Тип] <10.0>:

Команда **ШАГ** просит указать числовое значение шага перемещения курсора или выбрать одну из следующих опций:

Вкл/Откл – включение/отключение шага.

Аспект – установка шага с различным значением по осям X, Y.

Legacy – устанавливает поведение курсора:

Да – курсор всегда привязывается к сетке шаговой привязки независимо от того, выполняется какая-либо команда или нет.

Нет – курсор привязывается к сетке шаговой привязки, только когда выполняется команда.

Стиль – задает стандартный или изометрический шаг.

Тип – устанавливает тип привязки: *полярная* (задается шаг для полярных углов, в направлении которых привязывается курсор) или *сетка* (курсор привязывается к горизонтальным и вертикальным точкам ортогональной сетки).

Режим СЕТКА

Рассмотрим элементы управления вкладки *Шаг и сетка* в части управления режимом отображения *координатной сетки*:

Сетка Вкл. – переключатель включает и отключает режим **СЕТКА**.

Режим сетки также можно включать и отключать с помощью кнопки **СЕТКА** в строке состояния или функциональной клавишей **F7**;

Шаг сетки – группа элементов управления отображением сетки, облегчающей визуальное восприятие расстояний:

Интервал сетки по X – задает величину шага сетки в по оси X.

Нулевое значение указывает, что шаг сетки равен шагу привязки;

Интервал сетки по Y – задает величину шага сетки по оси Y.

Нулевое значение указывает, что шаг сетки равен шагу привязки;

Основная линия через – задает количество линий сетки (второстепенных), через которое должна выделяться более контрастно основная линия;

Режим сетки – группа элементов управления стилем отображения сетки в двумерной плоскости рабочего пространства чертежа и содержит следующие переключатели:

Адаптивная сетка – режим, при котором отображение сетки зависит от масштаба отображения чертежа. При уменьшении масштаба чертежа, формируются дополнительные линии сетки, при увеличении – исчезают.

Разрешить дробление мельче шага сетки – при укрупнении масштаба формирует дополнительные линии сетки с

уменьшенным интервалом расположения. Частоту отображения этих дополнительных линий определяет опция частоты показа главных линий сетки.

Показать сетку за лимитами – отображает сетку за лимитной областью чертежа, заданной командой **ЛИМИТЫ**. #

Следовать динамической ПСК – приводит плоскость сетки в соответствие с плоскостью ХУ динамической ПСК.

Аналогичные настройки координатной сетки можно выполнить с помощью команды **СЕТКА** в командной строке.

Команда: **СЕТКА**

Укажите шаг(Х) или

[ВКЛ/ВЫКЛ/Привязка/Основн/Адапт/Лимиты/Динам/Аспект] <10.0>:

Команда **СЕТКА** просит указать числовое значение шага сетки или выбрать одну из следующих опций:

Вкл/оТкл – включение/отключение сетки на экране;

Привязка – задает шаг сетки равным шагу перемещения курсора;

Основн – задает количество делений основной сетки;

Адапт – включение/отключение адаптивного поведения;

Лимиты – заполнение сеткой рабочего пространства в пределах лимитов чертежа [Да/Нет];

Динам – придерживаться динамической ПСК [Да/Нет];

Аспект – установка шага сетки с различным значением по осям X, Y.

3.5.4.4 Полярное отслеживание

Режим полярного отслеживания **ОТС-ПОЛЯР** помогает задать точку, находящуюся *на заданном расстоянии* и под *заданным углом* относительно последней выбранной точки и значения которого кратны некоторому *углу-шагу отслеживания*. В этом режиме отображаются (рисунок 3.48) пунктирная линия отслеживания и всплывающая подсказка (расстояние от последней введенной точки и значение текущего угла).

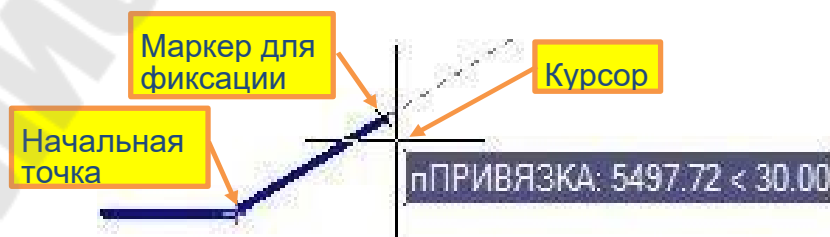


Рис. 3.48 Отслеживание полярных углов

Например, если задан угол отслеживания 30° , то после задания первой точки отрезка будут отображаться линии отслеживания в тех случаях, когда направление от этой точки до перекрестия курсора будет кратным 30° , т.е. 60° , 90° , 120° и так далее.

Диалоговое окно вкладки *Отслеживание* (рисунок 3.49) открывается при переключении на соответствующую вкладку.

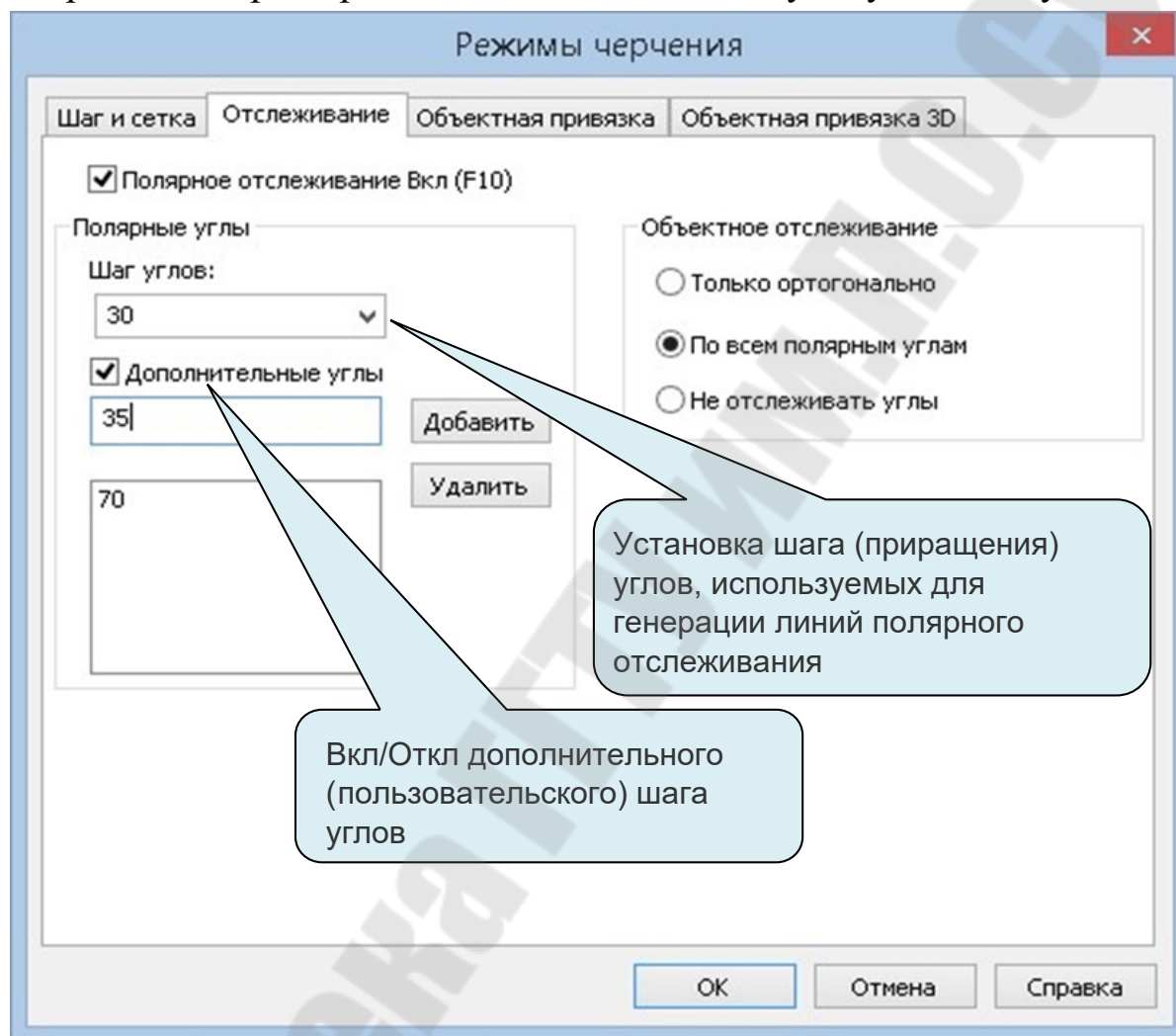


Рис. 3.49 Диалоговое окно вкладки *Отслеживание*

Диалоговое окно содержит следующие управляющие элементы:
Полярное отслеживание – вкл/откл режим ограничения перемещения курсора указанными полярными углами.

Полярные углы – задание углов выравнивания линий полярного отслеживания. В выпадающем списке **Шаг углов** задается шаг приращения (дискретизации) углов, используемых для генерации линий полярного отслеживания. Можно ввести любое значение угла или выбрать из списка значение угла 90 , 45 , 30 , 22.5 , 18 , 15 , 10 или 5 градусов.

Дополнительные углы – здесь можно задать дополнительные значения углов полярного отслеживания нажатием кнопки «Добавить» (до 10 значений). Дополнительные углы задаются абсолютным значением, а не как приращение. При необходимости их можно удалить одноименной кнопкой.

Объектное отслеживание – настройка режима объектного отслеживания:

Только ортогонально – в процессе объектной привязки линии отслеживания рисуются только в ортогональных направлениях.

По всем полярным углам – применение параметров полярного отслеживания к объектному отслеживанию. При использовании полярного отслеживания перемещение курсора происходит от точки объектной привязки под углами выравнивания.

Не отслеживать углы – отключение режима отслеживания.

Оперативное переключение шага угла отслеживания возможно из контекстного меню кнопки **ОТС-ПОЛЯР** (рисунок 3.50) в строке состояния.

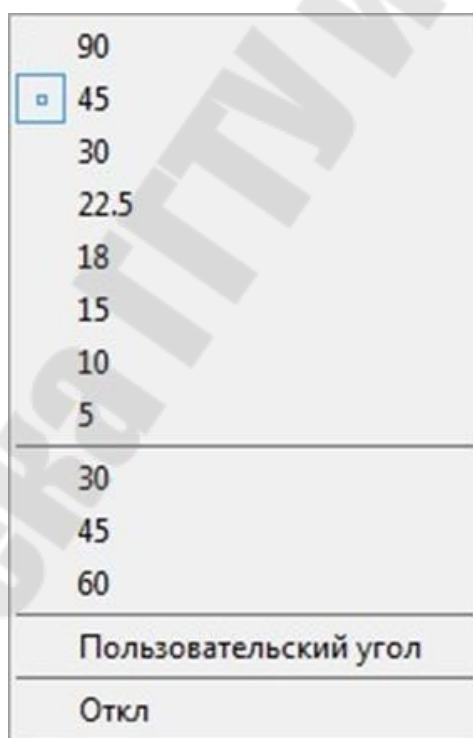


Рис. 3.50 Шаг угла отслеживания в контекстном меню кнопки **ОТС-ПОЛЯР**

3.5.4.5 Объектная привязка

Объектная привязка курсора позволяет привязывать курсор к опорным точкам уже имеющихся объектов чертежа: центры кругов, середины отрезков, места пересечения линий и др.

При перемещении курсора вблизи характерной точки привязки указатель «примагничивается» к такой точке, изменяет свой цвет и форму в зависимости от типа характерной точки (рисунок 3.51).



Рис. 3.51 Точки объектной привязки

Настройка режима привязки осуществляется в диалоговом окне вкладки *Объектная привязка* или контекстного меню (рисунок 3.52).

Режим объектной привязки в диалоговом окне настраивается с помощью следующих переключателей:

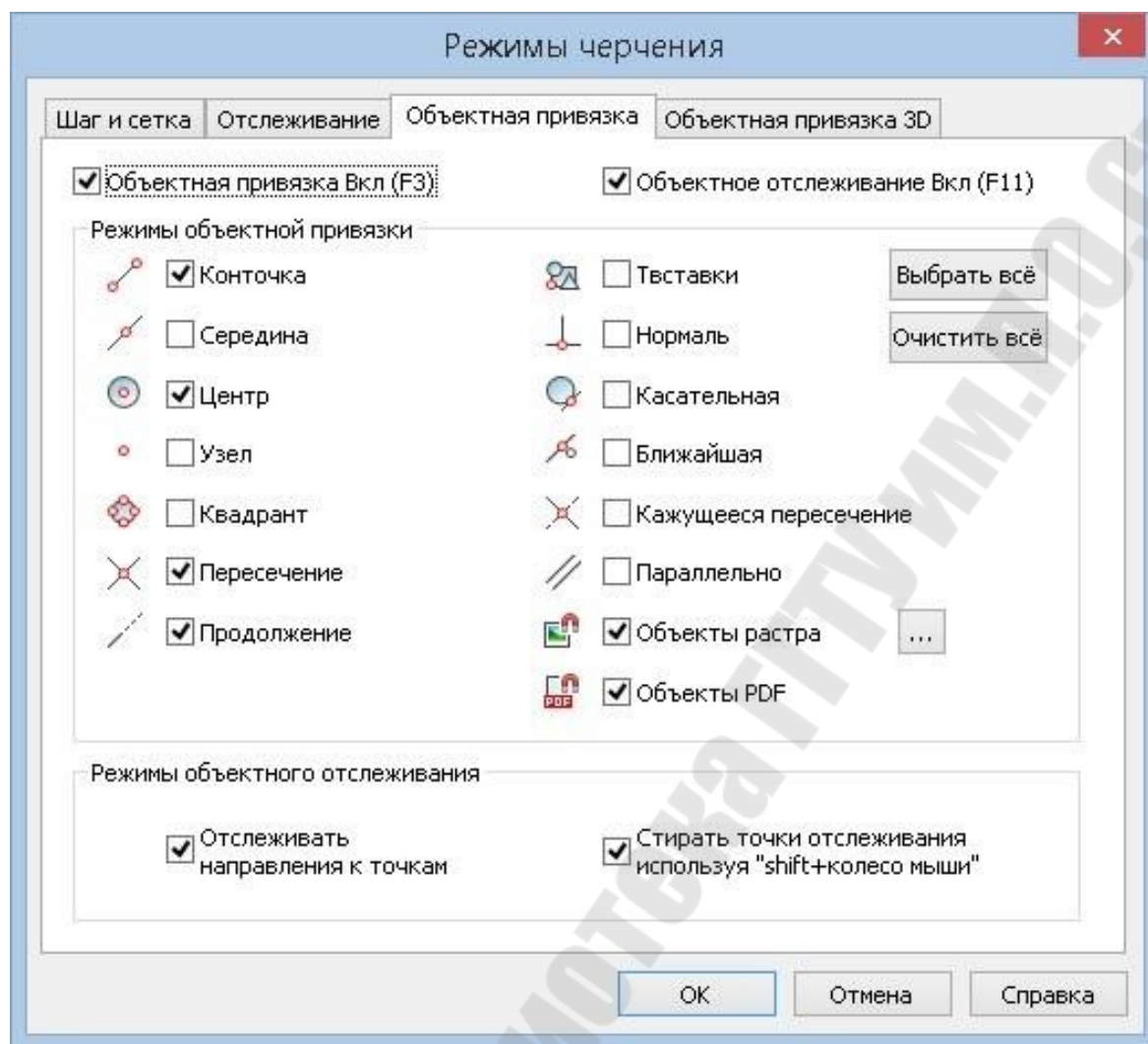
Объектная привязка Вкл – включение/отключение всех указанных режимов объектной привязки.

Объектное отслеживание Вкл – в режиме отслеживания объектных привязок при задании точек в командной строке курсор будет перемещаться вдоль путей выравнивания в соответствии с текущими режимами объектной привязки.

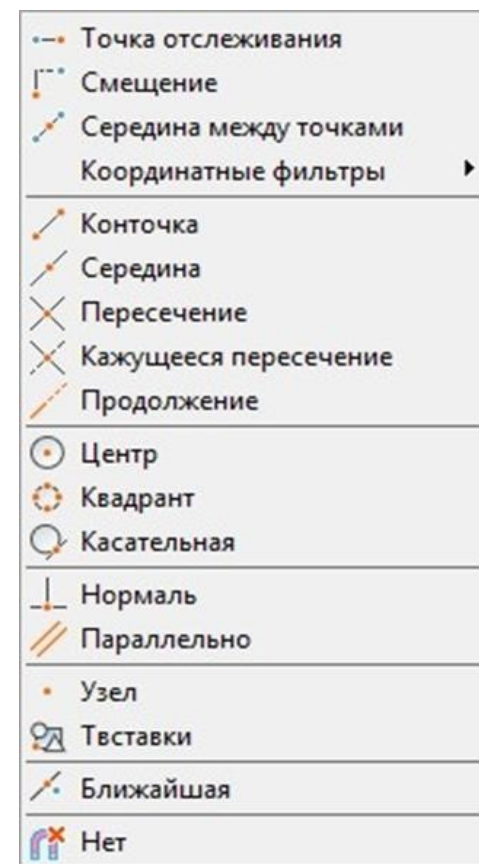
Группа переключателей *Режимы объектной привязки* позволяет выбрать опорные точки, которые должны отслеживаться для точного позиционирования курсора. Их назначение и примеры расположения на объектах в зависимости от текущего положения курсора («точка выбора») приведены в таблице 3.3.

Кнопки **Выбрать все** и **Очистить все** диалогового окна позволяют включить или отключить все режимы объектной привязки.

Из контекстного меню объектной привязки (рисунок 3.52, б) может быть активирован любой из методов объектной привязки без учета настроек вкладки *Объектная привязка*, но только в процессе построения объекта и только один раз до первого щелчка мыши.



а)

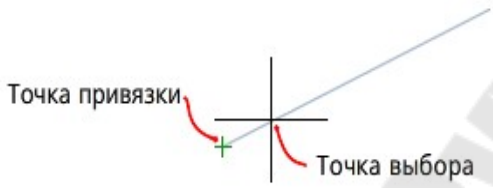
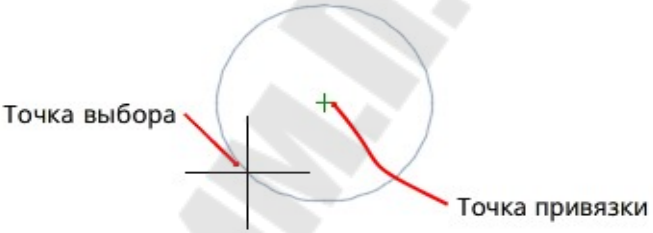
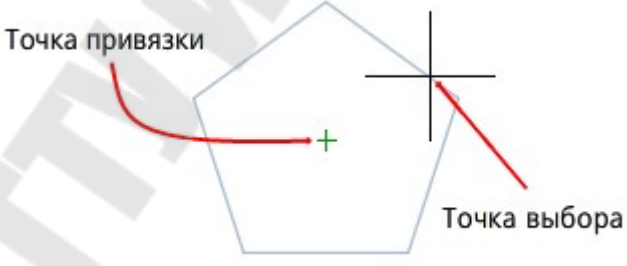
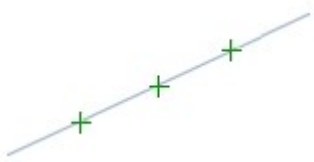
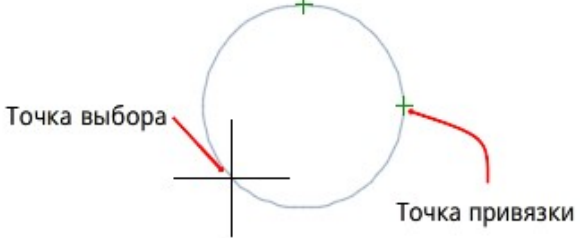
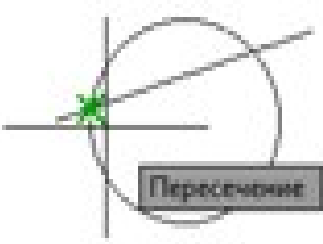


б)

Рис. 3.52 Настройка режимов объектной привязки: а – в диалоговом окне вкладки Объектная привязка; б – в контекстном меню

Таблица 3.3.

Режимы объектной привязки

Конточка – привязка к ближайшей конечной точке или углу геометрического объекта	
Середина – привязка к средней точке геометрического объекта	
Центр – привязка к центру дуги, эллиптической дуги, эллипса или круга	
Геометрический центр – привязка к центру масс замкнутых полилиний и сплайнов	
Узел – привязка к объекту-точке, определяющей точке размера или начальной точке размерного текста	
Квadrант – привязка к точке квадранта дуги, эллиптической дуги, эллипса или круга	
Пересечение – привязка к пересечению геометрических объектов	

3.5.4.6 Объектное отслеживание

Объектное отслеживание позволяет размещать создаваемые объекты в определенной зависимости относительно других созданных объектов и используется совместно с режимом **объектной привязки**.

При включенном режиме объектного отслеживания **nanoCAD** отображает *временные пунктирные траектории* (линии отслеживания), когда прицел курсора находится вблизи возможной точки объектной привязки (рисунок 3.53).

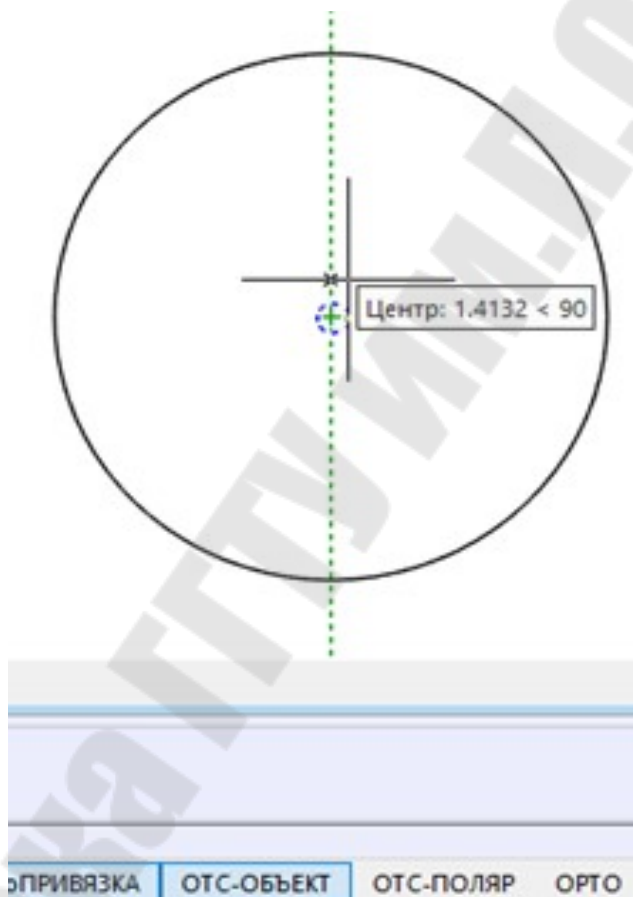


Рис. 3.53 Режим объектного отслеживания

3.5.4.7 Режим объектной привязки 3D

Объектная 3D привязка позволяет осуществлять привязку к характерным точкам 3D-тел и форм, распознанным в облаке точек командами распознавания форм.

Вкладка **Объектная привязка3D** содержит элементы управления параметрами текущей объектной привязки для 3D-объектов и элементов облака точек (рисунок 3.54). Организация управляющих переключателей аналогично настройкам вкладки **Объектная привязка**, но с учетом специфики 3D-графики.

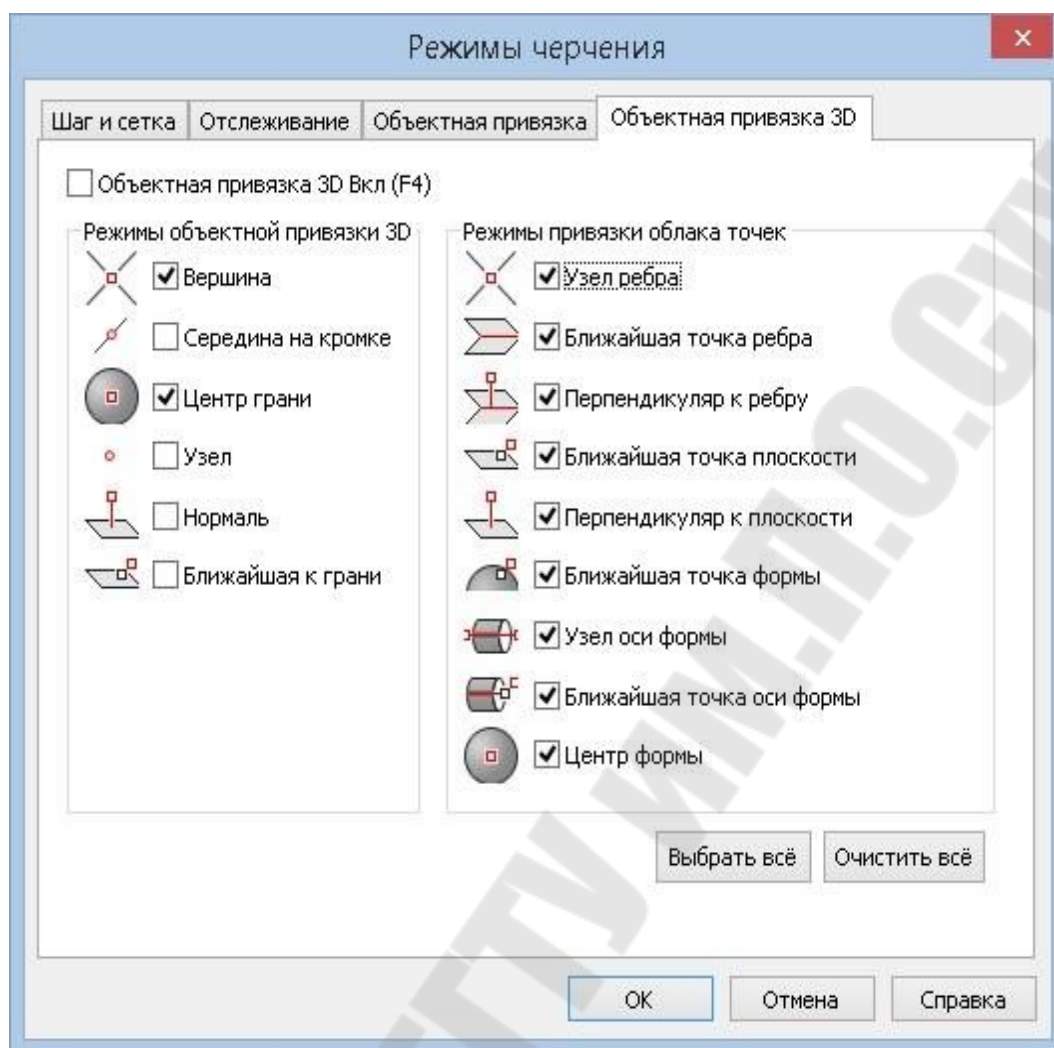


Рис. 3.54 Настройка режимов объектной привязки 3D

3.5.4.8 Режим ортогональности ОРТО

Режим ортогональности **ОРТО** разрешает построение и перемещение объектов только в направлениях, ортогональных осям текущей координатной системы (рисунок 3.55).

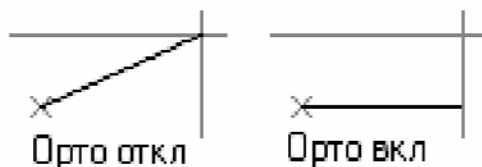


Рис. 3.55 Положение конечной точки в режиме ОРТО

Режим активируется следующими способами:

- в строке состояния нажатием кнопки **ОРТО**;
- функциональной клавишей **F8**;
- в командной строке командой **ОРТО**.

3.6 Управление изображением в рабочей области

При выполнении чертежей, рисунков или схем из-за ограниченного пространства экрана монитора возникает необходимость управления изображением на экране: **масштабирования** или **панорамирования**.

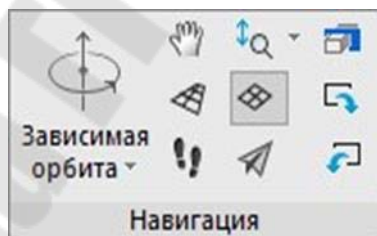
Масштабирование – подразумевает увеличение или уменьшение вида чертежа на экране. Также эта операция называется **зуммированием**. Инструменты масштабирования управляют масштабом чертежа в видовом экране путем изменения коэффициента экранного увеличения и не изменяют абсолютные размеры объектов.

Панорамирование – подразумевает его смещение в любом направлении на экране без изменения масштаба для доступа к области чертежа, выходящей за пределы рабочего пространства модели и не поместившейся в данный момент на экране.

3.6.1 Масштабирование чертежа на экране

Выполнить масштабирование (как и панорамирование) чертежа можно одним из четырех способов:

- в меню *Вид*→*Навигация* и далее выбрав один из возможных способов зуммирования или на ленте: *Вид*→*Навигация*→*Зуммирование*



- на панели инструментов *Навигация*;



- выбрав в контекстном меню пункт *Зуммирование*;
- в строке состояния кнопками  
- с помощью колесика мыши:
 - зуммирование* – вращение колесика,
 - панорамирование* – нажатие колесика и перемещение указателя;
- в командной строке командами **ПАН** и **ПОКАЗАТЬ**.

Команда **ПОКАЗАТЬ** предлагает полный набор способов управления зумирования чертежа, которые доступны через опции команды:

Команда: **ПОКАЗАТЬ**

Укажите рамкой или

[Всё/Центр/Динамически/Границы/Предыдущий/Масштаб/ Омасштаб/
Рамка/оБъект] <В реальном времени>:

С помощью опций команда **ПОКАЗАТЬ** выполняет зумирование следующими способами:

Всё – изменение масштаба изображения для отображения всех видимых объектов и области рабочего пространства, ограниченной командой **ЛИМИТЫ**. Если объекты размещены в пределах лимитированной области, то на экране отображается вся лимитированная область чертежа, а если объекты находятся за ее пределами, то отображается рабочая область и за пределами лимитов для визуализации этих объектов (рисунок 3.56, а).

Центр – зумирование путем указания точки на чертеже, которая должна быть размещена в центре экрана, а также увеличения или высоты (рисунок 3.56, б). При запросе параметра «увеличение или высота» **nanoCAD** отображает в угловых скобках текущее значение высоты фрагмента чертежа $h_{\text{тек}}$, отображаемого на экране. Соотношение $h_{\text{тек}}$ со значением, заданным пользователем $h_{\text{пол}}$, будет определять коэффициент масштабирования $m = h_{\text{тек}}/h_{\text{пол}}$, т.е. задание значения высоты меньше текущего приводит к увеличению изображения, задание большего значения приводит к уменьшению изображения. Числовое значение высоты $h_{\text{пол}}$ можно ввести в командной строке или определить высоту, указав мышью две точки на экране.

Динамика – изменение масштаба (степени увеличения) изображения на экране в реальном времени.

Границы – автоматическое масштабирование изображения для отображения всех объектов в рабочей области экрана независимо от лимитов чертежа (рисунок 3.56, в).

Предыдущий – возврат к предыдущему виду зумирования.

Масштаб – изменение масштаба отображения документа при помощи задания точного коэффициента масштабирования относительно лимитов;

Омасштаб – изменение масштаба отображения документа при помощи задания точного коэффициента масштабирования относительно текущего вида документа;

Рамка – вывод части рисунка, ограниченной прямоугольной рамкой, во весь экран (рисунок 3.56, г). Пользователь должен указать первый и противоположный угол рамки.

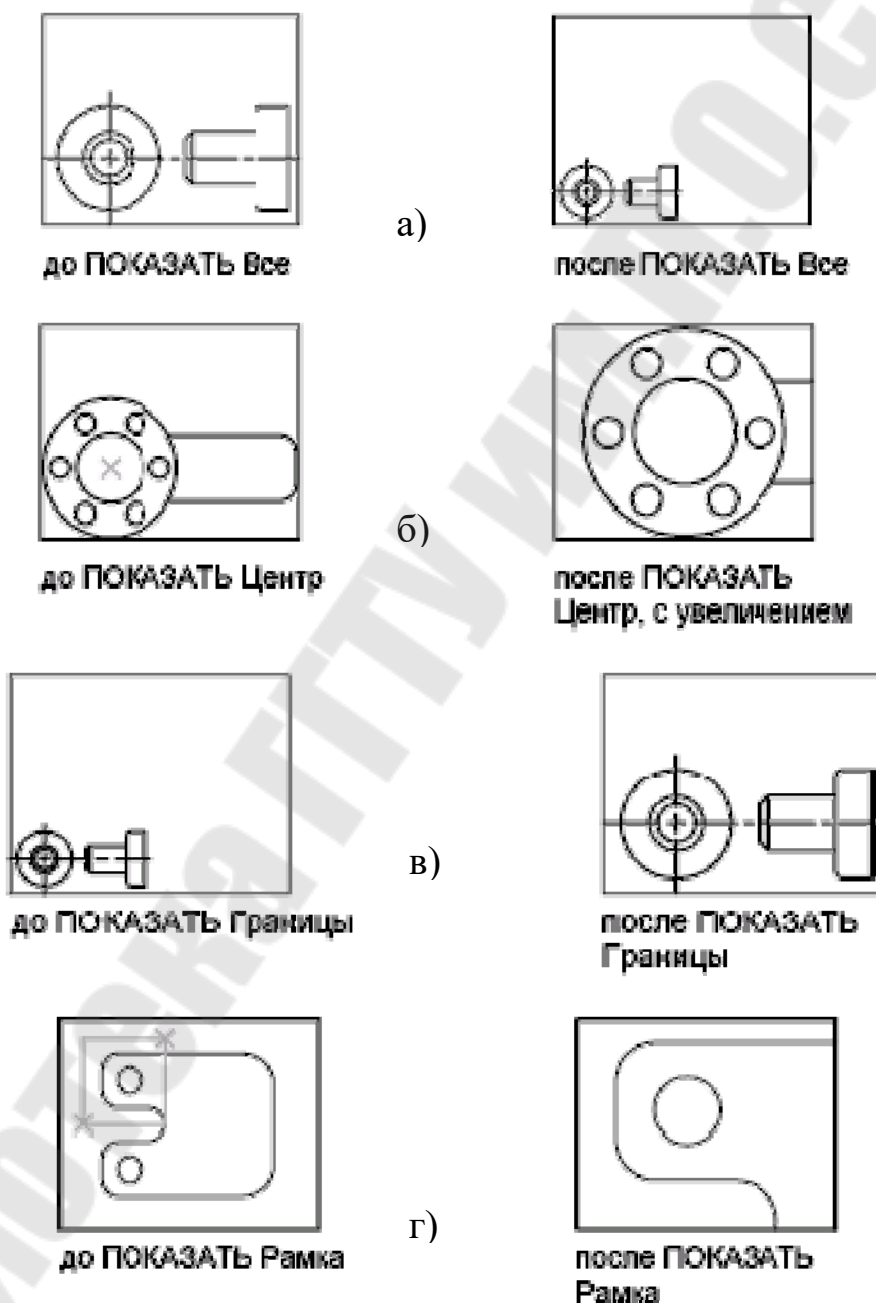


Рис. 3.56 Отображение фрагмента чертежа командой ПОКАЗАТЬ с помощью опций Все (а), Центр (б), Границы (в), Рамка (г)

Реальное время – интерактивное зумирование чертежа на видовом экране пропорционально перемещению мыши вверх (увеличение) или вниз (уменьшение) при нажатой левой кнопке или прокруткой колесика мыши.

Объект – максимальное увеличение одного или нескольких выбранных объектов с размещением в центре области рисования.

3.6.2 Панорамирование чертежа на экране

Выполнить панорамирование чертежа можно одним из четырех способов:

- выбрав в строке меню *Вид*→*Панорамировать* и далее выбрав один из возможных способов панорамирования;
- щелкнуть мышкой по кнопке  на панели инструментов *Стандартная* или на панели навигации.
- выбрав в контекстном меню пункт *Панорамирование*;
- введя в командную строку команду **ПАН**.

После активизации команды **ПАН** курсор примет вид «ладони», с помощью которой можно передвигать чертеж, удерживая нажатой левую кнопку мыши при буксировке, и отпустить ее для фиксации чертежа на экране. Для окончания работы с командой **ПАН** нужно нажать клавишу **ENTER** или **ESC**.

3.7 Построение объектов

С помощью средств черчения **nanoCAD** можно создавать различные объекты – от простейших отрезков и окружностей до сплайновых кривых, эллипсов и заштрихованных областей. При рисовании объектов **nanoCAD** требует задать опорные точки для их построения, а также некоторые размеры, которые пользователь должен указать либо с помощью устройства указания, либо вводом значений координат или размеров в командной строке. Команды построения объектов доступны из меню *Черчение*.

3.7.1 Линейные объекты

Под линейными объектами будем понимать отдельные линии, которые могут быть выполнены *отрезками* (одиночными или объединенными в ломаную линию) или *полилиниями*. Кроме отрезков и полилиний можно вычерчивать замкнутые геометрические фигуры из линейных сегментов в виде *прямоугольников* и *многоугольников*.

3.7.1.1 Отрезок

Команда **ОТРЕЗОК** создает последовательность непрерывных линейных сегментов, внешне образующих ломаную линию, при этом каждый сегмент-отрезок является самостоятельным объектом, который можно редактировать отдельно (рисунок 3.57). Команда может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Отрезок*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

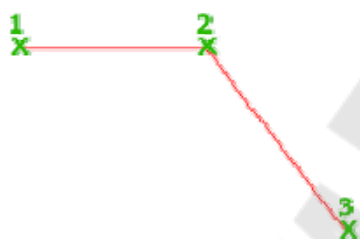


Рис. 3.57 Ломаная линия, выполненная командой **ОТРЕЗОК**

Команда **ОТРЕЗОК** управляется несколькими опциями и предлагает следующие запросы:

Первая точка – пользователь должен указать координаты начальной точки отрезка (вручную в командной строке, курсором в рабочей области используя шаговую или объектную привязку). Если вместо этого при появлении запроса нажать клавишу **ENTER**, построение нового отрезка начнется с конечной точки последнего созданного отрезка, полилинии или дуги. Если последним созданным объектом является дуга, ее конечная точка соответствует начальной точке отрезка, а сам отрезок строится по касательной к этой дуге.

Укажите следующую точку – пользователь должен указать координаты конечной точки линейного сегмента одним из указанных выше способов, а также используя полярное и объектное отслеживание совместно с методом "направление-расстояние".



Отменить – отменяет построение последнего сегмента;

Замкнуть – соединяет начало первого построенного отрезка с концом последнего.

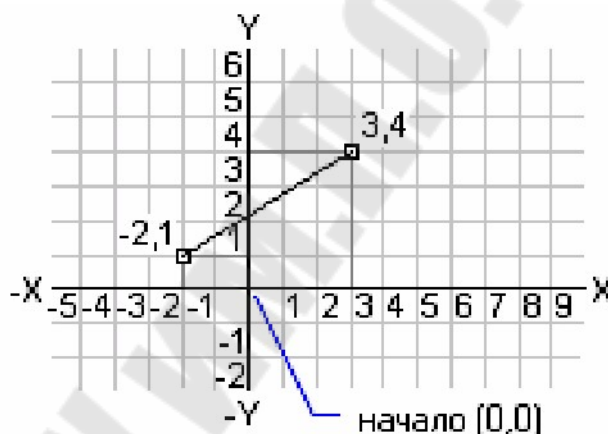
В примерах построения отрезков, приведенных ниже, для указания положения точек использованы декартовы и полярные координаты с абсолютным и относительным отсчётом.

Пример 2. Построим отрезок с началом в точке $(-2, 1)$ и концом в точке $(3, 4)$. Протокол выполнения команды и результат построения приведены ниже.

Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка: **-2,1**

Укажите следующую точку: **3,4**



Пример 3. Построим равносторонний треугольник, одна из вершин которого имеет координаты $(30, 60)$, а основание длиной 50 мм наклонено к горизонтали на угол 30° . Протокол выполнения команды и результат построения приведены ниже.

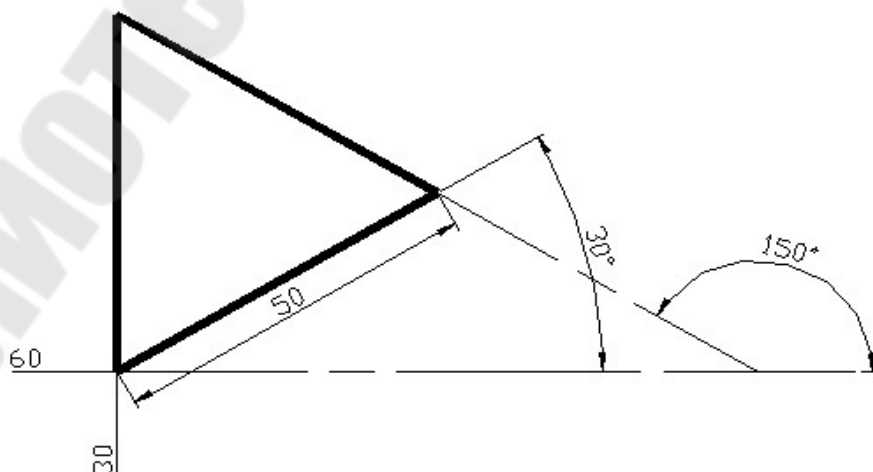
Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка: **30,60**

Укажите следующую точку: **@50,0**

Укажите следующую точку или [Отменить]: **@50<150**

Укажите следующую точку или [Отменить/Замкни]: **Замкни**



3.7.1.2 Полилиния

Команда **ПЛИНИЯ** создает линию, состоящую из прямолинейных и дуговых сегментов, образующих единый объект (рисунок 3.58). Причем различные сегменты могут иметь различную ширину (как по всей длине, так и в начале и конце каждого участка) и кривизну. Команда может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Полилиния*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

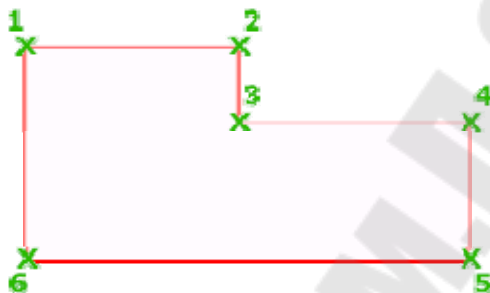


Рис. 3.58 Ломаная линия, выполненная командой **ПЛИНИЯ**

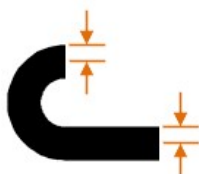
Команда **ПЛИНИЯ** управляется несколькими опциями и отображает следующие запросы:

Укажите точку – пользователь должен указать координаты начальной точки одним из способов, которые указывались для команды **ОТРЕЗОК**. После указания точки в ней появится временный маркер в виде знака «+»

Укажите следующую точку – пользователь должен указать координаты конечной точки для линейного сегмента полилинии или переключить режим выполнения полилинии с помощью следующих опций:

Дуга – переключение в режим создания дуговых сегментов.

Полуширина – задание расстояния от центра до кромки широкого сегмента. Сегменты могут сужаться или расширяться, если значения ширины в начальной и конечной точках различны;

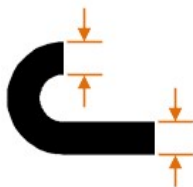


длина – построение сегмента заданной длины под тем же углом, что и у предыдущего сегмента. Если предыдущим сегментом была дуга, то новый линейный сегмент строится по касательной к предыдущему;



Отменить – отменяет ввод последнего сегмента;

Ширина – задание ширины в начале и в конце сегмента.



Замкнуть – соединяет текущую точку с начальной.

При указании ширины и полуширины полилинии необходимо помнить следующее:

- начальная ширина становится конечной шириной по умолчанию;
- значение конечной ширины становится стандартным для всех последующих сегментов до нового изменения ширины;
- начальная и конечная точки широких линейных сегментов находятся на центральной оси сегмента;



- обычно места пересечений смежных широких сегментов полилинии подрезаются. Этого не происходит для некасательных дуговых сегментов, очень острых углов пересечения или при использовании прерывистого типа линий.



Пример 4. Построим указатель направления в виде стрелки, выходящий из точки с координатами (20,50). Протокол выполнения команды приведен ниже, результат построения на рисунке 3.59.

Команда: **ПЛИНИЯ**

Укажите точку: **20,50**

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

Укажите следующую точку или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: **Ш**

Начальная ширина <0.0000>: **5**

Конечная ширина <5.0000>: **ENTER**

Укажите следующую точку или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: **@40,0**

Укажите следующую точку или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: **Ш**

Начальная ширина <5.0000>: **20**

Конечная ширина <20.0000>: **0**

Укажите следующую точку или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: **ENTER**

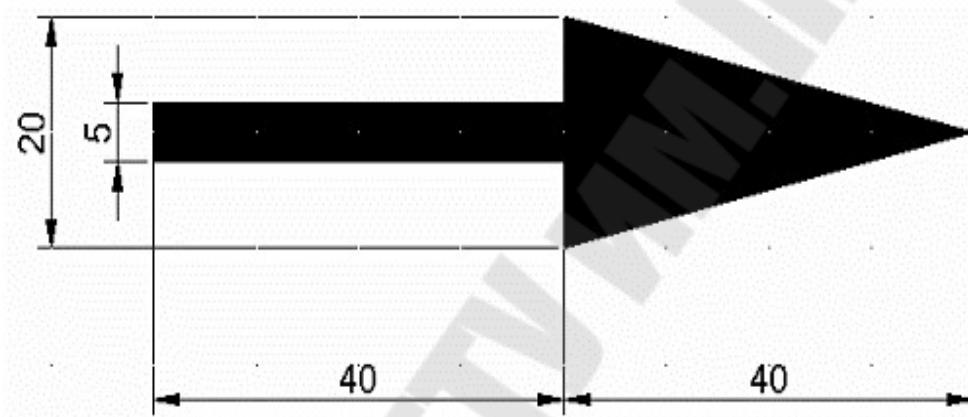
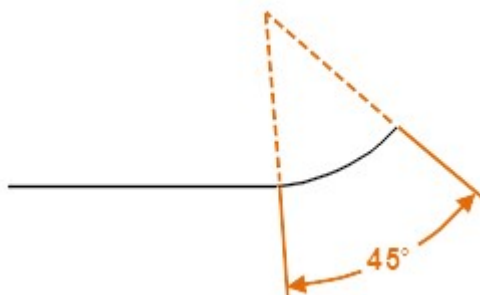


Рис. 3.59 Указатель направления

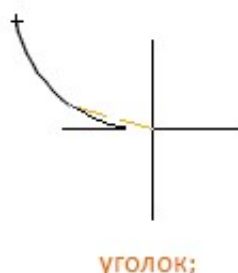
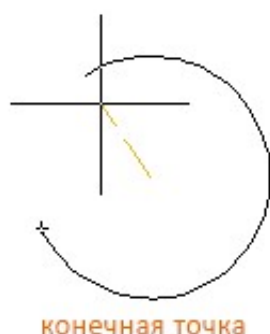
При переходе от построения линейных сегментов к дугообразным с помощью опции *Дуга* будут выдаваться следующие запросы:

Конечная точка дуги – пользователь должен указать конечную точку дугового сегмента, расположенного по касательной к предыдущему сегменту полилинии или переключить режим выполнения полилинии с помощью следующих опций:

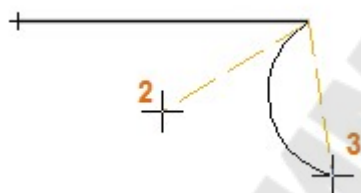
Угол – задание центрального угла дугового сегмента от начальной точки.



Центр – задание дугового сегмента на основе центральной точки дуги и центрального *Угла* или *Длины* дуги;



Направление – задание направления касательной (2) от начальной точки дугового сегмента с указанием его конечной точки (3).



Радиус – задание радиуса дугового сегмента с указанием конечной точки дуги или ее угла.

Вторая – задание второй точки и конечной точки трехточечной дуги.

Линейный – переключение из режима построения дуговых сегментов в режим построения прямолинейных сегментов.

3.7.1.3 Прямоугольник

Команда **ПРЯМОУГОЛЬНИК** создает прямоугольную замкнутую полилинию, используя указанные параметры прямоугольника (длина, ширина, угол поворота) и тип углов (сопряжение, фаска или прямой (рисунок 3.60)). Команда может быть активирована из командной строки, из меню

Черчение→*Прямоугольник*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

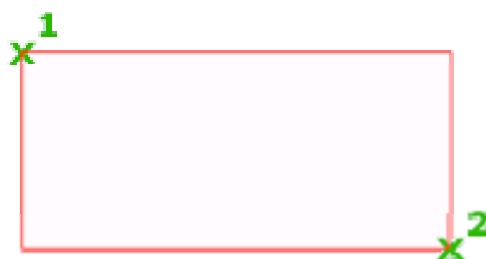


Рис. 3.60 Полилиния, выполненная командой **ПРЯМОУГОЛЬНИК**

Команда **ПРЯМОУГОЛЬНИК** отображает следующие запросы и управляется несколькими опциями:

Первый угол – пользователь должен указать координаты точки первого угла (1) для построения прямоугольника по двум противоположным углам или выбрать одну из опций, которые позволяют задать:

Центр – центр прямоугольника;

Фаска – размер фаски для прямоугольника;

Уровень – уровень для прямоугольника (в 3D построениях).

Сопряжение – радиус сопряжения сторон прямоугольника.

Высота – высоту для прямоугольника (в 3D построениях).

Ширина – ширину полилинии для прямоугольника.

Второй угол – пользователь должен указать координаты точки противоположного угла (2) или выбрать одну из опций:

Площадь – создает прямоугольник с использованием значений площади, а также значений *длины* или *ширины*;

Размеры – построение прямоугольника по заданным значениям *длины* и *ширины*.

поВорот – создает прямоугольник под заданным углом поворота.

3.7.1.4 Многоугольник

Команда **МН-УГОЛ** создает многоугольники с количеством сторон от 3 до 1024 равной длины (квадраты, равносторонние треугольники, правильные восьмиугольники и т.д.) (рисунок 3.61). Команда может быть активирована из командной строки, из меню

Черчение→*Многоугольник*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

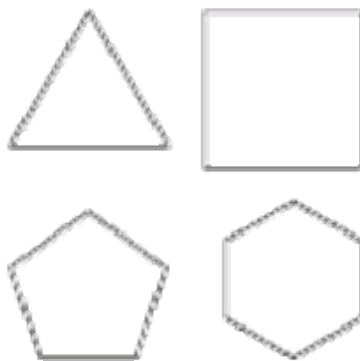


Рис. 3.61 Многоугольники

Команда **МН-УГОЛ** управляется несколькими опциями и отображает следующие запросы:

Число сторон – задание количества сторон в многоугольнике;

Укажите центр многоугольника или [Ребро] – задание местоположения центра многоугольника (1), опирающегося на виртуальную окружность с общим центром или переключение на построение по заданному ребру многоугольника. Если построение выполняется по центру окружности, то запрашиваются следующие параметры:

Задайте способ построения – задание способа построения многоугольника по отношению к виртуальной окружности (рисунок 3.62):

Вписанный в окружность / Описанный вокруг окружности – на виртуальной окружности будут размещены *вершины / середины* ребер многоугольника (2);

Радиус – задание радиуса виртуальной окружности и ориентации многоугольника:

при указании радиуса интерактивно с помощью мыши одновременно задаются и радиус, и угол поворота многоугольника;

при вводе радиуса с клавиатуры нижняя сторона многоугольника строится в соответствии с текущим углом поворота шаговой привязки.

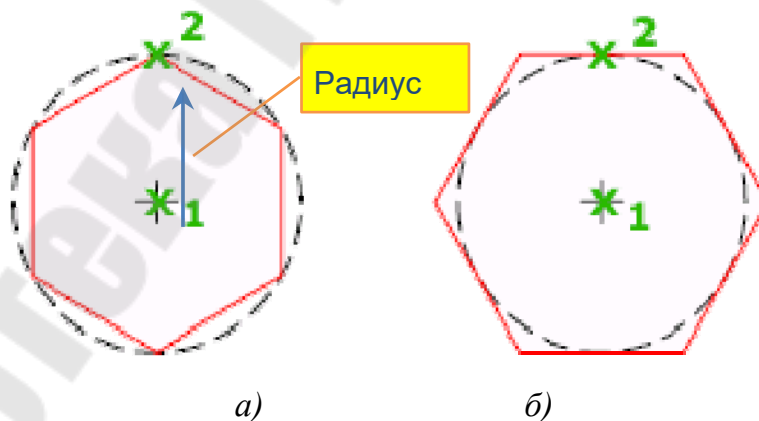


Рис. 3.62 Построение многоугольника как вписанного (а) или описанного (б) относительно окружности

Ребро – задание первой конечной (1) и второй конечной (2) точек одного из ребер (сторон) многоугольника (рисунок 3.63).

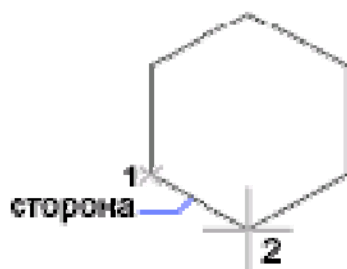


Рис. 3.63 Построение многоугольника по заданному ребру

Пример 5. Построим два шестиугольника, один из которых вписан, а второй описан относительно окружности радиусом 30 мм. Центры фигур расположены в точках с координатами (40,130) и (120,130). Протоколы выполнения команд и результаты построения приведены ниже.

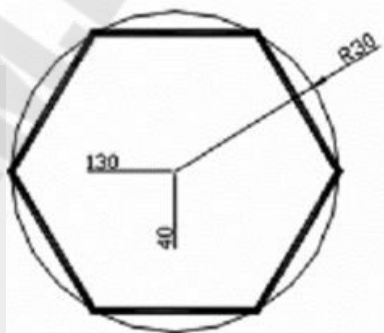
Команда: **МН-УГОЛ**

Число сторон: 6

Укажите центр многоугольника или [Ребро]: **40,130**

Задайте способ построения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>: **О**

Радиус окружности: **30**



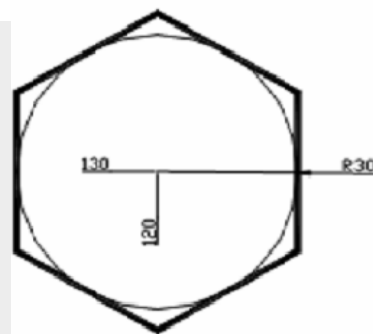
Команда: **МН-УГОЛ**

Число сторон: 6

Укажите центр многоугольника или [Ребро]: **40,130**

Задайте способ построения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>: **О**

Радиус окружности: **30**



Пример 6. Построим восьмиугольник, одно из ребер которого опирается на точки с координатами (170, 90) и (200,80). Протокол выполнения команды и результат построения приведены ниже.

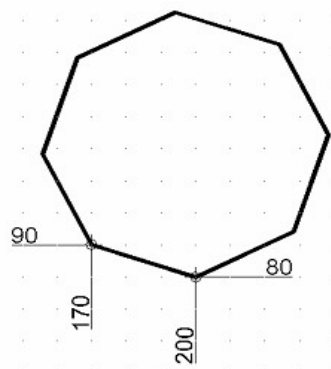
Команда: **МН-УГОЛ**

Число сторон <6>: **ENTER**

Укажите центр многоугольника или [Ребро]: **Р**

Первый конец стороны: **170,90**

Второй конец стороны: **200,80**



3.7.2 Криволинейные объекты

К криволинейным объектам относятся *дуги, круги, полилинии* (с дугообразными сегментами), *кольца, эллипсы и сплайны*.

3.7.2.1 Дуга

Команда **ДУГА** создает дугу, с использованием различных сочетаний ее параметров: центральная, начальная и конечная точки, радиус, центральный угол, длина и направление хорды.

Команда **ДУГА** может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Дуга*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов. По умолчанию дуги рисуются в направлении против часовой стрелки. Чтобы нарисовать дугу в направлении по часовой стрелке, необходимо перетаскивать курсор, удерживая нажатой клавишу **CTRL**.

Команда **ДУГА** отображает следующие запросы и опции в зависимости от выбора способа построения дуги:

По *трем точкам* – *Начальной, Второй и Конечной*.

Начальная точка дуги или [Центр] – пользователь должен указать координаты начальной точки дуги используя способ построения *по трем точкам*, лежащим на окружности. Если пользователь нажал **ENTER**, не указав точку, то в качестве начальной точки используется конечная точка последнего построенного отрезка или дуги, и сразу же появляется запрос для указания конечной точки новой дуги. Дуга строится по касательной к последнему отрезку, дуге или полилинии. Опция *Центр* переключает способ построения дуги по центру, начальной и конечной точкам.

Вторая точка дуги или [Центр/Конец] – указывается вторая точка (2) на дуге между первой и третьей точками. Опция *Центр* переключает способ построения дуги по центру и двум точкам (при этом начальная точка уже задана).

Конечная точка дуги – указывается конечная точка (3) на дуге.



По *Центру*, *Начальной* и *Конечной* точкам (*Углу* или *Длина хорды*)

Центр дуги – пользователь должен указать координаты центра окружности, частью которой является дуга (2).

Начальная точка дуги – указывается начальная точка дуги (1)

Конечная точка дуги – указывается некоторая точка, к которой строится дуга с опорой на центральную точку (2) против часовой стрелки от начальной точки (1). Конечная точка (3) находится на пересечении дуги и воображаемого луча, проведенного от центра (2) через вторую из указанных точек. При этом дуга не обязательно должна проходить через точку в положении курсора.



Центральный угол – задается внутренний центральный угол. Дуга строится с центром (2) против часовой стрелки от начальной точки (1). Если угол имеет отрицательное значение, дуга строится по часовой стрелке.



Длина хорды – задается длина хорды для построения либо меньшей, либо большей дуги. Если значение длины хорды положительное, меньшая дуга строится от начальной точки против часовой стрелки. Если значение длины хорды отрицательное, большая дуга строится против часовой стрелки.



В зависимости от выбора соответствующих опций последовательность указания параметров дуги может быть иная – *Начальная точка*→*Центр*→*Конечная точка* (*Угол* или *Длина хорды*).

По *Начальной* и *Конечной точкам*, *Углу* (*Направлению касательной* или *Радиусу* дуги)

Начальная точка – указывается начальная точка (1) на дуге.

Конечная точка – указывается конечная точка (2) на дуге.

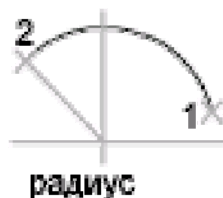
Угол – указывается центральный угол дуги с клавиатуры или перемещением курсора с отслеживанием угла между его текущим положением и начальной точкой. Дуга строится против часовой стрелки от начальной точки (1) к конечной точке (2). Если угол имеет отрицательное значение, дуга строится по часовой стрелке.



Направление касательной для начальной точки дуги – указывается направление касательной линии к дуге в начальной точке (1).



Радиус – указывается радиус дуги с начальной точкой (1) и конечной точкой (2). Если значение радиуса отрицательное, строится большая дуга.



Схематичные примеры построения дуги различными способами приведены в Таблица 3.4.

Таблица 3.4

Способы построения дуги

Способ	Пример
по ТРЕМ ТОЧКАМ (начальная, вторая, конечная);	
по НАЧАЛУ, КОНЦУ и НАПРАВЛЕНИЮ КАСАТЕЛЬНОЙ;	
по НАЧАЛУ, КОНЦУ и РАДИУСУ;	
по НАЧАЛУ, КОНЦУ и центральному УГЛУ (или в другом порядке);	
по НАЧАЛУ, ЦЕНТРУ и КОНЦУ	
по НАЧАЛУ, ЦЕНТРУ и ДЛИНЕ хорды	

3.7.2.2 Круг

Окружности вычерчивается командой **КРУГ** по заданным центру и радиусу (диаметру). Кроме того, возможно использование еще трёх дополнительных способов с помощью опций (рисунок 3.64):

3Т – по трем точкам, через которые проходит окружность;

2Т – по двум точкам, определяющим диаметр окружности;

ККР – по двум точкам касания других объектов и радиусу окружности.

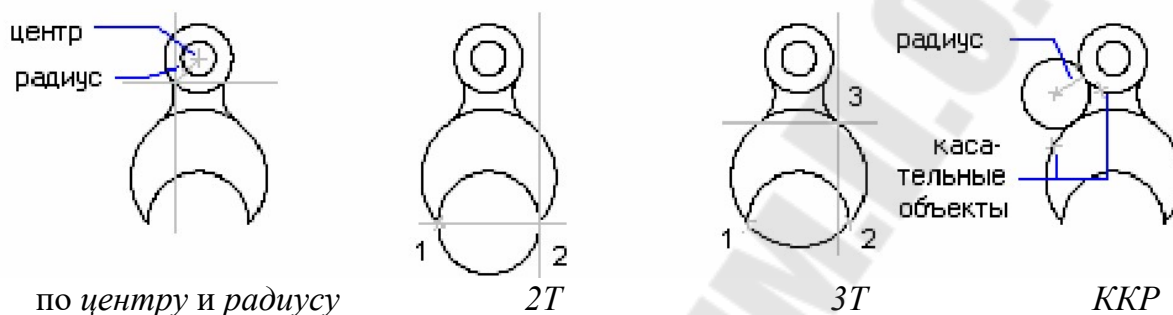
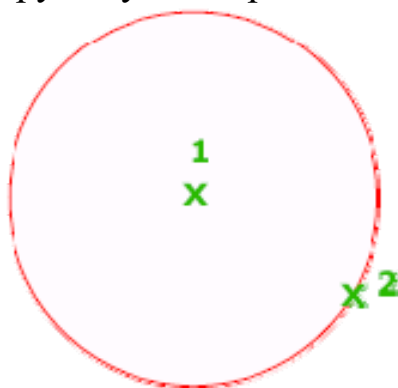


Рис. 3.64 Способы построения окружностей.

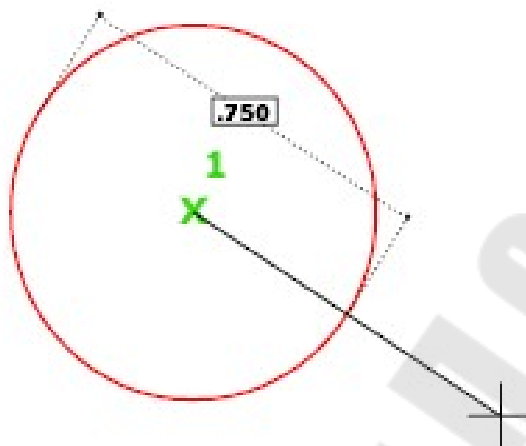
Команда **КРУГ** может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Круг*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов. После запуска команда отображает следующие запросы и опции:

Центр окружности или [3Т, 2Т, Ккр, 3К] – запрашивается при построении окружности по центральной точке и значению *радиуса* или *диаметра*. пользователь должен указать координаты центра окружности (1). Опции в прямоугольных скобках позволяют переключиться на иной способ построения.

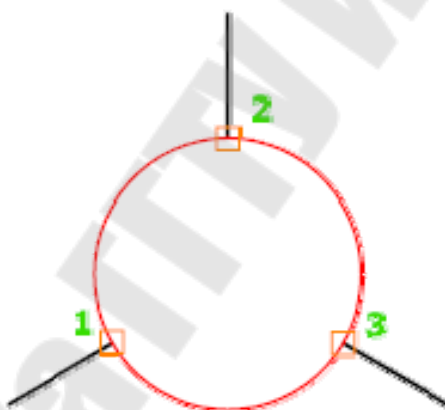
Радиус окружности или [Диаметр] – указывается значение радиуса с клавиатуры или точка мышью на чертеже, расстояние между которой и центром круга будет определять радиус окружности.



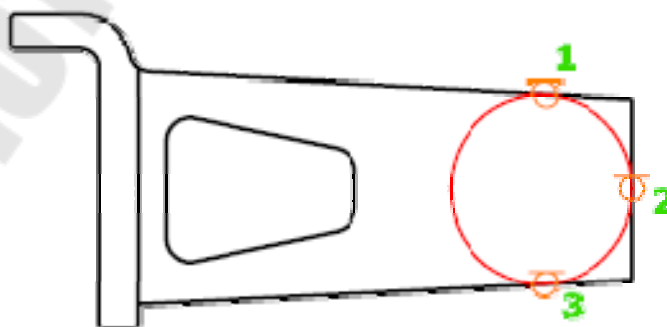
Диаметр – указывается значение диаметра с клавиатуры или точка мышью на чертеже, расстояние между которой и центром круга будет определять диаметр окружности.



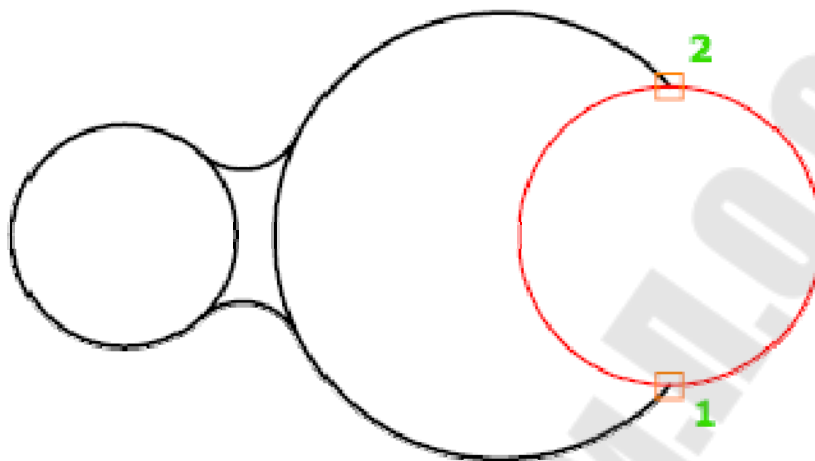
3Т (3 точки) – построение окружности по трем принадлежащим ей точкам. Пользователь должен поочередно указать координаты *первой* (1), *второй* (2) и *третьей* (3) точек.



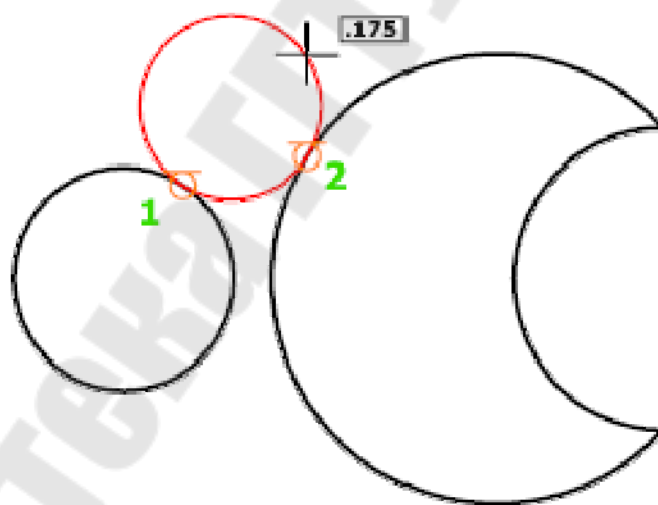
3К (3 точки касания) – построение окружности, *по трем точкам касания объектов на чертеже*. Пользователь должен поочередно указать объекты *первый* (1), *второй* (2) и *третий* (3), которых должна коснуться окружность.



2Т (2 точки) – построение окружности по двум конечным точкам ее диаметра. Пользователь должен поочередно указать координаты *первой* (1) и *второй* (2) точек окружности и задающих ее диаметр.



ККР (касательная, касательная, радиус) – построение окружности по двум точкам касания и радиусу окружности. Пользователь должен поочередно указать *первой* (1) и *второй* (2) объекты, которых должна коснуться окружность и ее *радиус*.



Пример 7. Построить окружность с центром в точке (100, 200) и радиусом 50 мм. Протокол выполнения команды приведен ниже.

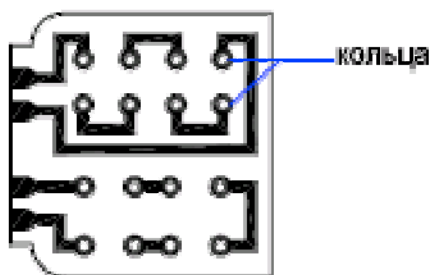
Команда: **КРУГ**

Центр окружности или [3Т/2Т/Ккр/3К]: **100,200**

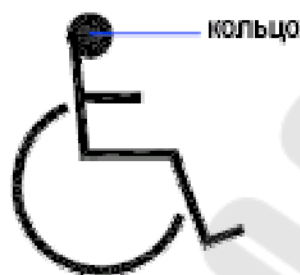
Радиус окружности или [Диаметр]: **50**

3.7.2.3 Кольцо

Кольца – это заполненные круги или замкнутые широкие полилинии круглой формы.



заполненные кольца



заполненные круги

Команда **КОЛЬЦО** создает закрашенную окружность или широкое кольцо, состоящее из двух дуговых полилиний, концы которых соединены и образуют круговую форму. Команда может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Кольцо*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов отображает следующие запросы:

Внутренний диаметр кольца – задание внутреннего диаметра;

Внешний диаметр кольца – задание внешнего диаметра (рисунок 3.65,а);

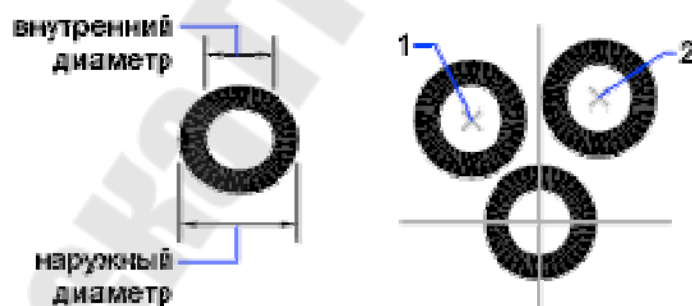


Рис. 3.65 Построение кольца с указанием внутреннего и внешнего диаметров (а) и центров (б)

Центр кольца или [Выход] – определение местоположения кольца на основе его центральной точки. В каждой указанной точке (1), (2) и т.д. будут создаваться кольца (рисунок 3.65, б) до тех пор, пока для завершения выполнения команды не будет выполнена опция *Выход* или нажата клавиша **ENTER** вместо ввода координат.

Пример 8. Построим кольцо с центром в точке (60, 60), толщиной 5 мм и внешним диаметром 50 мм. Протокол выполнения команды и результат построения приведены ниже.

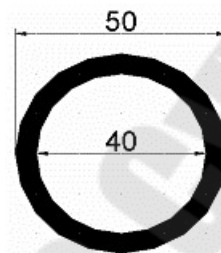
Команда: **КОЛЬЦО**

Внутренний диаметр кольца <0.5>: **40**

Внешний диаметр кольца <1.0>: **50**

Центр кольца или [Выход]: **60,60**

Центр кольца или [Выход]: **ENTER**



3.7.2.4 Эллипс

Команда **ЭЛЛИПС** вычерчивает эллипсы и эллиптические дуги путем задания двух осей – *большой* и *малой* (рисунок 3.66). Команда может быть активирована из командной строки, из меню

Черчение→*Эллипс*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

По умолчанию построение эллипсов производится указанием начала и конца первой оси, а также половины длины второй оси (рисунок 3.66). Порядок определения осей может быть любым.



Рис. 3.66 Построение эллипса

Команда **ЭЛЛИПС** отображает следующие запросы и опции:

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр] – задание начальной точки (1) оси эллипса (рисунок 3.67, а). Первой может строиться как большая, так и малая ось. Опции в прямоугольных скобках позволяют переключиться на иной способ построения.

Вторая конечная точка оси – задание второй точки (2) оси эллипса, которая определяет ее местоположение и длину (рисунок 3.67, а). Угол поворота первой оси задает поворот всего эллипса.

Длина другой полуоси или [Поворот] – задание половины длины второй оси, которая отсчитывается от середины первой оси

(центра эллипса) до конечной точки (3) второй оси (рисунок 3.67, а). Опция **Поворот** переключает способ построения эллипса

Поворот – задание соотношения длин осей эллипса путем поворота виртуального круга относительно первой оси, при этом диаметр круга совпадает с первой осью (рисунок 3.67, б). Чем больше угол поворота (его величина должна находиться в диапазоне от 0 до 89,4 градусов), тем больше отношение *малой* оси к *большой*. Углы поворота со значениями от 89,4 до 90,6 градусов являются недопустимыми, поскольку эллипс в этом случае будет выглядеть как прямая линия. При угле поворота 0 градусов эллипс вырождается в окружность.



Рис. 3.67 Построение эллипса: а – по двум осям; б – по оси и углу поворота

Центр эллипса – построение эллипса (рисунок 3.68, а) с помощью *центральной точки* (1), *конечной точки* первой оси (2) и *длины* второй оси (3).

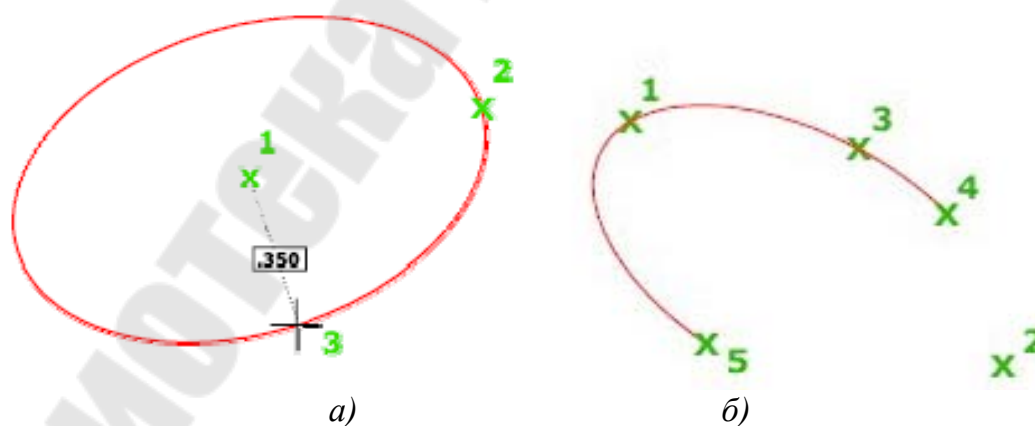


Рис. 3.68 Построение эллипса с указанием центра (а) и эллиптической дуги (б)

Дуга – переход в режим построения эллиптической дуги, которая строиться как часть эллипса с первой осью, определяемой точками (1) и (2), расстоянием между центром эллипса и

конечной точкой второй оси, определяемым точкой (3). Видимая часть эллипса ограничивается точками (4) и (5), положение которых определяется начальным и конечным углами эллиптической дуги (рисунок 3.68а)

б)

Рис. 3.68, б).

Начальный угол – задание начального угла между большой осью эллипса и лучом, проведенным из центра эллипса через первую конечную точку эллиптической дуги (4).

Конечный угол [Параметр/Внутренний угол] – задание конечного угла между большой осью эллипса и лучом, проведенным из центра эллипса через вторую конечную точку эллиптической дуги (5). Опция Внутренний угол позволяет задать внутренний угол дуги в явном виде.

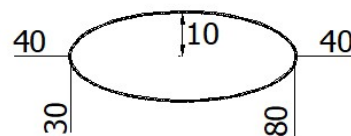
Пример 9. Построим эллипс с координатами большой оси (30, 40) и (80, 40), половина длины малой оси составляет 10 мм. Протокол выполнения команды и результат построения приведены ниже.

Команда: **ЭЛЛИПС**

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]: **30, 40**

Вторая конечная точка оси: **80, 40**

Длина другой оси или [Поворот]: **10**



Пример 10. Построим эллиптическую дугу, охватывающую часть эллипса, ограниченную углами 30° и 210°. Протокол выполнения команды и результат построения приведены ниже.

Команда: **ЭЛЛИПС**

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]: **Д**

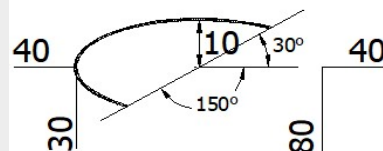
Конечная точка оси эллиптической дуги или [Центр]: **30,40**

Вторая конечная точка оси: **80,40**

Длина другой оси или [Поворот]: **10**

Начальный угол или [Параметр]: **30**

Конечный угол или [Параметр/Внутренний угол]: **210**



3.7.2.5 Сплайн

Команда **СПЛАЙН** вычерчивает гладкую кривую, проходящую через заданный набор точек или вблизи этого набора. Команда может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Сплайн*,

а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

Сплаины определяются с помощью *определяющих точек* или *управляющих вершин* (рисунок 3.69). По умолчанию определяющие точки совпадают со сплайном, а управляющие вершины определяют форму и расположение линии, что обеспечивает удобный способ изменения формы сплайна.

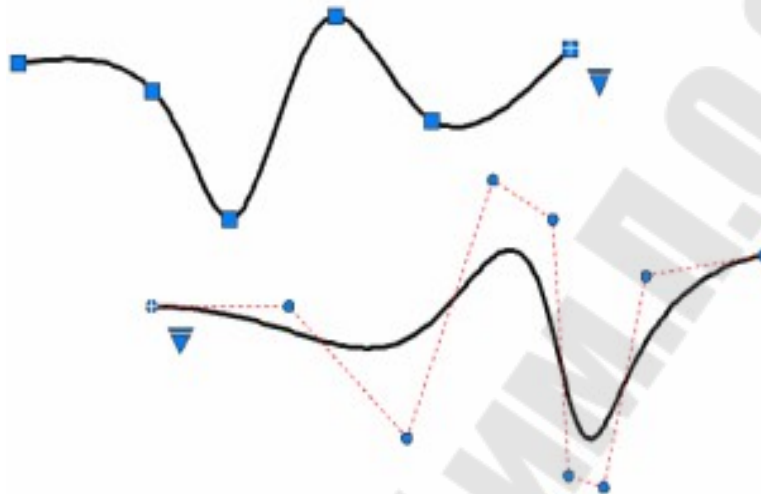


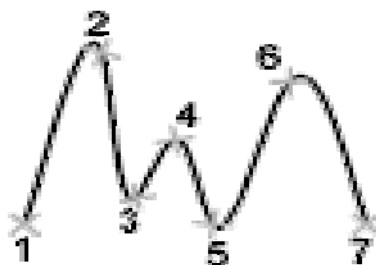
Рис. 3.69 Сплайн, его определяющие точки и управляющие вершины

Команда **СПЛАЙН** отображает следующие запросы:

Первая точка или [Способ/Объект]: – задание первой точки сплайна (1), являющейся первой определяющей точкой или первой управляющей вершиной, в зависимости от текущего способа построения.

Вторая точка – задание второй точки сплайна (2) для создания дополнительных сегментов сплайна.

Следующая точка [Допуск/Отменить] – задание последующих точек сплайна (3-7). Точки задаются до тех пор, пока не будет нажата клавиша **ENTER**.



Допуск – максимально допустимое расстояние от кривого сплайна до любой из определяющих эту кривую точек

Отменить – последовательная отмена ввода (удаление) заданных

точек, начиная с последней (кроме начальной точки).

Замкнуть – замыкание сплайна путем определения конечной точки, совмещения с первой.



Способ – выбор способа создания сплайна: с помощью *определяющих точек* или *управляющих вершин*.

Объект – преобразование 2D или 3D-полилиний, сглаженных квадратичными или кубическими сплайнами, в эквивалентные сплайны.

3.7.3 Вспомогательные объекты

3.7.3.1 Точки

Объекты-точки рекомендуется использовать в качестве геометрических опорных узлов для объектной привязки и относительных смещений (рисунок 3.70).



Рис. 3.70 Размещение опорных точек на чертеже

Команда **ТОЧКА** размещает точки в местах чертежа, задаваемых пользователем и может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Точка*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

Команда **ТОЧКА** отображает следующий запрос:

Укажите точку – задание местоположения объекта-точки.

Для определения внешнего вида и размера точек (относительно экрана или в абсолютных единицах) используется диалоговое окно *Отображение точек* (рисунок 3.71), которое вызывается командой **ТИПТОЧКИ** или из меню *Формат*→*Отображение точек*.

При изменении формы или размера символов точек изменяется вид отображаемых объектов-точек во всем документе. Установка размера точки *относительно экрана* в процентах обеспечивает его постоянство и независимость от зумирования. При установке размера в *абсолютных единицах* размер символа точки равен числу, заданному в поле *Размер точки* в текущих абсолютных единицах, и масштабируется, как и размеры других геометрических объектов.

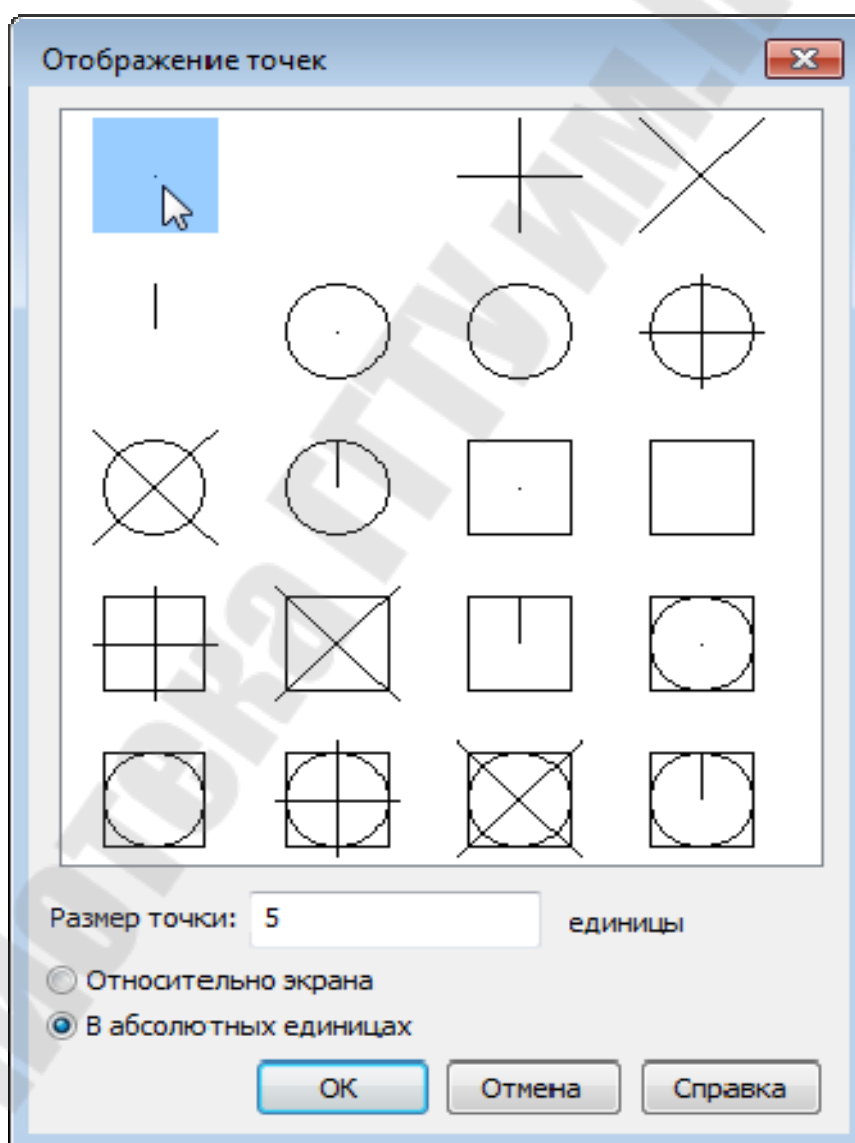


Рис. 3.71 Диалоговое окно *Отображение точек*

3.7.3.2 Бесконечные линии

Бесконечные линии используются в качестве вспомогательных линий при построении других объектов. К ним относятся такие объекты как:

ЛУЧ – бесконечная линия в одном направлении;

ПРЯМАЯ – бесконечная линия в двух направлениях.

Команда **ЛУЧ** вычерчивает бесконечные линии (рисунок 3.72) от указанной точки (1) и в заданных направлениях путем указания второй точки (2) и последующих точек (3). Команда может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Луч*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

Команда **ЛУЧ** отображает следующие запросы:

Укажите точку – задание первой точки для начала луча;

Через точку – задание второй точки, через которую должен проходить луч;

Через точку – задание следующей точки, через которую должен проходить другой луч или **ENTER** для завершения команды.

Пример 11. Построим два луча из точки 1 с координатами (10,10), проходящих через точки 2 и 3 с координатами (20,20) и (30,20) соответственно. Протокол выполнения команды приведен ниже, результат построения на рисунке 3.72.

Команда: **ЛУЧ**

Укажите точку: **10,10**

Через точку: **20,20**

Через точку: **30,20**

Через точку: **ENTER** <завершаем команду>

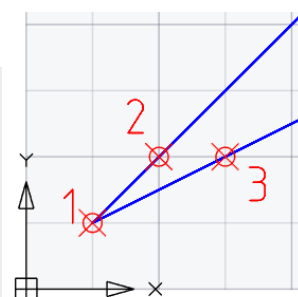


Рис. 3.72 Построение двух лучей

Команда **ПРЯМАЯ** вычерчивает бесконечные линии (рисунок 3.73) проходящие через указанную точку (1) и в заданных направлениях путем указания второй точки (2) и последующих точек (3). Команда может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Прямая*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

Команда **ПРЯМАЯ** отображает следующие запросы и опции:

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ] – задание первой точки для прямой или переход с помощью опций к другим способам построения;

Через точку – задание точки, через которую должна проходить другая прямая или **ENTER** для завершения команды;

Гор – построение прямой, параллельной оси X и проходящей через указанную точку;

Вер – построение прямой, параллельной оси Y и проходящей через указанную точку;

Угол – построение прямой, лежащей под заданным углом к горизонтали или к выбранному линейному объекту;

Биссект – построение прямой, являющейся биссектрисой угла и проходящей через его вершину;

Отступ – построение прямой параллельно выбранному линейному объекту с заданным смещением или через указанную точку.

Пример 12. Построить две прямые линии, проходящие через точку 1 с координатами (10,10) и точки 2 и 3 с координатами (20,20) и (30,20) соответственно. Протокол выполнения команды приведен ниже, результат построения на рисунке 3.73.

Команда: **ПРЯМАЯ**

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]: **10,10**

Через точку: **20,20**

Через точку: **30,20**

Через точку: **ENTER** <завершаем команду>

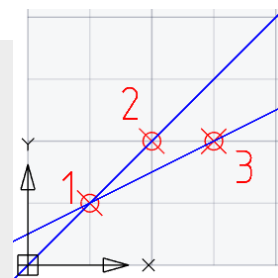


Рис. 3.73 Построение прямых линий

3.8 Средства оформления чертежей

3.8.1 Штрихование

Штрихование заполняет указанную замкнутую область или выбранные объекты узором-штриховкой или заливкой (рисунок 3.74).

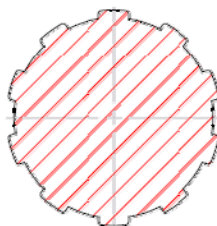


Рис. 3.74 Штриховка по замкнутому контуру

Штриховка может быть выполнена *ассоциативной* - при изменении границ области штрихования изменяется и *неассоциативной*, т.е. независимой от контура границ и их изменение не приводит к изменению заштрихованной области.

Команда **ШТРИХ** открывает диалоговое окно *Штриховка*, которое управляет параметрами штриховки, определяет ее контуры и другие свойства в диалоговом режиме с пользователем.

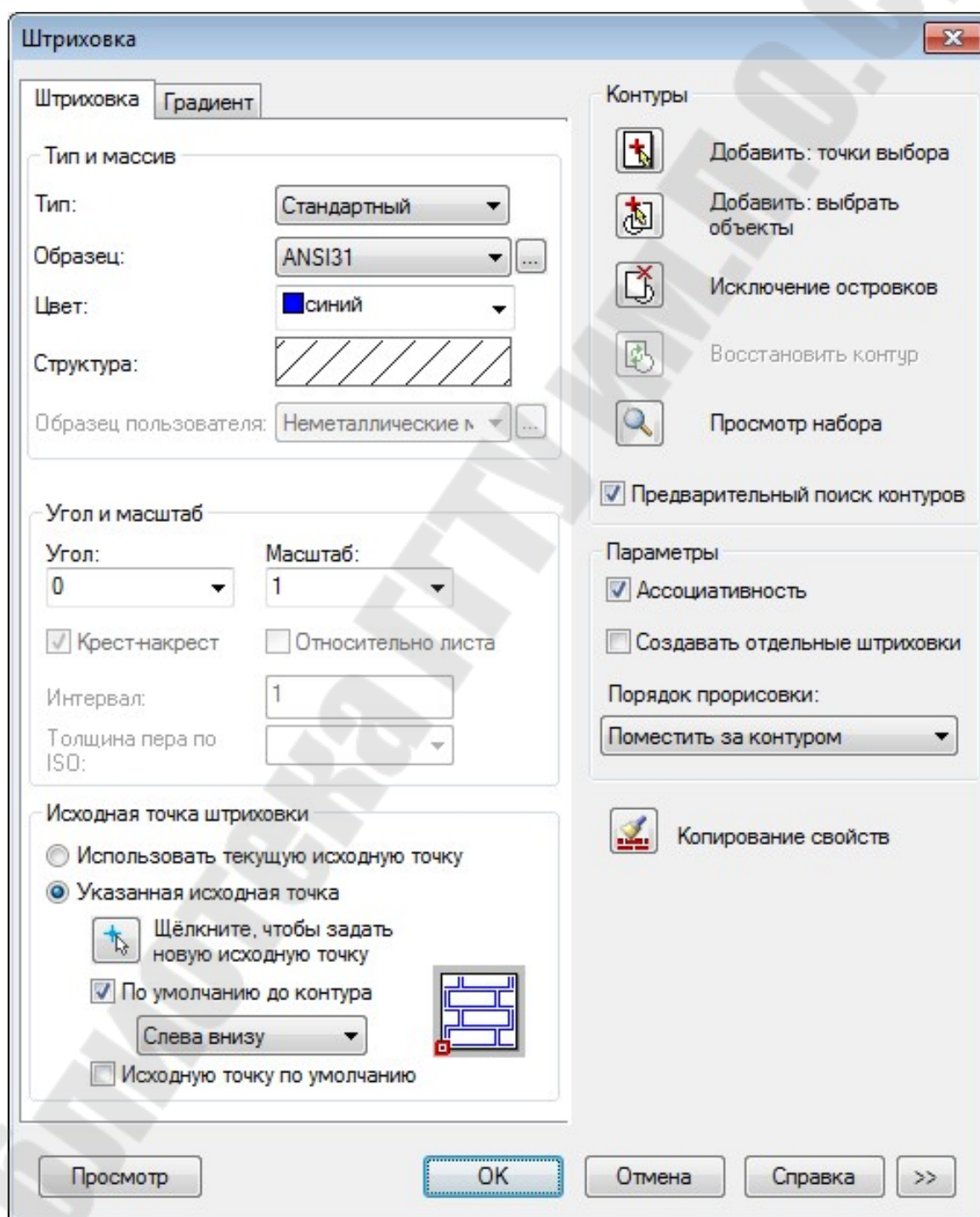


Рис. 3.75 Диалоговое окно *Штриховка*

Команда **ШТРИХ** может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Штриховка*, а также нажатием кнопки  на панели или палитре инструментов.

Диалоговое окно «**Штриховка и градиент**» содержит две вкладки («Штриховка» и «Градиент») и ряд общих параметров, которые доступны на обеих вкладках.

3.8.1.1 Общие параметры вкладок «Штриховка» и «Градиент»

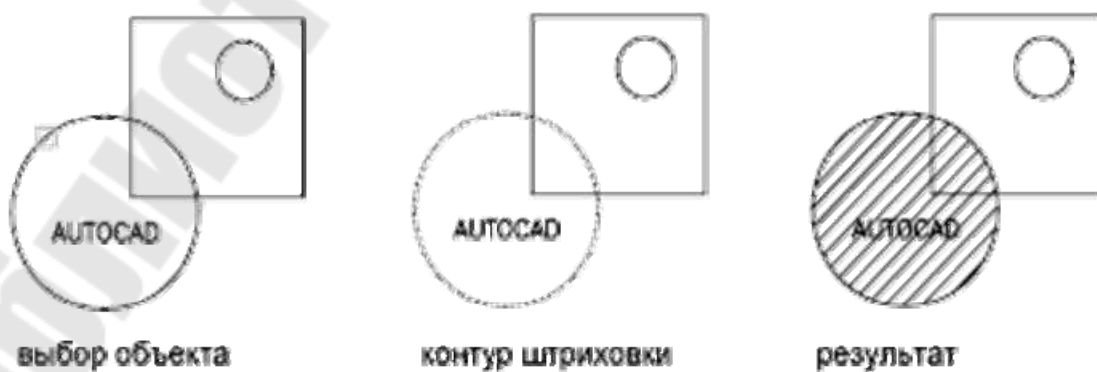
Общие параметры вкладок «Штриховка» и «Градиент» включают две группы управляющих элементов – «Контуры» и «Настройка» и кнопки «Копирование свойств» и «Образец» (рисунок 3.75).

Группа «**Контуры**» – содержит элементы управления, которые позволяют пользователю различными способами указать области для штрихования:

Добавить: Точки выбора – создает контур из существующих объектов, образующих замкнутую область вокруг указанной пользователем точки.



Добавить: Выбрать объекты – создает контур из выбранных объектов, образующих замкнутую область.



Исключение островков – удаляет ранее добавленные внутри контура объекты.

Восстановить контур – создает полилинию или область вокруг указанной штриховки или заливки и может связать с ней объект штриховки.

Просмотр набора – отображение определенных на данный момент контуров с текущими параметрами штриховки или заливки. Этот параметр активен только в том случае, если определен контур.

Группа **«Параметры»** – позволяет управлять параметрами штриховки или заливки:

Ассоциативность – штриховка или заливка является ассоциативной, т.е. обновляется при изменении ее контурных объектов.

Создавать отдельные штриховки – определяет количество создаваемых заштрихованных объектов (один или несколько), если выделено несколько отдельных замкнутых контуров.

Порядок прорисовки – назначение порядка прорисовки для штриховки или заливки с помощью выпадающего списка, в котором можно установить параметр расположения: *Не назначать, На задний план, На передний план, Поместить за контуром, Поместить перед контуром.*

Копирование свойств  – кнопка временно закрывает диалоговое окно для выбора в документе штриховки в качестве образца и применения ее свойств для других областей штрихования.

Просмотр – кнопка для отображения определенных на данный момент контуров с текущими параметрами штриховки или заливки. Для возврата в диалоговое окно необходимо щелкнуть в области рисования или нажать клавишу **[ESC]**. Чтобы принять для исполнения полученную штриховку или заливку, необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши или нажать **[ENTER]**.

Кнопка  – разворачивание диалогового окна *Штриховка* для отображения области дополнительных параметров.

3.8.1.2 Параметры вкладки «Штриховка»

Вкладка «Штриховка» диалогового окна *Штриховка* включает следующие управляющие элементы:

Группа **«Тип и массив»** – содержит набор настроек для задания типа, образца штриховки, ее цвета и цвета фона:

Тип – задание в раскрывающемся списке типа штриховки:

стандартный – один из стандартных образцов штриховки, входящих в комплект **nanoCAD**;

из линий – штрихование с учетом текущего типа линий чертежа;

пользовательский – тип штриховки, созданной пользователем, образец которой описан в PAT-файле, расположенном по стандартному пути поиска образцов штриховок.

Образец – выбор в выпадающем списке одного из набора образцов штриховки, соответствующих ANSI, ISO и другим отраслевым стандартам.

[...] – кнопка вызова диалогового окна *Образцы штриховки* (рисунок 3.76), в котором можно просмотреть изображения всех стандартных образцов (ANSI, ISO и другие), а также созданных пользователем.

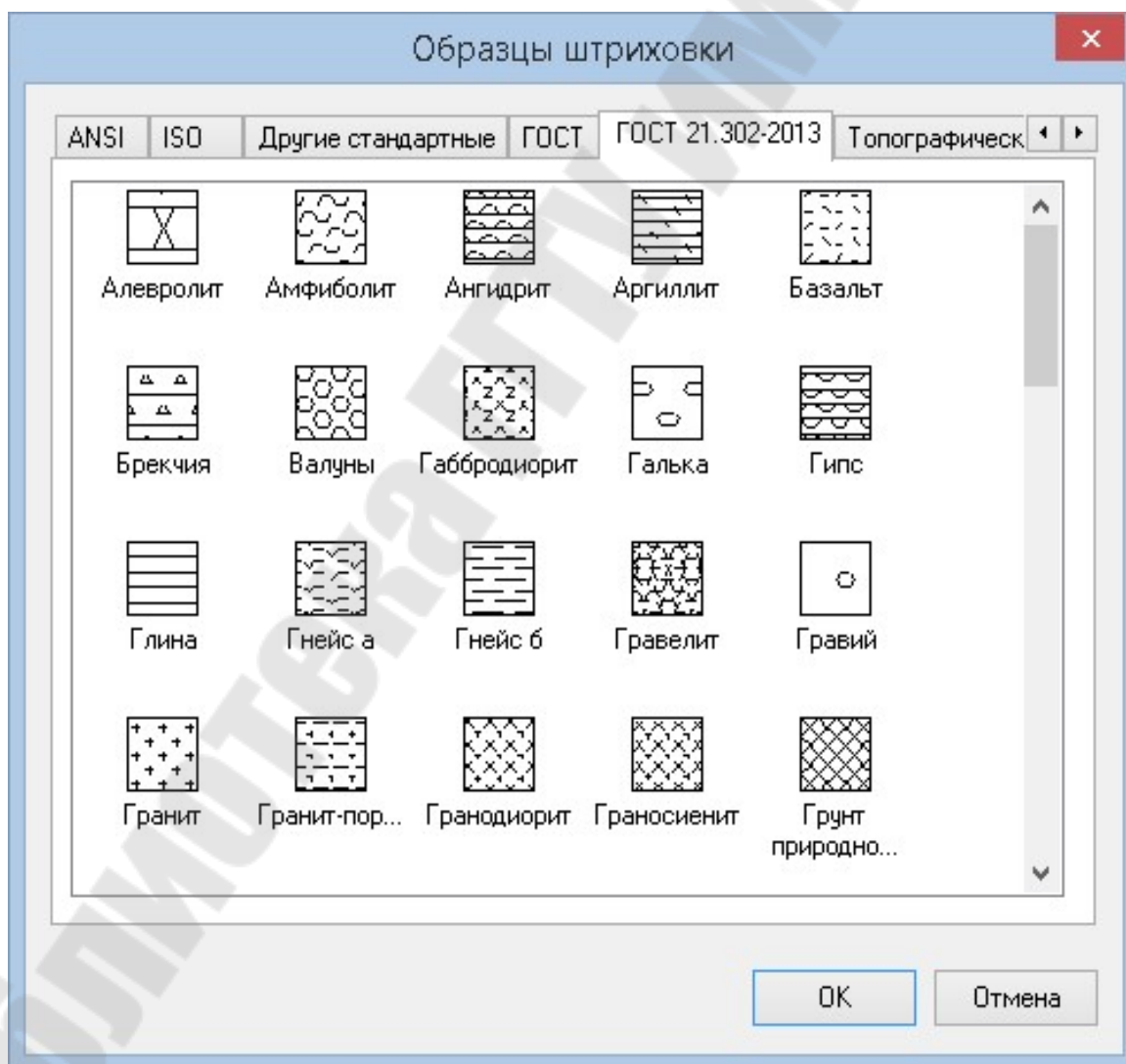


Рис. 3.76 Диалоговое окно *Образцы штриховки*

Цвет – переопределение текущего цвета штриховки или заливки.

Структура – демонстрационное окно, в котором отображается образец выбранного узора штриховки. Щелчок мышью по окну структуры вызывает диалоговое окно *Образцы штриховки*.

Образец пользователя – выбор одного из имеющихся пользовательских образцов штриховки. Кнопка [...] открывает диалоговое окно *Образцы штриховки*, в котором можно предварительно просмотреть изображения всех пользовательских образцов.

Группа «Угол и масштаб» – содержит набор настроек для управления углом и масштабом нанесения выбранного образца штриховки:

Угол – задает угол поворота штриховки относительно оси X .

Масштаб – задает степень плотности нанесения для стандартного или пользовательского образца штриховки;

Крест-накрест – активирует создание перекрестной штриховки путем рисования второго набора линий под углом 90 градусов к первоначальным линиям при использовании типа штриховки «из линий».

Относительно листа – масштабирование образца штриховки относительно единиц пространства листа. Этот параметр доступен только на именованном листе.

Интервал – определяет расстояние между линиями штриховки для типа «из линий».

Толщина пера по ISO – масштабирование стандартного образца штриховки ISO на основании выбранной толщины пера. Параметр активен, только если для параметра «Тип» задано значение «Стандартный», а для параметра «Образец» выбран один из имеющихся образцов стандарта ISO.

Группа «Исходная точка штриховки» – содержит набор настроек для определения начальной точки для создания штриховки. Для некоторой образцова штриховки (например, штриховки в виде кирпичей) подразумевается выравнивание относительно некоторой точки на контуре штриховки:

Использовать текущую исходную точку – использование исходной точки штриховки, хранящейся в системной переменной HPORIGINMODE.

Указанная исходная точка – назначение новой исходной точки штриховки путем указания ее на чертеже:

 – кнопка временного закрытия диалогового окна для указания новой исходной точки на экране курсором мыши.

По умолчанию до контура – Включение/Отключение режима вычисления новой исходной точки на основе прямоугольных границ контура для штриховки. В раскрывающемся списке доступны параметры: *Слева внизу, Справа внизу, Справа вверх,*

Слева вверх, Центр с отображением на пиктограмме  текущего положения исходной точки.

Исходную точку по умолчанию – Включение/Отключение режима сохранения значения новой исходной точки штриховки в системной переменной HPORIGIN.

3.8.1.3 Параметры области «Дополнительные параметры»

Дополнительные параметры диалогового окна *Штриховка* раскрываются при нажатии кнопки  и включают четыре группы управляющих элементов – «Островки», «Сохранение контуров», «Набор контуров», «Допуск замкнутости» и «Заимствовать параметры» (рисунок 3.77):

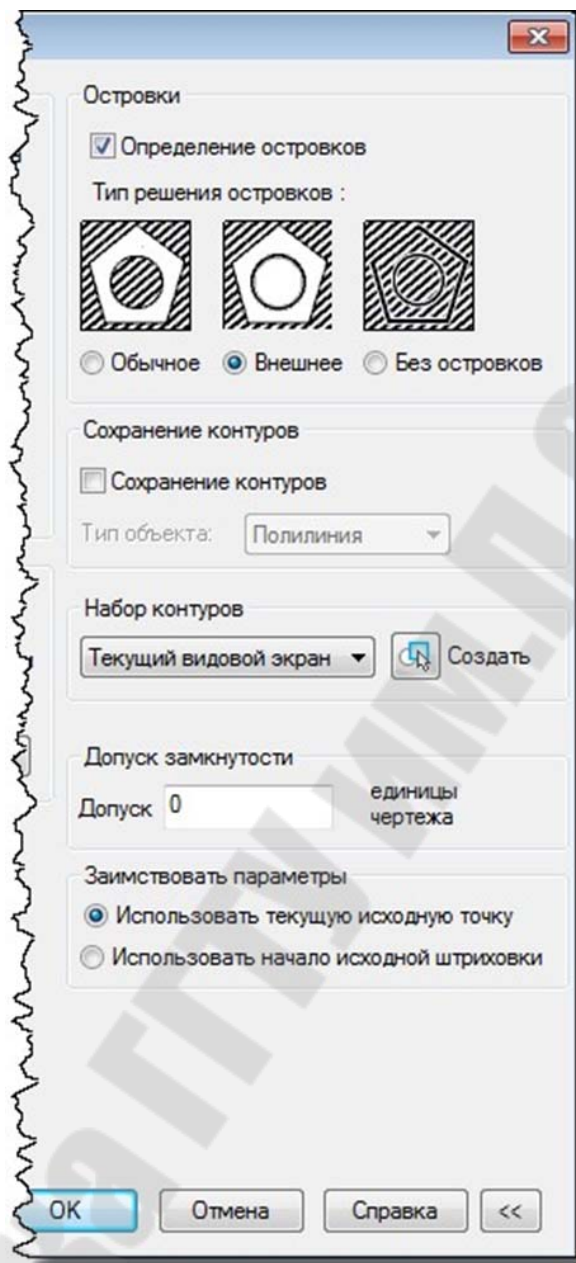


Рис. 3.77 Дополнительные параметры диалогового окна Штриховка

Группа «**Острова**» – содержит набор настроек для определения способа нанесения штриховки или заливки при наличии контуров внутри внешнего контура:

Определение островков – включение/отключение режима обнаружения внутренних замкнутых контуров (островков), одним из следующих способов:

Нормальный – штриховка или заливка наносятся вовнутрь, начиная от внешнего контура (рисунок 3.78, а). При обнаружении внутреннего островка нанесение штриховки или

заливки прекращается до тех пор, пока внутри этого островка не будет обнаружен другой островок.

Внешний – штриховка или заливка наносятся вовнутрь, начиная от внешнего контура (рисунок 3.78, б). В этом режиме штриховка наносится только внешней области и не влияет на внутренние островки.

Без островков – штриховка наносится с игнорированием всех внутренних объектов поверх них (рисунок 3.78, в).

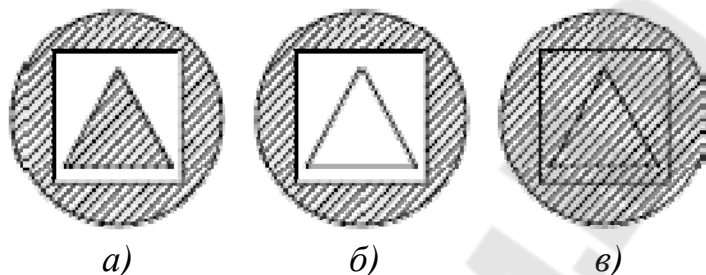


Рис. 3.78 Режимы поиска островков для штрихования: а – нормальный; б – внешний; в – без островков

Группа **«Сохранение контуров»** – содержит элементы управления режимом сохранения в документе временных контуров штриховки как объектов и задания типа этих объектов:

Сохранить контуры – активизирует режим создания объекта, ограничивающего контур штриховки.

Тип объекта – определяет в раскрывающемся списке тип объекта (*Полилиния* или *Область*) для нового контура.

Группа **«Набор контуров»** – содержит настройки для определения набора объектов, анализируемых при создании контура от заданной точки. В раскрывающемся списке доступны для выбора наборы объектов:

Текущий ВЭкран – набор объектов контура определяется всеми объектами, расположенным внутри текущего видового экрана.

Имеющийся набор – набор объектов контура определяется по объектам, выбранным с помощью кнопки  «Создать».

Создать – кнопка, при нажатии которой диалоговое окно Штриховка сворачивается и выдается запрос «Выберите объекты» для создания *имеющегося* набора объектов контура.

Группа **«Допуск замкнутости»** – содержит настройки для определения максимально допустимой величины зазора между объектами, образующими контур штриховки, в пределах от 0 до 5000,

в единицах чертежа. Зазоры между объектами, величина которых не превышает заданного значения, игнорируются, а контур образованный такими объектами считается замкнутым.

Группа «**Заимствовать параметры**» – управляет режимом использования исходной точки штриховки при создании штриховки с помощью кнопки *Копирование свойств*:

Использовать текущую исходную точку – включение режима использования текущей исходной точки штриховки.

Использовать начало исходной штриховки – включение режима использования текущей исходной точки копируемой штриховки.

3.8.1.4 Параметры вкладки «Градиент»

Вкладка «**Градиент**» диалогового окна *Штриховка* (рисунок 3.79) используется для заполнения областей штрихования градиентными заливками и содержит группы управляющих элементов «Цвет», «Тип градиентной заливки» и «Ориентация».

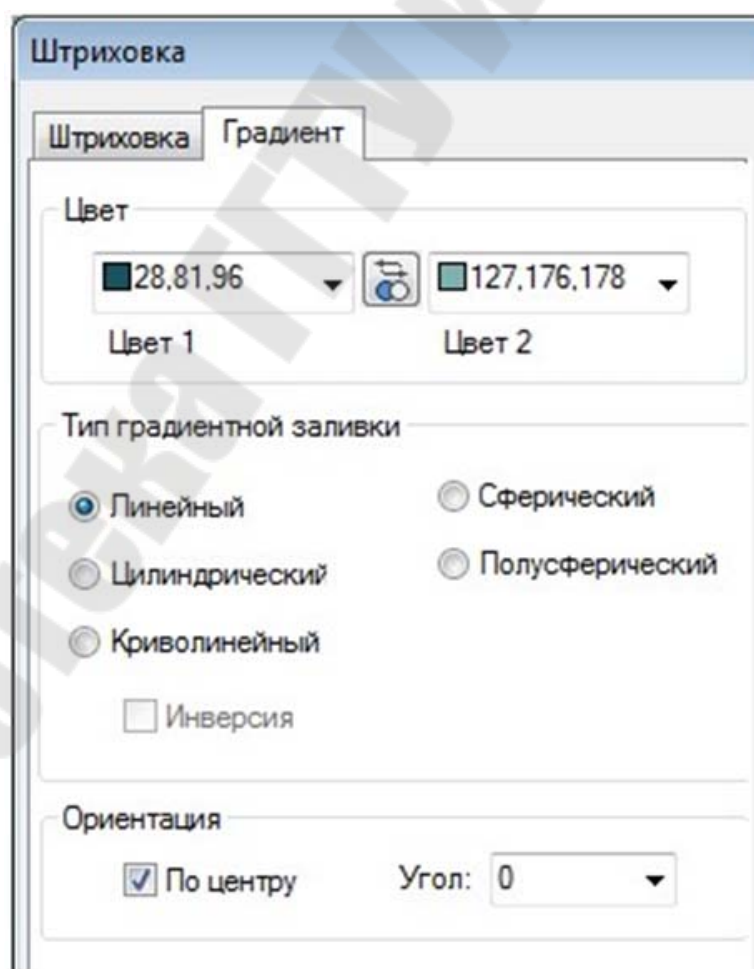


Рис. 3.79 Вкладка «Градиент» диалогового окна «Штриховка»

Группа «**Цвет**» содержит управляющие элементы для задания границ цветового перехода:

Цвет 1 – установка из раскрывающегося списка начальной границы цветового перехода;

Цвет 2 – установка из раскрывающегося списка конечной границы цветового перехода.



– кнопка для реверса границ цветового перехода.

Группа «**Тип градиентной заливки**» содержит набор переключателей для задания одного из типов заливки (таблица 3.5).

Таблица 3.5

Типы градиентной заливки

Тип	Пример
Линейный	
Цилиндрический	
Сферический	
Полусферический	
Криволинейный	
Инверсия	

Группа «**Ориентация**» содержит настройки для задания угла градиента и его симметрии:

По центру – задание симметричной конфигурации градиента. Если параметр не выбран, градиентная заливка смещается вверх и влево, создавая иллюзию источника света, расположенного слева от объекта.

Угол – установка в раскрывающемся списке угла градиентной заливки относительно текущей ПСК и независимо от угла поворота штриховки.

3.8.2 Текст и текстовые стили, выполнение надписей

В nanoCAD текстовые надписи могут быть выполнены как:
однострочный текст – текстовый объект, содержащий сравнительно короткую надпись в одну строку (рисунок 3.80, а);

многострочный – текстовый объект, содержащий несколько строк, выполненный шрифтами различной гарнитуры и высоты с элементами сложного форматирования (рисунок 3.80, б).

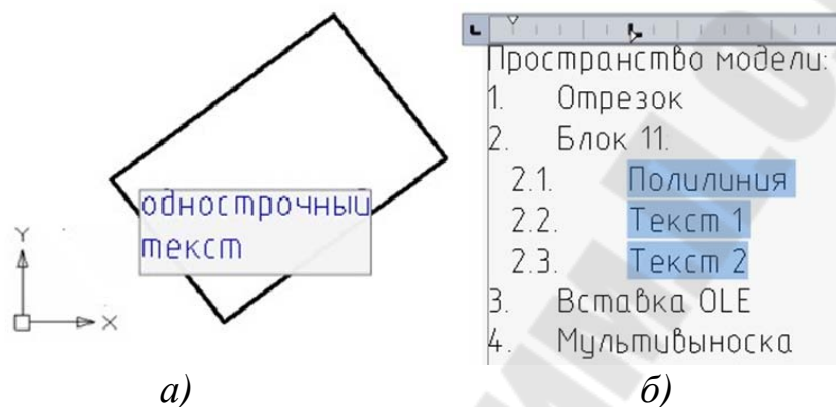


Рис. 3.80 Однострочный (а) и многострочный (б) текст

С каждой надписью связан **текстовый стиль**, который представляет собой именованную коллекцию параметров текста, определяющих внешний вид (гарнитура шрифта, размер шрифта, угол наклона, ориентация и др.). Использование текстовых стилей позволяет быстро форматировать текст, обеспечивая его соответствие государственным стандартам и стандартам предприятия, либо требованиям пользователя. Текстовый стиль можно создать заново или модифицировать (при этом изменения будут автоматически применены ко всем текстовым объектам на чертеже, использующим этот стиль). Созданный пользователем стиль может быть впоследствии модифицирован, переименован или удален.

3.8.2.1 Создание однострочного текста

Для создания одной или нескольких строк текста можно использовать однострочный текст. При этом каждая строка текста является независимым объектом, который можно переносить, форматировать или изменять иным способом.

Для выполнения однострочного текста используется команда **ТЕКСТ**, которая может быть активирована из командной строки, из

меню *Черчение*→*Текст*→*Одноточный*, а также кнопкой  на палитре или панели инструментов *Текст* (рисунок 3.81).

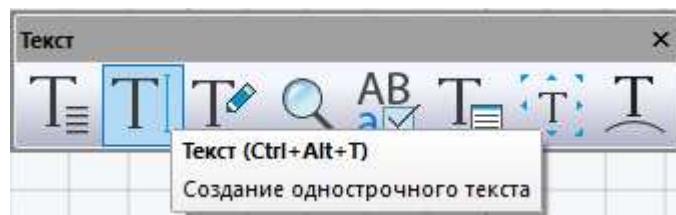


Рис. 3.81 Вызов команды ТЕКСТ из панели инструментов Текст

Команда **ТЕКСТ** отображает следующие запросы и опции:

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль] – задание начальной точки (1), относительно которой будет размещаться текстовая строка или выбор одной из предлагаемых опций;

Высота – задание высоты символов текста (рисунок 3.82). Высота не запрашивается, если она установлена (зафиксирована) в текстовом стиле, которым выполняется текст.

Угол поворота текста – задание угла поворота текстовой строки.

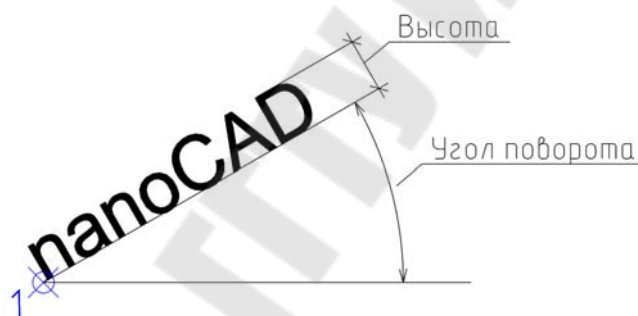


Рис. 3.82 Одноточный текст и его параметры

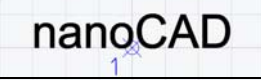
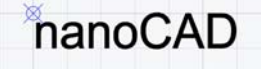
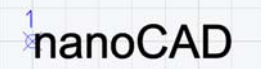
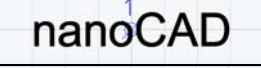
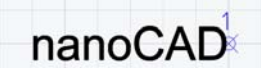
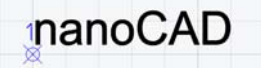
Ввод текста – набор текста с клавиатуры. Для завершения ввода и выхода из команды необходимо нажать **CTRL+ENTER**.

Выравнивание – устанавливает одним из способов выравнивания (таблица 3.6) текста относительно начальной точки (1).

Стиль – задание текстового стиля, определяющего внешние свойства текстовых символов.

Таблица 3.6

Способы выравнивания текста относительно начальной точки (1)

Опция	Способы выравнивания	Пример
вЛев	по Левому краю базовой линии	
Выровнен ный	ориентация и Выравнивание текста по заданным начальной (1) и конечной (2) точкам базовой линии, за счет автоматического подбора высоты символов: чем длиннее текстовая строка, тем меньше символы	
Поширине	ориентация и выравнивание текста по заданным начальной (1) и конечной (2) точкам базовой линии, за счет автоматического подбора ширины символов без изменения их высоты: чем длиннее текстовая строка, тем меньше ширина символов	
Центр	Центрирование текста по базовой линии	
Середина	по Середине заданной горизонтальной базовой линии и высоты символов, включается высота подстрочных элементов букв (например, для у, щ)	
вПраво	по Правому краю базовой линии	
ВЛ	по Верхней Левой точке (1) текста	
ВЦ	по Верхней Центральной точке (1) текста	
ВП	по Верхней Правой точке (1) текста	
СЛ	по средней (по вертикали) левой точке текста	
СЦ	по Средней Центральной (по горизонтали) точке текста.	
СП	по Средней Правой точке текста	
НЛ	по Нижней Левой точке текста	
НЦ	по Нижней Центральной точке текста	
НП	по Нижней Правой точке текста	

Пример 13. Выполнить надпись «nanoCAD» под углом 30° , высотой шрифта 10 мм и выровненной влево относительно точки 1 с координатами (20, 10). Протокол выполнения команды **ТЕКСТ** приведен ниже, результат – на рисунке 3.83.

Команда: **ТЕКСТ**

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: **В**

Выберите метод выравнивания [вЛев/Выровненный/ Поширине/ Центр/ Середина/ вПраво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/ НЛ/НЦ/НП] <Центр>: **Л**

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: **20,10**

Высота <0.20>: **10**

Угол поворота <0.0>: **30**

Текст: **nanoCAD**

Текст: **ENTER** <завершаем команду>

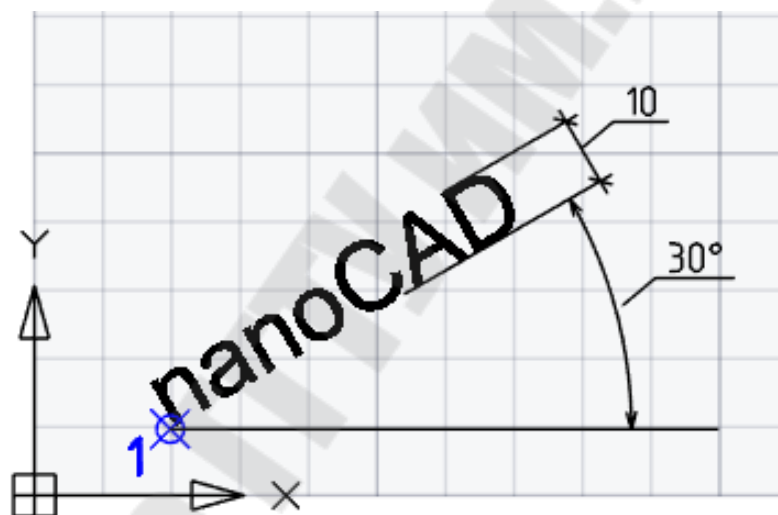


Рис.3.83 Выполнение однострочного текста

3.8.2.2 Создание многострочного текста

Для создания длинных текстовых пояснений, состоящих из нескольких абзацев и меток на чертеже, содержащих сложные элементы форматирования отдельных слов и символов, используется *многострочный текст*. С помощью встроенного редактора текст можно переносить, форматировать или изменять различными способами.

Для выполнения многострочного текста используется команда **МТЕКСТ**, которая может быть активирована из командной строки, из меню *Черчение*→*Текст*→*Многострочный*, а также нажатием кнопки  на палитре или панели инструментов *Текст* (рисунок 3.84).

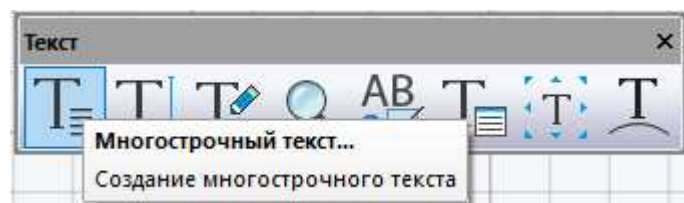


Рис. 3.84 Вызов команды МТЕКСТ из панели инструментов Текст

Команда **МТЕКСТ** отображает следующие запросы и опции:

Первый угол – задание точки первого (левого верхнего) угла прямоугольной области, в которой будет размещаться текст;

Противоположный угол – задание точки противоположного (правого нижнего) угла прямоугольной области текста.

После определения размещения в рабочем пространстве появляется область многострочного текста, которая содержит линейку и элементы управления, позволяющие изменять отступ первой строки, абзацные отступы слева и справа, размеры текстовой области, стиль табуляции (рисунок 3.85).

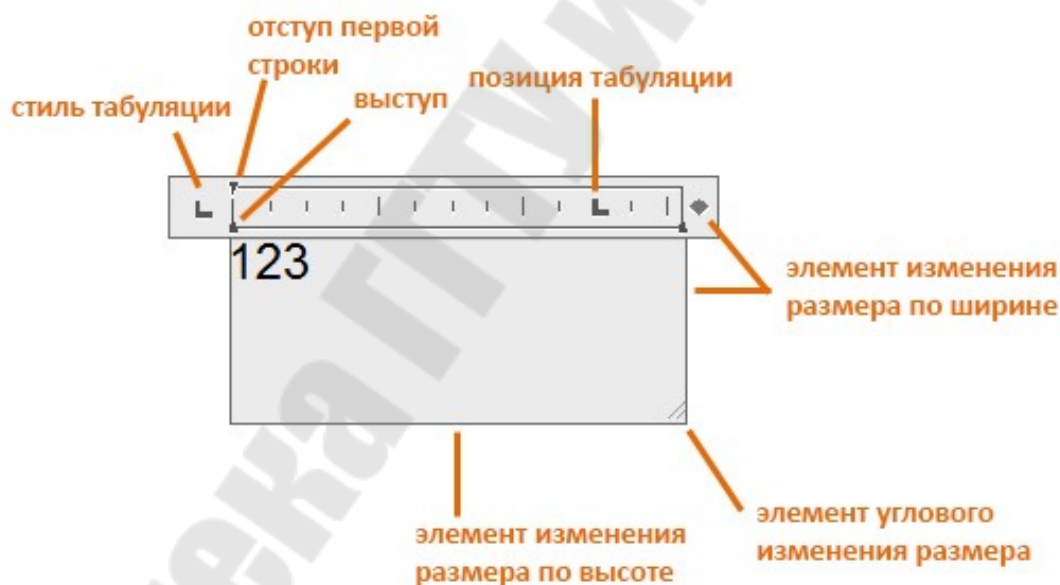


Рис. 3.85 Область многострочного текста и элементы управления.

Для форматирования многострочного текста также появляется панель инструментов *Формат текста* (рисунок 3.86), которая содержит элементы управления, обеспечивающие основные функции текстового редактора:

- выбор текстового стиля;
- выполнение текста в несколько колонок;
- выравнивание различными способами;

- изменение регистра (верхний/нижний) символов;
- установка межстрочного интервала;
- выбор гарнитуры шрифта и межзнакового интервала, высоты символов и коэффициента сжатия/растяжения, угла наклона символов;
- управление начертанием шрифта (полужирный, курсив, подчеркнутый, зачеркнутый, надчеркнутый, дробный, надстрочный, подстрочный);
- использование нумерованных или маркированных списков.



Рис. 3.86 Панель инструментов «Формат текста».

Пользователь вводит текст в области многострочного текста и форматирует его, используя имеющиеся инструменты. Для изменения отдельных символов, слов или абзацев необходимо выделить текст и изменить форматирование.

Сохранение текста и выход из редактора выполняется одним из следующих способов:

- нажатием **OK** на панели *Формат текста*;
- щелчком мыши в любой точке чертежа вне окна редактора;
- нажатием клавиш **CTRL+ENTER**.

Для выхода из редактора без сохранения изменений необходимо нажать клавишу **ESC**.

3.8.2.3 Текстовые стили

Текстовые стили – инструмент для создания текстовых объектов с использованием набора разных настроек текстового оформления: шрифтов, размеров шрифта, углов наклона, начертания и т.д. Набор таких текстовых настроек сохраняется в *текстовом стиле* с некоторым именем.

В одном документе можно создавать и использовать несколько текстовых стилей. Каждый текстовый объект чертежа создаётся с использованием *текущего* текстового стиля. При необходимости создания текстового объекта с использованием параметров, отличных от параметров текущего стиля, достаточно выбрать нужный стиль из имеющихся и сделать его текущим.

Все текстовые стили, имеющиеся в документе, перечислены в раскрывающемся списке «Стили текста», который размещен на ленте инструментов во вкладке *Оформление* →  (рисунок 3.87) и с помощью которого можно сделать текущим любой из этих стилей.

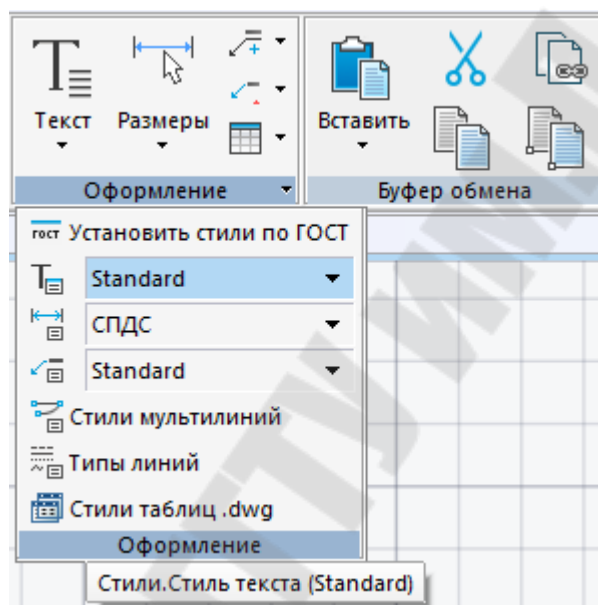


Рис. 3.87 Установка текстового стиля на ленте инструментов

Все текстовые стили, кроме предустановленных стилей *Standard* и *ГОСТ 2.304*, создаются пользователем. Создаваемый новый стиль наследует параметры указанного пользователем текстового стиля, которые пользователь может изменить, и сохраняется в документе. Созданные стили могут быть в дальнейшем отредактированы, переименованы или удалены с помощью диалогового окна *Текстовые стили*. После переименования текстового стиля его имя обновляется во всех текстовых объектах, использующих этот стиль.

Создание и дальнейшее управление текстовыми стилями производится командой **СТИЛЬ**, которая может быть активирована из командной строки, из меню *Формат* → *Текстовые стили*, а также нажатием кнопки  на палитре или панели инструментов *Текст* (рисунок 3.88).

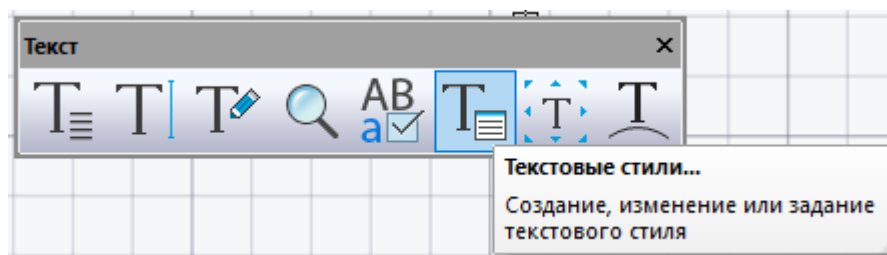


Рис. 3.88 Вызов команды *Стиль* из панели инструментов *Текст*

Команда **СТИЛЬ** открывает диалоговое окно *Текстовые стили* (рисунок 3.89), в котором можно создать и изменить стили текста, а также задать текущий стиль.

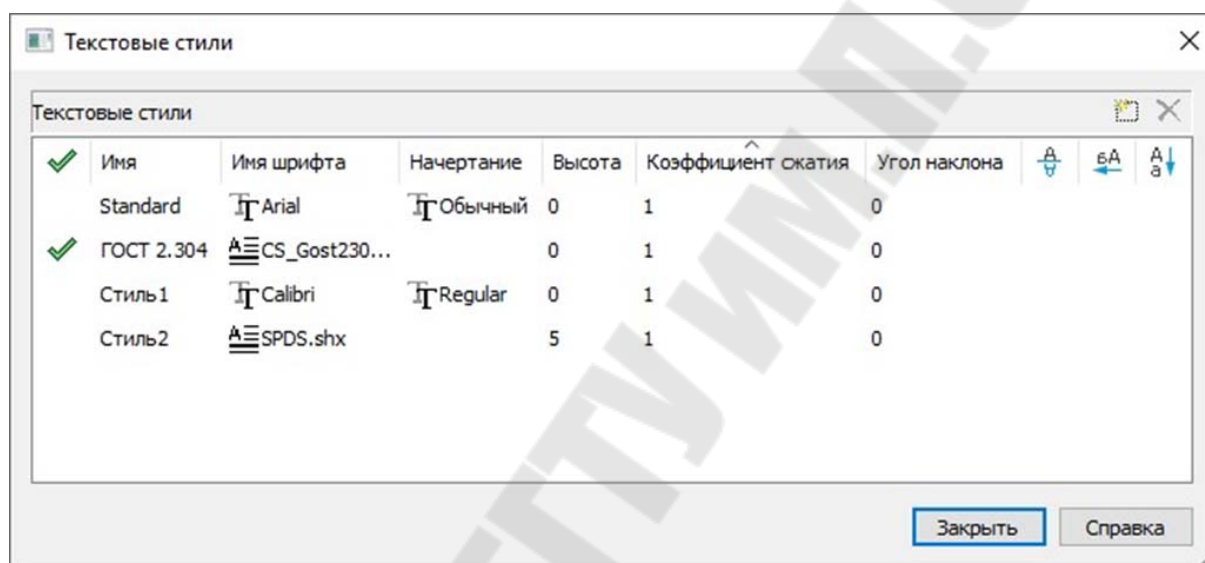


Рис. 3.89 Диалоговое окно *Текстовые стили*.

Диалоговое окно *Текстовые стили* содержит список имеющихся в документе текстовых стилей в виде таблицы, в колонках которой перечислены установленные значения свойств этих стилей и которые пользователь может изменить:

- ✓ – установка статуса текстового стиля в «текущий». Текущий стиль отмечается соответствующим значком-галочкой. Для перевода другого стиля в статус «текущий» необходимо щелчком левой кнопки мыши выделить этот стиль и вторым щелчком в колонке «статус» объявить его текущим;

Имя – имя текстового стиля, по которому к нему можно обратиться;

Имя шрифта – раскрывающийся список шрифтов, с помощью которого задается шрифт для текстового стиля;

Начертание – раскрывающийся список возможных начертаний символов установленного шрифта: Курсив, Обычный, Полужирный, Полужирный Курсив;

Высота – поле, в котором пользователь может указать высоту символов. Ввод значения высоты, отличного от 0, приводит к автоматической установке данного значения для стиля текста. При вводе значения 0 высота символов текста по умолчанию устанавливается равной последнему использованному значению или значению, сохраненному в файле шаблона чертежа;

Коэффициент сжатия – поле, в котором пользователь может указать числовое значение k степени сжатия ($k < 1$) или растяжения ($k > 1$) символов по отношению к исходной ширине;

Угол наклона – поле, в котором пользователь может указать угол наклона символов шрифта в диапазоне от -85 до 85 градусов (угол отсчитывается от вертикали);



– включение/отключение режима текста «перевернутый»;



- включение/отключение режима текста «вертикальный»;



- включение/отключение режима текста «справа-налево»;

Управляющие кнопки диалогового окна *Текстовые стили* имеют следующее назначение:



– кнопка «Новый стиль» создает новый текстовый стиль с именем *Стиль1* и параметрами текущего или выделенного пользователем стиля, который добавляется в список имеющихся стилей;



– кнопка «Удалить стиль» удаляет из базы данных чертежа указанный пользователем неиспользуемый текстовый стиль.

Для создания текстового стиля необходимо выполнить следующие действия в диалоговом окне *Текстовые стили*:

1. Выбрать мышью текстовый стиль, на основе которого должен быть создан новый.

2. Нажать кнопку «Новый стиль», после чего будет создан новый стиль с именем *Стиль1*.

3. Для переименования нового стиля дважды щёлкнуть на имени текстового стиля, ввести имя стиля и нажать **ENTER**. Имя может содержать до 255 символов букв и цифр, а также некоторые специальные символы: знака доллара (\$), дефиса (-) и нижнего подчёркивания (_).

4. В соответствующих колонках таблицы стилей установить шрифт и его параметры (высота, начертание, угол наклона и т.д.).

5. Для установки созданного текстового стиля текущим дважды щёлкнуть в крайнем левом поле «статус» напротив текстового стиля. Активный стиль помечается галочкой .

6. Нажать кнопку **Заккрыть** для выхода из диалогового окна.

Для изменения параметров имеющегося текстового стиля выполняются аналогичные действия, но без действий, связанных с созданием стиля. Если в имеющемся текстовом стиле изменяются шрифт или ориентация текста (вертикально/горизонтально), все надписи, выполненные этим стилем, регенерируются с учетом измененных параметров. Изменение других характеристик (высоты текста, коэффициента сжатия и угла наклона) не влияет на имеющиеся текстовые объекты, и учитывается только во вновь создаваемых надписях.

3.8.3 Размеры на чертеже

3.8.3.1 Типы размеров и их элементы

Практически ни один чертеж не обходится без простановки размеров объектов, которые на нем изображены. Размеры отображают геометрические параметры самих объектов, а также расстояния и углы между ними.

В **nanoCAD** процесс нанесения размеров автоматизирован [7, 8, 9], от пользователя требуется только выбрать тип размера и указать точки, по которым размер будет автоматически построен, или объект, который нужно образмерить. При этом автоматически будет определена величина размера и расставлены все компоненты размерного объекта (рисунок 3.90):

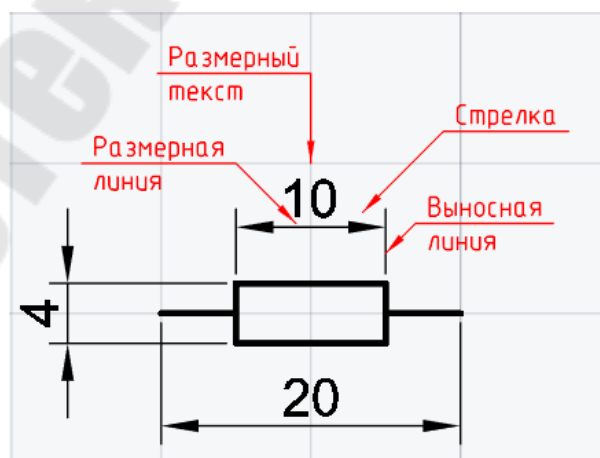


Рис. 3.90 Размерный объект и его компоненты

Размерная линия – графически отображает величину размера и его ориентацию, представляет собой отрезок или дугу (для дугового и угловых размеров) со стрелками на конце.

Выносная линия – указывает точку, от которой определяется размер, и проводится до размерной линии.

Стрелка – отображается на концах размерной линии в виде маркеров разных типов: стрелки, засечки и точки.

Размерный текст – отображает числовое значение измеряемого объекта, а также может содержать различные специальные символы (в виде префиксов и суффиксов) для обозначения радиуса, диаметра, градуса и т.д., а также допуски для размера.

Выноска – линия, соединяющая размерный текст с размерной линией, к которой он относится. Выноски могут создаваться автоматически (при задании соответствующих параметров в размерном стиле), если размерный текст не вписывается между выносными линиями или при ручном перетаскивании размерного текста (при помощи ручек) в другое место.

Размеры можно разделить на следующие основные типы.

Линейные размеры – отображают расстояния между указанными точками. В зависимости от способа нанесения их можно разделить на:

горизонтальные – размерная линия параллельна оси X и отражает расстояние между проекциями точек замера на ось X ;

вертикальные – размерная линия параллельна оси Y и отражает расстояние между проекциями точек замера на ось Y ;

повернутые – размерная линия параллельна оси X или Y , проведенной под заданным углом поворота относительно ортогональной оси;

параллельные – размерная линия параллельна линии объекта и отражает расстояние между крайними точками объекта независимо от его наклона;

ординатные – используется для простановки координат по осям X или Y для указанных точек относительно начала координат или некоторой заданной точки.

Радиальные размеры – отображают радиусы и диаметры для дуг и окружностей. К ним относятся:

радиус – показывает радиус окружности или дуги;

большой радиус – показывает радиус окружности или дуги с изломом в том случае, когда центр дуги или окружности располагается за пределами листа и его истинное положение не может быть показано;

диаметр – показывает диаметр окружности.

Угловые размеры – отображают значения углов между двумя отрезками или тремя точками. К ним относятся:

угловой – показывает величину угла между двумя линиями.

угловой ординатный – показывает угловую ординату направления относительно базового направления с угловой ординатой 0° . За направления могут быть приняты линии на чертеже или по точкам, указанным пользователем относительно заданного центра.

Дуговые размеры – отображают длину дуги или дугового сегмента полилинии с изображением специального символа «дуга».

Размер-подобие – показывает длину участка между двумя указанными точками выбранного объекта с изображением специального символа «дуга» над значением и размерной линией, подобной контуру этого объекта.

Примеры расстановки указанных размеров приведены на рисунке 3.91.



Рис. 3.91 Типы размеров

Размеры, относящихся к одному объекту, и связанные между собой выносными линиями (рисунок 3.92) могут быть выполнены как:

Базовые размеры – с одной общей базовой выносной линией;

Размерная цепь – в виде последовательности размерных линий, когда смежные размеры имеют общую выносную линию;

Групповые – выполняются как автоматически построенная цепь вертикальных или горизонтальных размеров для указанных пользователем объектов.



Рис. 3.92 Базовые размеры и размерная цепь

Любой размер является единым геометрическим примитивом, который по умолчанию обладает свойством ассоциативности, т.е. при каждом изменении объектов происходит автоматическое изменение связанного с ним размера. В зависимости от настроек **nanoCAD** могут быть установлены следующие режимы такой ассоциативности:

Ассоциативные размеры – положение, ориентация и значение размерного текста автоматически меняются при редактировании геометрических объектов, с которыми они связаны.

Неассоциативные размеры – проставленные размеры при изменении образмеренных объектов не изменяются.

Разбитые размеры – не являются единым геометрическим примитивом и состоят из отдельных размерных элементов, при изменении геометрических объектов не обновляются.

3.8.3.2 Нанесение размеров

Для нанесения размеров предусмотрен большой набор команд, из которых наиболее универсальной является команда **MDIM**, с помощью опций которой доступны все типы размеров и способы их компоновки.

Команда: **MDIM**

Вставить размер или [Авто/Параллельный/Горизонтальный/Вертикальный/Радиальный/диаметральный/Большой радиус/Дуговой/Ординатный/угловой/Цепь/база/Свойства/групповой]:

Более удобно запускать на выполнение эту команду из раздела классического меню **Размеры** или панелей инструментов **Размеры** или **Утилиты** в необходимом режиме или способе нанесения размера (рисунок 3.93).

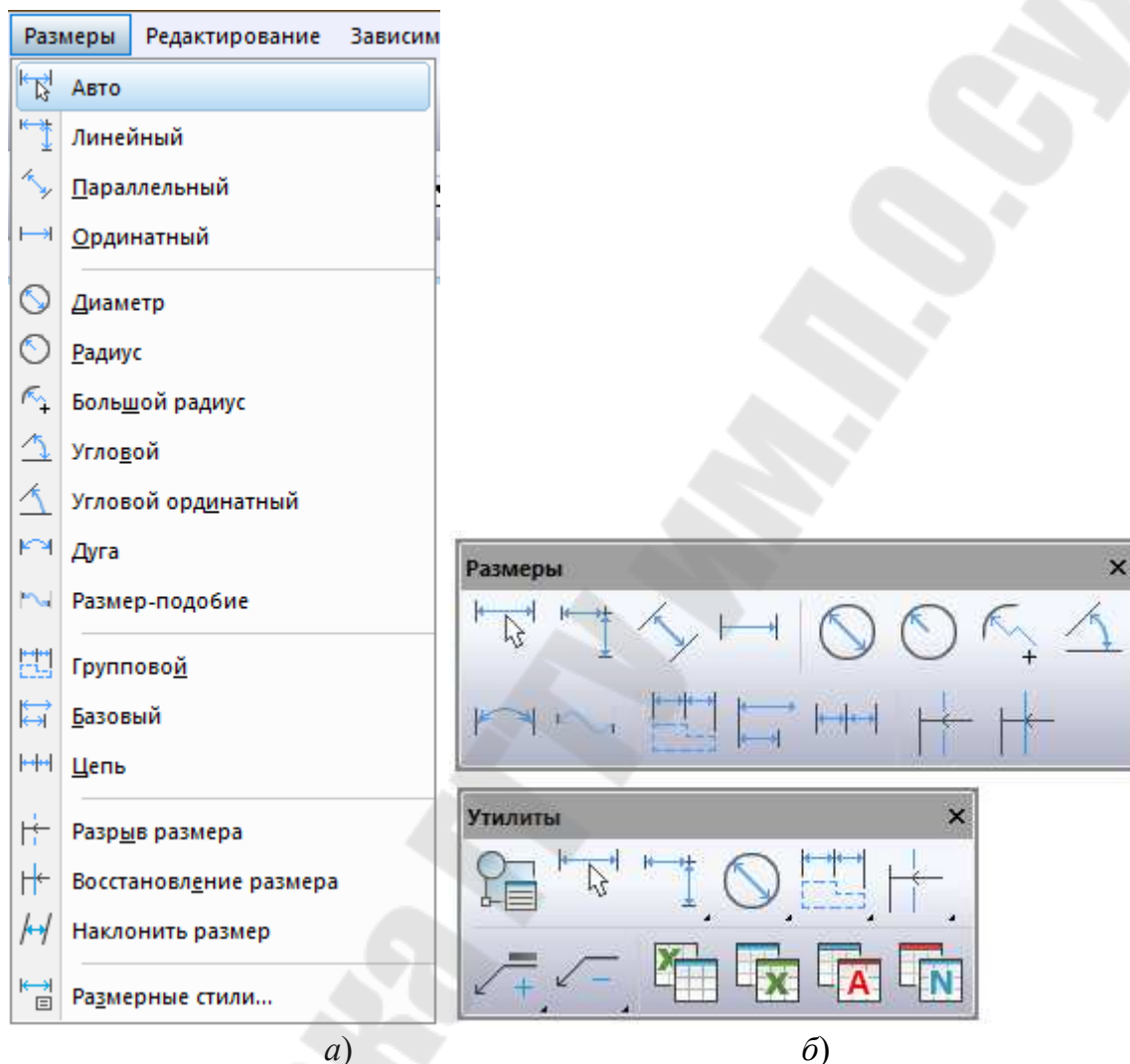


Рис. 3.93 Инструменты нанесения размеров: а – меню *Размеры*; б – панели инструментов *Размеры* и *Утилиты*

Самый простой способ нанесения размеров, это использование режима *Авто*. В этом режима команда самостоятельно определяет тип размера и включает объектную привязку «Конточка». Пользователю необходимо указать начальную и конечную точки отрезка, окружность или дугу для образмеривания, а затем положение размерной линии. Для простановки любого типа размера необходимо вызвать контекстное меню, нажав правую кнопку мыши (рисунок 3.94) и либо выбрав соответствующую опцию в командной строке.

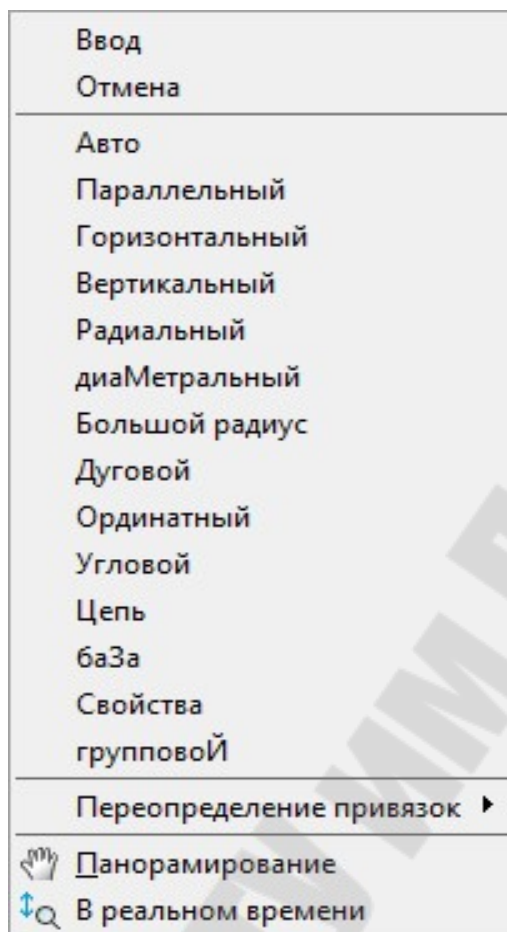


Рис. 3.94 Контекстное меню для нанесения размеров

При наведении курсора на образмериваемый объект он подсвечивается с отображением рядом с курсором вспомогательного символа, соответствующего некоторому типу размера, который в данный момент может быть вставлен:

-  – параллельный;
-  – горизонтальный;
-  – вертикальный;
-  – диаметральный;
-  – радиальный;
-  – угловой;
-  – выносная линия ранее проставленного размера.

При простановке размеров можно выполнять наклон выносных линий, удерживая нажатой клавишу **CTRL** и перемещая курсор мыши в нужную сторону.

Для изменения положения размерного текста относительно его выносных линий нужно удерживать нажатой клавишу **SHIFT** при перемещении курсора мыши к первой или второй выносной линии

(по умолчанию размерный текст располагается по центру размерной линии).

Для выхода из режима простановки размеров необходимо нажать клавишу **ESC** или выбрать в контекстном меню команду *Отмена*.

Данный способ удобен при простановке размеров, относящихся к одному графическому примитиву.

3.8.3.3 Размерные стили

Размерные стили – инструмент для создания размерных объектов с использованием разных настроек и параметров, определяющий внешний вид и формат размеров. Набор таких настроек сохраняется в *размерном стиле* с некоторым именем.

В одном документе можно создавать и использовать несколько размерных стилей. Каждый размерный объект чертежа создаётся с использованием *текущего* размерного стиля. При необходимости создания размерного объекта с использованием параметров конкретного размерного стиля, достаточно выбрать нужный стиль из имеющихся и сделать его текущим.

Использование размерных стилей позволяет быстро оформлять чертежи в соответствии с государственными отраслевыми стандартами. В новом документе **nanoCAD** по умолчанию установлен размерный стиль *Standard* и один из двух предустановленных стилей: *ЕСКД* или *СПДС*, соответствующих требованиям *Единой системы конструкторской документации* и *Системы проектной документации в строительстве*. По умолчанию после инсталляции программа настраивается на оформление документации в *СПДС*. Изменение настройки для подключения стиля *ЕСКД* вместо *СПДС* можно выполнить в диалоговом окне *Настройки nanoCAD*, которое доступно по команде **НАСТРОЙКИ**, а также из меню *Сервис* → *Оформление...*  или в ленте *Настройки* → *Адаптация* → *Настройка объектов* .

Все размерные стили, имеющиеся в документе, перечислены в раскрывающемся списке *Размерные стили*, который размещен на ленте инструментов во вкладке *Оформление* → *Размеры* (рисунок 3.95) и с помощью которого можно сделать текущим любой из этих стилей.

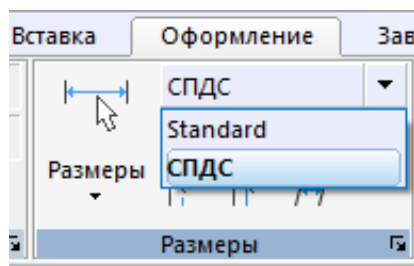


Рис. 3.95 Установка размерного стиля на ленте инструментов

Все текстовые стили, кроме предустановленных стилей *Standard* и *СПДС*, создаются пользователем. Создаваемый новый стиль наследует параметры указанного пользователем размерного стиля, которые пользователь может изменить, и сохраняется в документе. Созданные стили могут быть в дальнейшем отредактированы, переименованы или удалены с помощью диалогового окна *Размерные стили* (рисунок 3.96). После переименования текстового стиля его имя обновляется во всех текстовых объектах, использующих этот стиль.

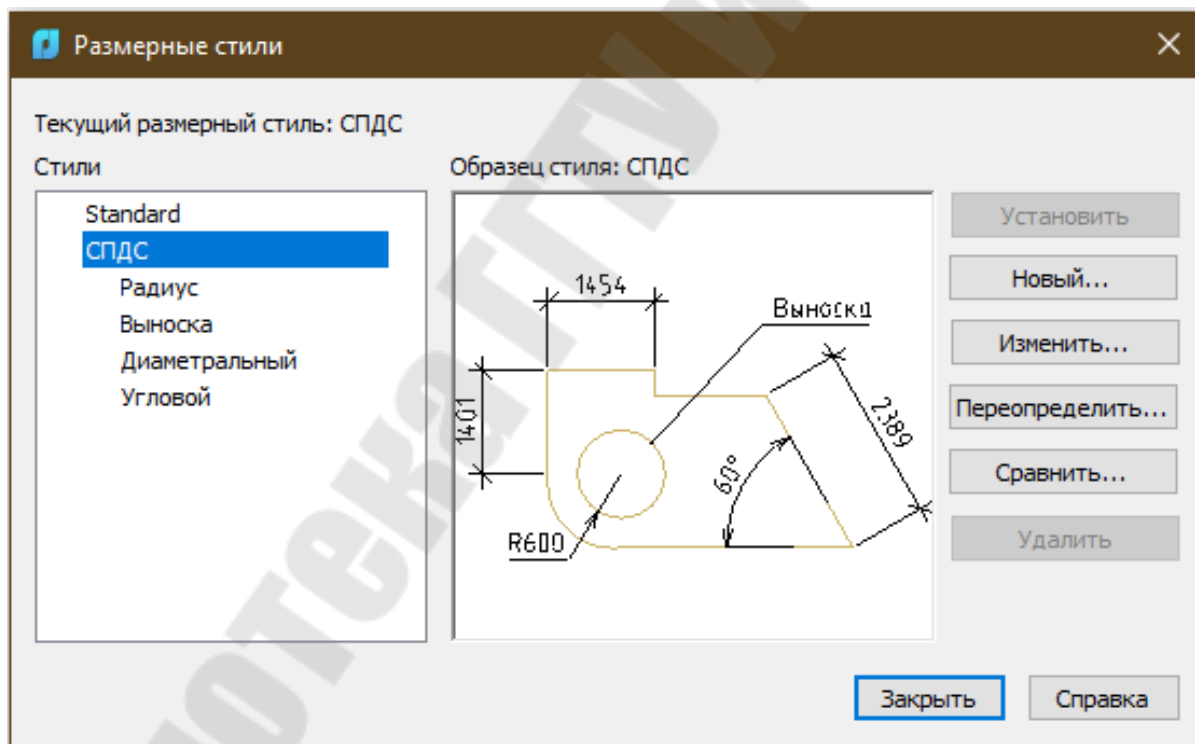


Рис. 3.96 Диалоговое окно Размерные стили

Создание и дальнейшее управление размерными стилями производится командой **РЗМСТИЛЬ**, которая может быть активирована из командной строки, из меню *Формат*→*Размерные стили...*, а также нажатием кнопки  в группе *Размеры* на ленте инструментов (рисунок 3.95).

Команда **РЗМСТИЛЬ** открывает диалоговое окно *Размерные стили* (рисунок 3.96), в котором можно создать новый, отредактировать имеющиеся стили размерных объектов, а также установить текущий стиль.

Диалоговое окно *Размерные стили* содержит следующие параметры и управляющие элементы:

Текущий размер стиль: – поле, в котором отображается имя текущего размерного стиля;

Стили: – список всех размерных стилей, имеющихся в документе;

Образец стиля: – окно предварительного просмотра стиля, на который указывает курсор в списке имеющихся;

Установить – придание статуса *текущего* выбранному размерному стилю;

Новый – создание нового размерного стиля, при этом в открывшемся диалоговом окне *Создание нового размерного стиля* (рисунок 3.97) необходимо указать:

Имя нового размерного стиля;

Стиль, на основе которого создается новый;

Размерный подстиль, на основе которого создается новый.

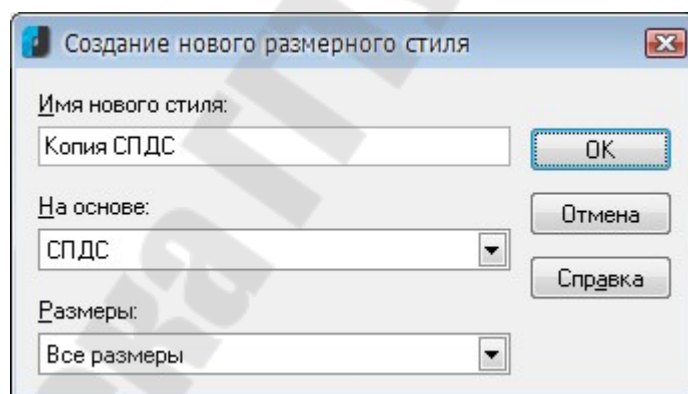


Рис. 3.97 Диалоговое окно *Создание нового размерного стиля*

Изменить – изменение настроек выбранного размерного стиля в диалоговом окне *Изменение размерного стиля* (рисунок 3.98) с возможностью редактирования параметров всех компонентов размерного объекта;

Переопределить – изменение настроек текущего размерного стиля в диалоговом окне *Переопределение текущего стиля*, повторяющим элементы управления окна (рисунок 3.98);

Сравнить – сравнение свойств двух выбранных размерных стилей;

Удалить – удаление выбранного размерного стиля.

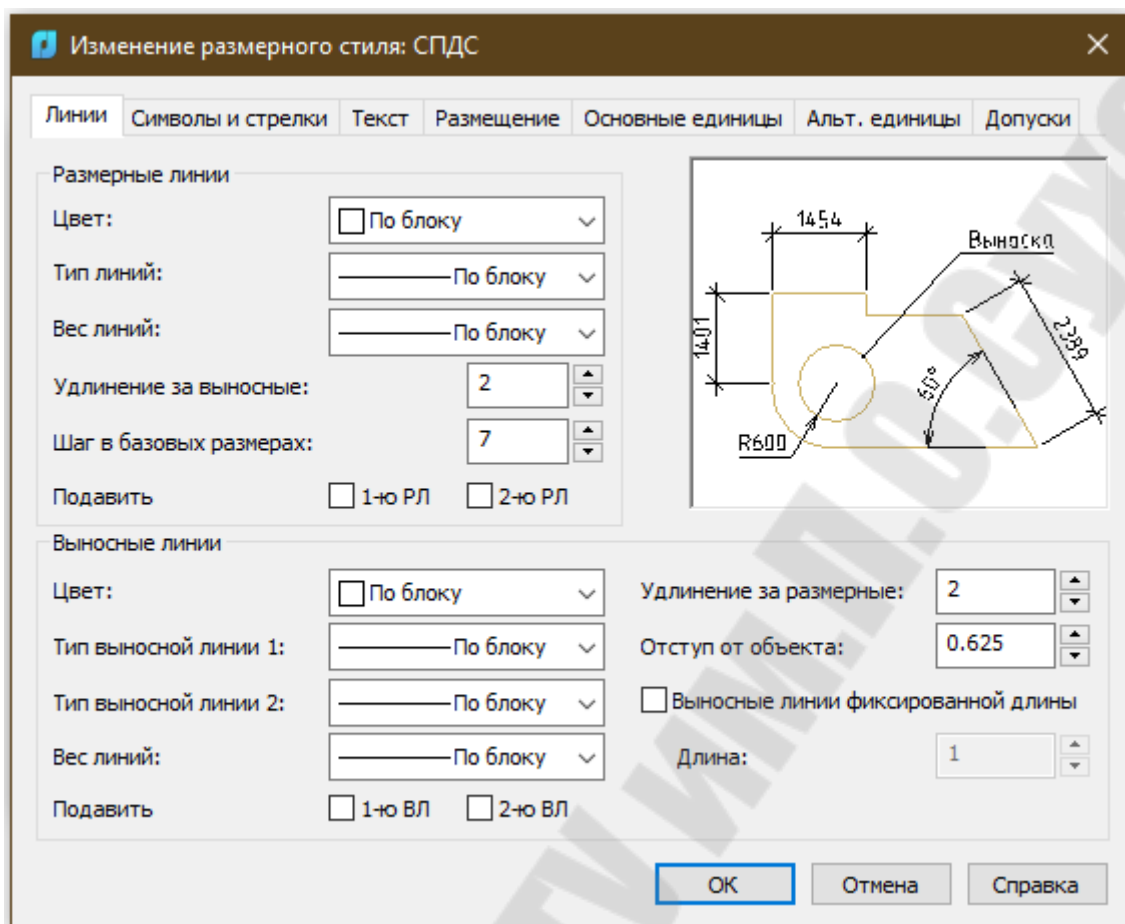


Рис. 3.98 Диалоговое окно Измерение размерного стиля

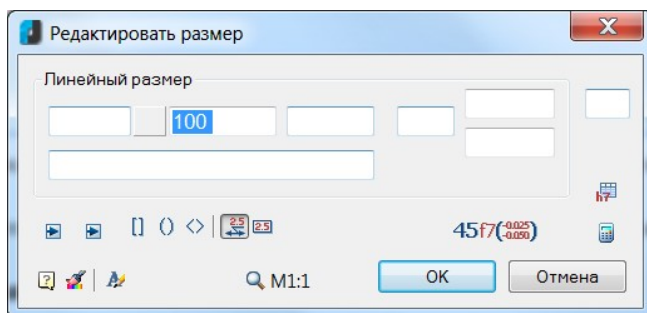
3.8.3.4 Редактирование размеров

Редактирование размеров осуществляется в функциональной панели *Свойства* или в диалоговом окне *Редактировать размер*.

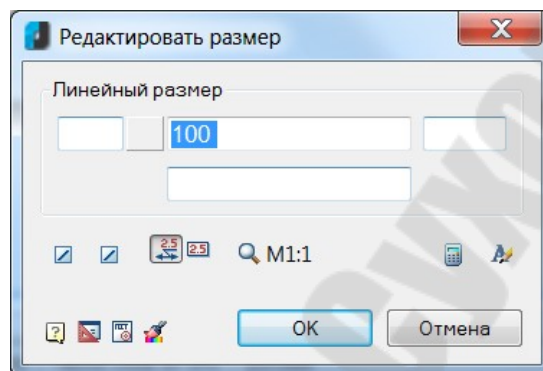
Диалоговое окно *Редактировать размер* можно вызвать:

- двойным щелчком мыши по размеру;
- щелчком по размеру правой кнопкой мыши при нажатой клавише **CTRL**,
- разместив курсор мыши над размером и нажав правую кнопку мыши.

Вид диалогового окна *Редактировать размер* отличается для разных размерных стилей. Для размерных стилей **Standard** и **СПДС** диалог имеет несколько упрощенный вид, чем для размерного стиля **ЕСКД** из-за отсутствия параметров и полей ввода, связанных с заданием значений предельных отклонений размеров, а также кнопки режимов заключения размерного текста в квадратные, круглые или угловые скобки (рисунок 3.99).



а)



б)

Рис. 3.99 Диалоговое окно Редактировать размер: а – для размерного стиля ЕСКД; б – для размерных стилей Standard и СПДС

Диалоговое окно *Редактировать размер* содержит поля ввода размерного текста (рисунок 3.100), которые имеют следующее назначение:

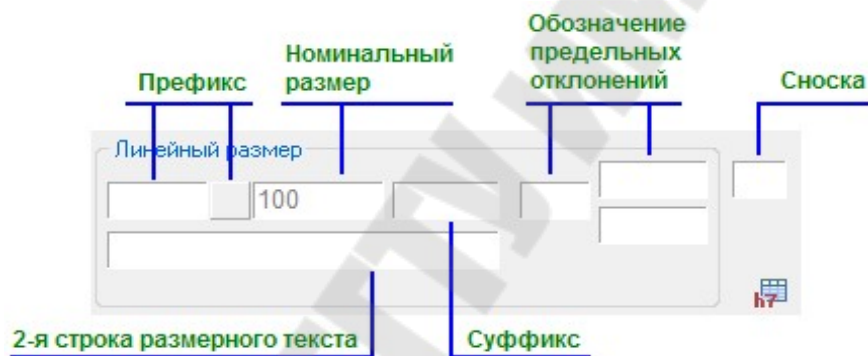


Рис. 3.100 Поля ввода размерного текста

Тип размера – отображает тип размера (линейный, диаметральный, угловой и т.д.);

Префикс – состоит из поля ввода текста и кнопки выбора специального символа. Если размер не имеет установленного по умолчанию в качестве префикса спецсимвола, кнопка отображается без рисунка: . Нажатие кнопки открывает панель для выбора спецсимволов (рисунок 3.101, а), а спецсимвол, установленный по умолчанию или выбранный в панели, отображается в кнопке (рисунок 3.101, б).

Номинальный размер – поле для отображения номинального значения размерного текста с возможностью редактирования;

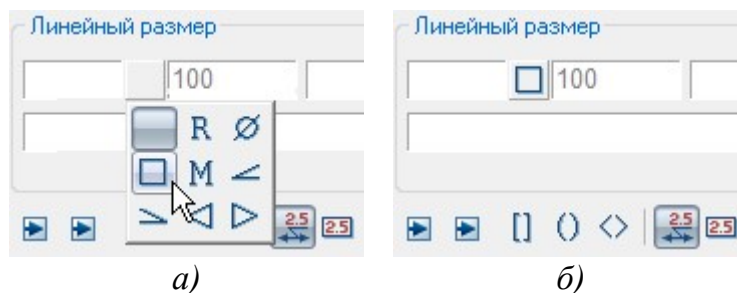


Рис. 3.101 Установка спецсимвола префикса: а – выбор спецсимвола из панели; б – спецсимвол отображается в кнопке префикса

Суффикс – поле для отображения установленного по умолчанию суффикса размерного текста, например, угла фаски или предельного отклонения размера (рисунок 3.102).

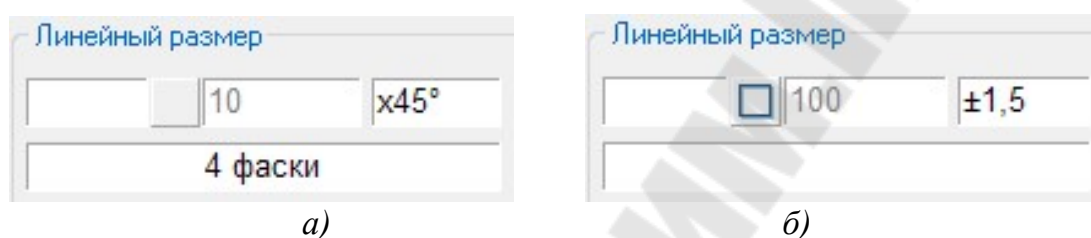


Рис. 3.102 Суффикс размерного текста: а – угол фаски; б – предельное отклонение

Сноска – поле ввода сноски для размера, например, ссылки на пункт технических требований, символа звёздочка (*) для обозначения справочного размера;

2-я строка размерного текста – текстовое поле, которое используется для дополнительных пояснений к размеру, например, количество отверстий или фасок (рисунок 3.102, а).

Управляющие кнопки диалогового окна *Редактировать размер* имеют следующее назначение:



– изменение типа 1-й и 2-й стрелок из панели выбора



– включение/отключение режимов заключения размерного текста в квадратные, круглые или угловые скобки;



– включение/отключение режима простановки размерного текста на полке;



– включение/отключение режима заключения размерного текста в прямоугольник;



– выбор способа записи допусков;



– вызова диалогового окна *Предельные отклонения*;



– вызова диалогового окна *Калькулятор*;



– вызова диалогового окна *Настройка текста* для изменения текстового стиля, высоты и цвета размерного текста;



– копирование свойств другого размера для назначения редактируемому.

3.8.4 Выноски

3.8.4.1 Выноски, их элементы и свойства

Для размещения в чертеже номеров позиций деталей, каких-либо объектов или поясняющих надписей используются такие графические примитивы как **выноски** [7, 8, 9].

Выноска – графический примитив, состоящий из *пояснительной надписи*, размещенной на *полке*, соединенной *линией-выноской* с объектом, к которому она относится.

Пояснительная надпись может представлять собой многострочный текст, рамки допусков формы и расположения поверхностей или вхождения блоков. Надпись содержать произвольный текст, либо может быть взята из чертежа как измеренное расстояние или угол, а также как значение свойства объекта.

Линия-выноска может начинаться в любой точке или от любого объекта чертежа и заканчивается *полкой*.

Полка выноски – линия, которая располагается параллельно основной надписи чертежа и над/под которой размещается пояснительная надпись.

Выноска и пояснительные надписи ассоциативны, т.е. при редактировании одного из этих объектов соответственно меняется и другой.

3.8.4.2 Нанесение выносок

В **nanoCAD** используются восемь типов выносок, которые доступны из командной строки, меню *Черчение→Выноска*, а также на панели инструментов *Выноски* (рисунок 3.103) или на ленте *Оформление→Выноски*.

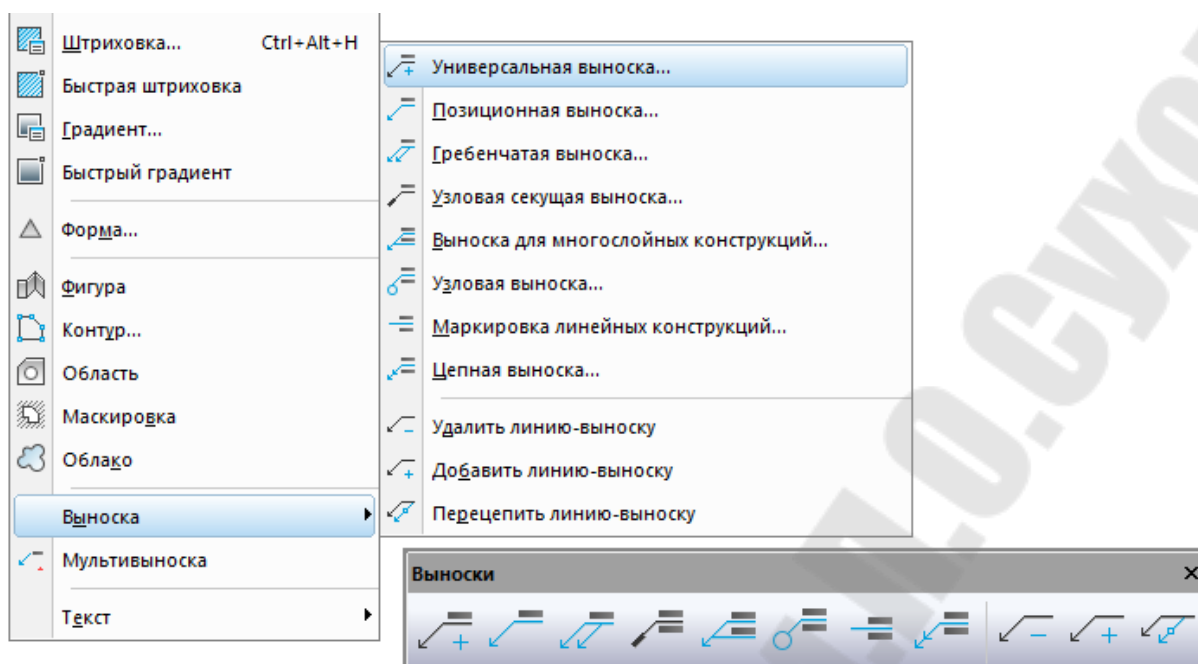


Рис. 3.103 Меню и на панель инструментов Выноски

Список команд для создания выносок:

- универсальная, команда **УНВЫНОСКА**;
- позиционная, команда **ПОЗВЫНОСКА**;
- гребенчатая, команда **ГРВЫНОСКА**;
- цепная, команда **ЦВЫНОСКА**;
- узловая секущая, команда **УЗСЕКВЫНОСКА**;
- для многослойных конструкций, команда **ВЫНОСКАМК**;
- узловая, команда **УВЫНОСКА**;
- маркировка линейных конструкций, команда **МАРКЛ**.

Универсальная выноска создается в одноименном диалоговом окне (рисунок 3.104).

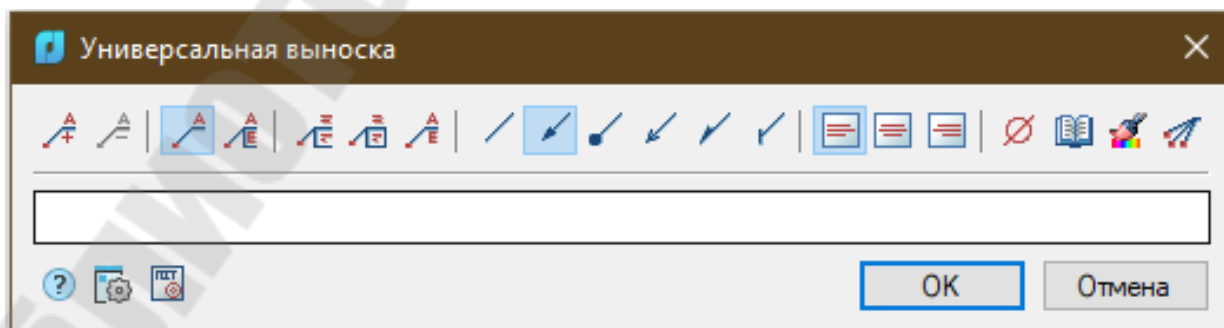


Рис. 3.104 Диалоговое окно Универсальная выноска

Окно содержит следующие параметры и элементы управления.

1. **Кнопки управления полями ввода текста и границами:**

-  – добавление строки поля ввода текста;
-  – удаление строки поля ввода текста;
-  – создание простой выноски;
-  – создание многострочной выноски (в несколько строк).

2. **Кнопки управления типом стрелки линии-выноски:**

-  – без стрелки;
-  – стрелка;
-  – точка;
-  – открытая стрелка;
-  – полустрелка;
-  – засечка.

3. **Кнопки управления выравниванием текста на полке выноски:**

-  – по левому краю;
-  – по центру;
-  – по правому краю;

4. **Кнопки дополнительного управления:**

-  – вставка спецсимвола в текущую позицию курсора в текстовом поле из диалогового окна *Вставить спецсимвол*;
-  – открывает диалоговое окно *Записная книжка*;
-  – копирование свойств уже имеющейся выноски для создаваемой;
-  – вставка дополнительных линий-выносок.

5. **Кнопки настроек и доступа к справочной информации:**

-  – вызов справочной информации;
-  – вызов библиотеки ГОСТ;
-  – настройка общих (цвет, слой, толщина линий и др.) и геометрических свойств выноски (размеры стрелок, засечек и т.п.) в диалоговом окне *Настройка nanoCAD* на вкладке *Символы* (рисунок 3.105).

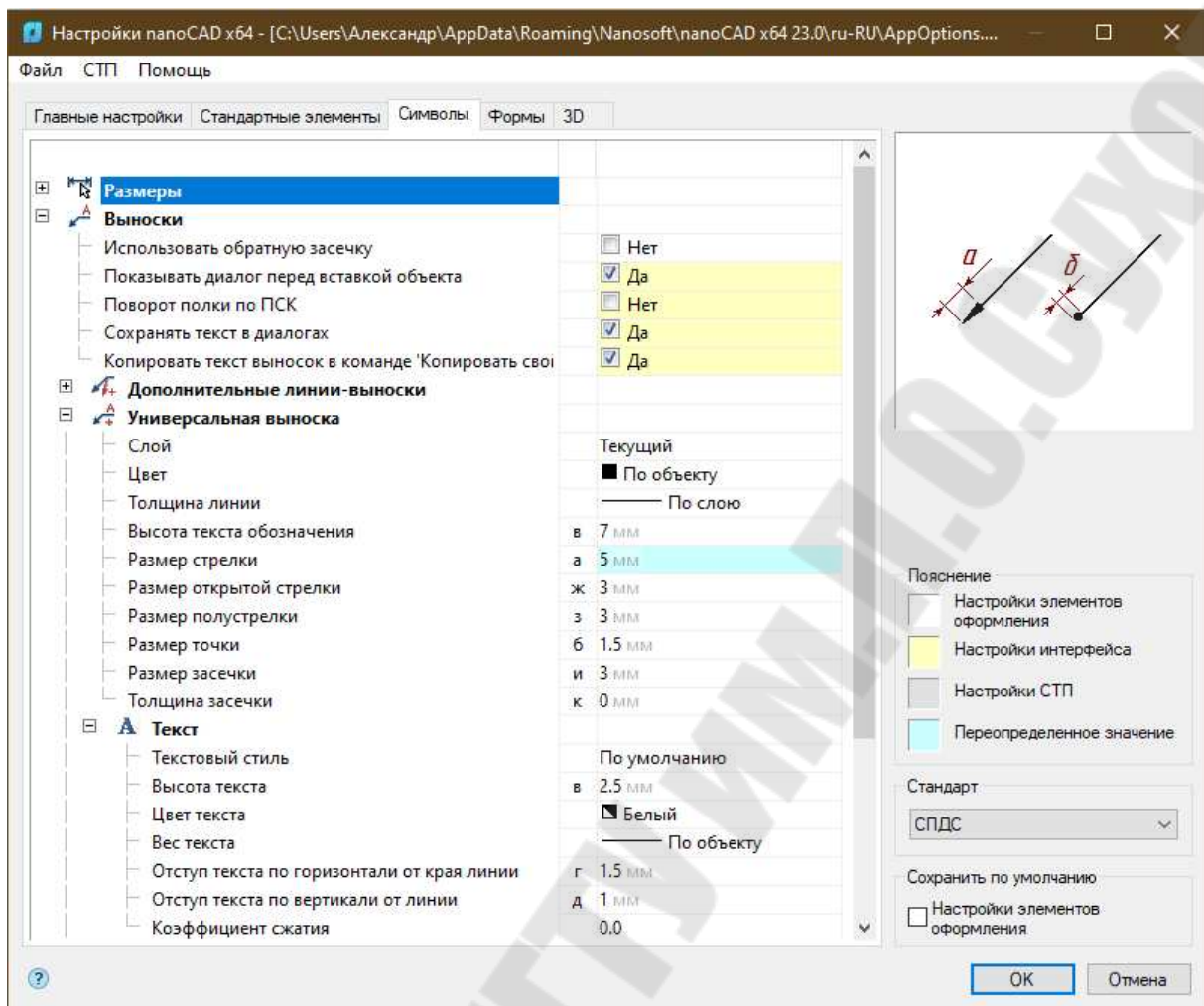


Рис. 3.105 Диалоговое окно Настройки nanoCAD на вкладке Символы.

В контекстном меню поля ввода текста доступны дополнительные команды (рисунки 3.106):

История – содержит перечень последних введенных текстовых строк.

Часто используемые – является списком, настраиваемым пользователем. Набрав нужный текст выноски, можно добавить его в список часто используемых для последующего быстрого обращения к нему.

Шаблоны – подключает шаблоны.

Поиск в Norma CS – обращается к модулю *Norma CS*.

Добавить строку – добавляет строку к тексту выноски (в диалоговом окне появляется поле для новой строки).

Удалить строку – убирает строку.

Верхний индекс – вставляет верхний индекс.

Нижний индекс – вставляет нижний индекс.

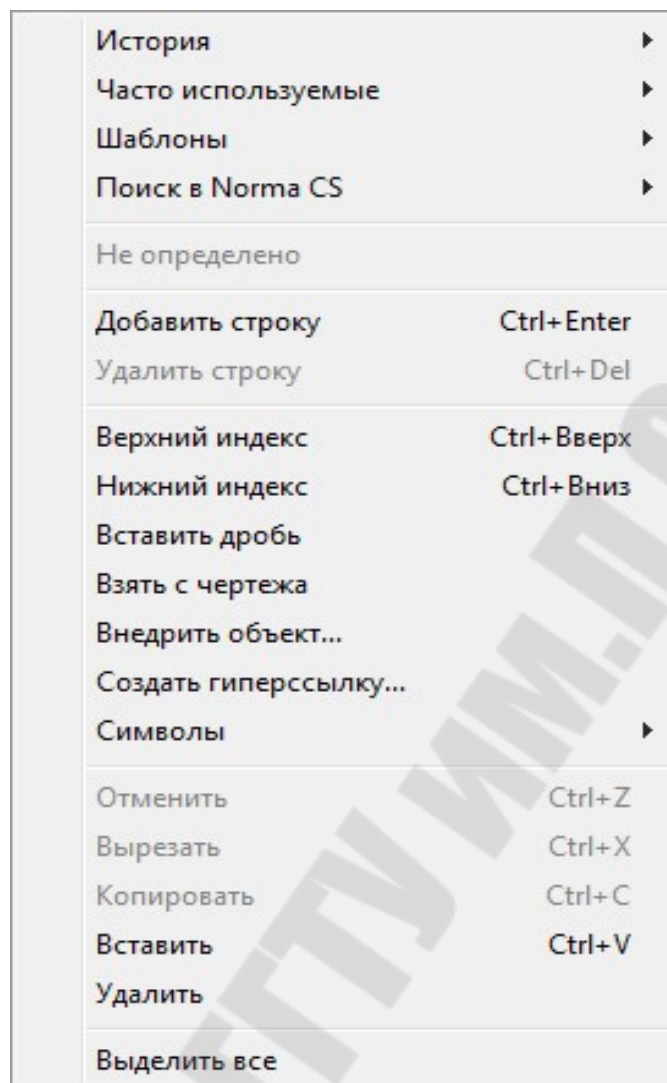


Рис. 3.106 Контекстное меню текстового поля выноски

Вставить дробь – вставляет текст-шаблон в виде простой дроби.

Взять с чертежа – позволяет с помощью соответствующих кнопок диалогового окна *Выбор значения* размесить в тексте выноски линейный, диаметральный размер или угловой размеры, вычисленные периметр или длину траектории, площадь объекта, текст или значение из свойств объекта.



Внедрить объект... – вставляет объект чертежа вместо текста выноски.

Создать гиперссылку... – создает гиперссылку.

Символы – вставляет стандартный символ (градус, уклон и т. п.) или любой символ из таблицы символов.

Отменить – отменяет последнее действие.

Вырезать, Копировать, Вставить – стандартные операции с использованием буфера обмена.

Удалить – удаляет текст из поля ввода.

Выделить все – выделяет весь текст в поле ввода.

Порядок создания *универсальной* выноски следующий:

1. Активировать команду создания выноски любым удобным способом.
2. Заполнить текстовые поля.
3. Выбрать необходимые параметры выноски (количество полей, выравнивание текста, тип стрелки и т.п.).
4. Нажать кнопку **ОК**.
5. На запрос в командной строке указать точку на объекте или чертеже, в которую будет направлена стрелка выноски.
6. На запрос в командной строке указать место размещения на чертеже полки выноски, при необходимости использовать предложенные опции: *Ничего* – без стрелки, *Стрелка* – со стрелкой, *Точка* – с точкой.

На рисунке 3.107 приведен пример универсальной выноски, содержащей четыре поля-строки и маркером указателя «стрелка», а также диалоговое окно с параметрами выноски.

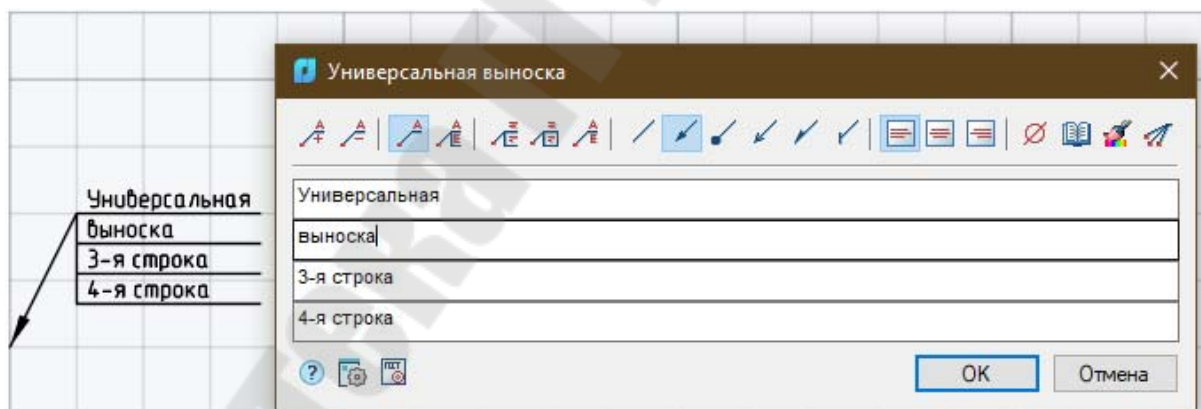


Рис. 3.107 Универсальная выноска с маркером «стрелка»

Порядок построения других типов выносок аналогичен построению универсальной выноски, отличия касаются набора управляющих элементов в диалоговых окнах, а также запросов в командной строке по точкам или объектам привязки выноски, которые зависят от ее специфики. Примеры выносок различных типов приведены на рисунках 3.108-3.114.

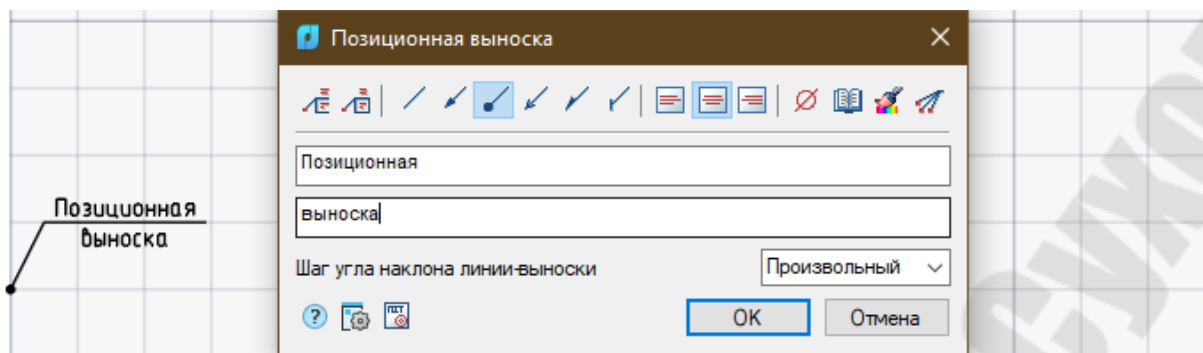


Рис. 3.108 Позиционная выноска с маркером «точка»

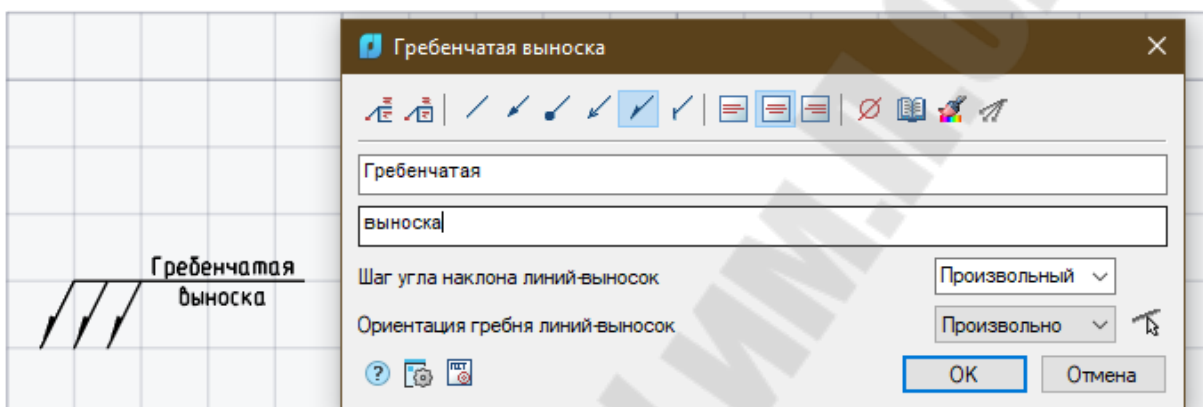


Рис. 3.109 Гребенчатая выноска с маркером «полустрелка»

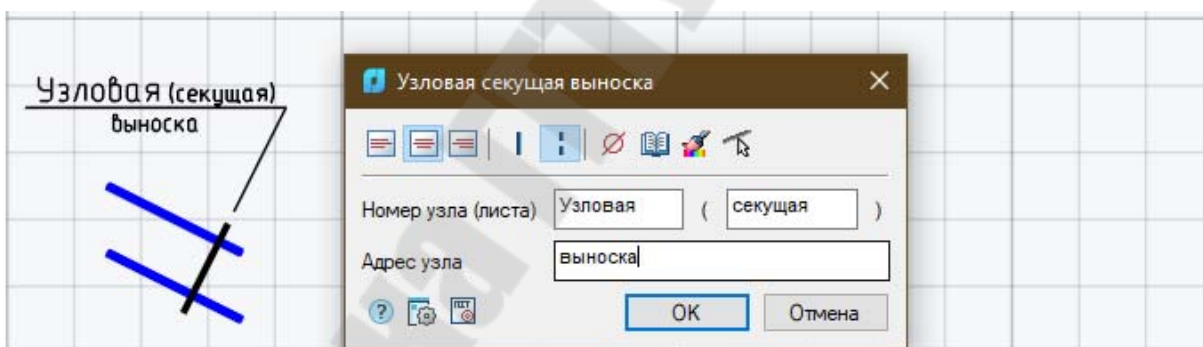


Рис. 3.110 Узловая секущая выноска

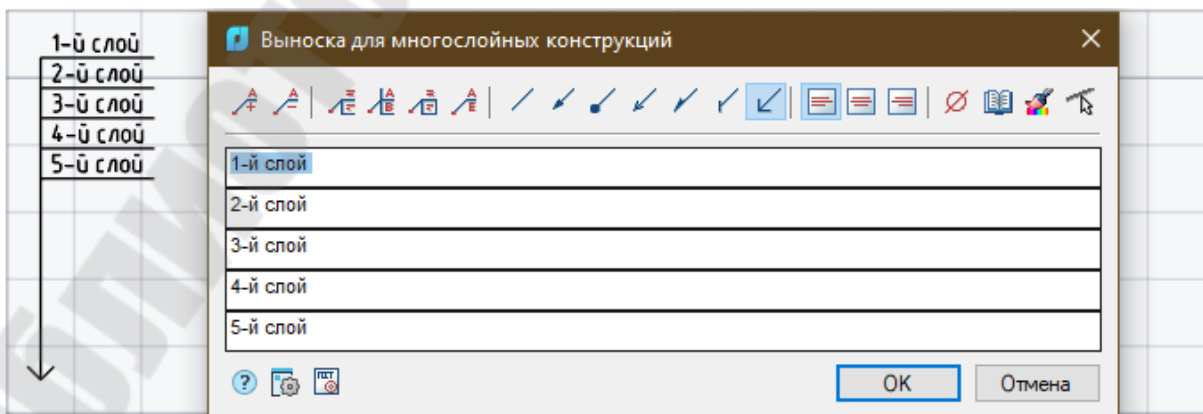


Рис. 3.111 Выноска для многослойных конструкций с маркером «прямой угол»

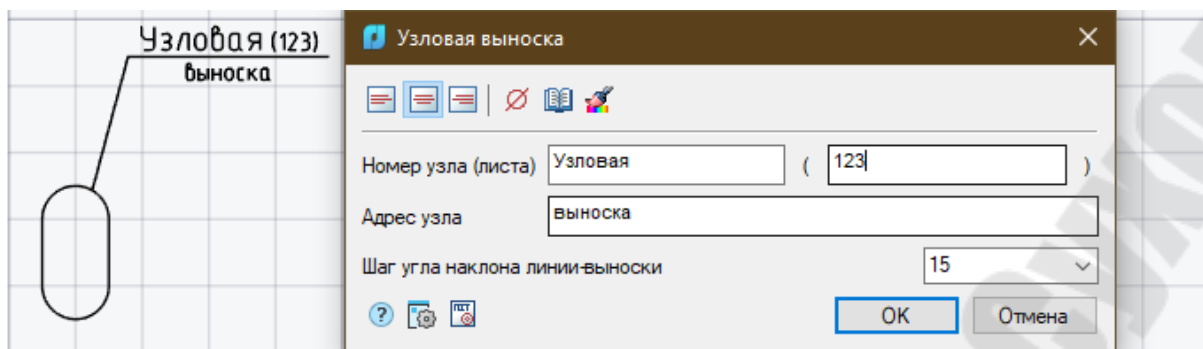


Рис. 3.112 Выноска узловая.

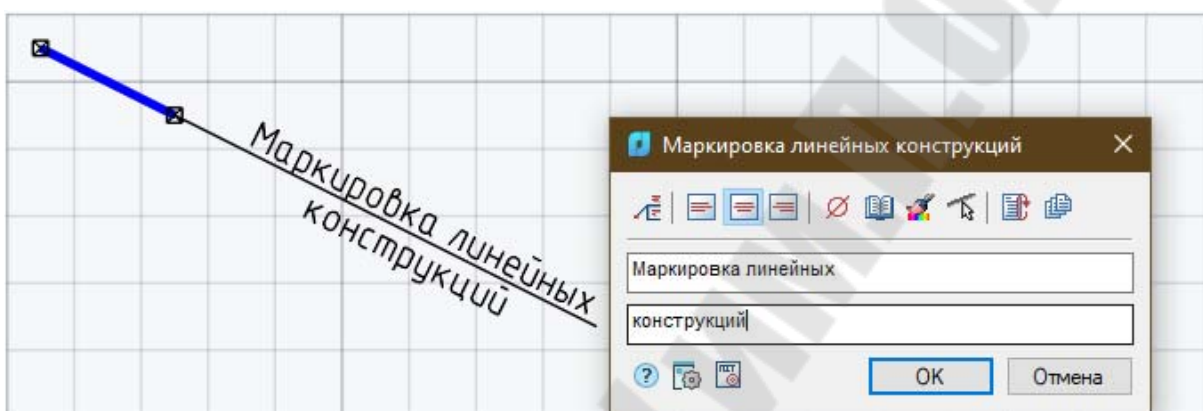


Рис. 3.113 Выноска для маркировки линейных конструкций

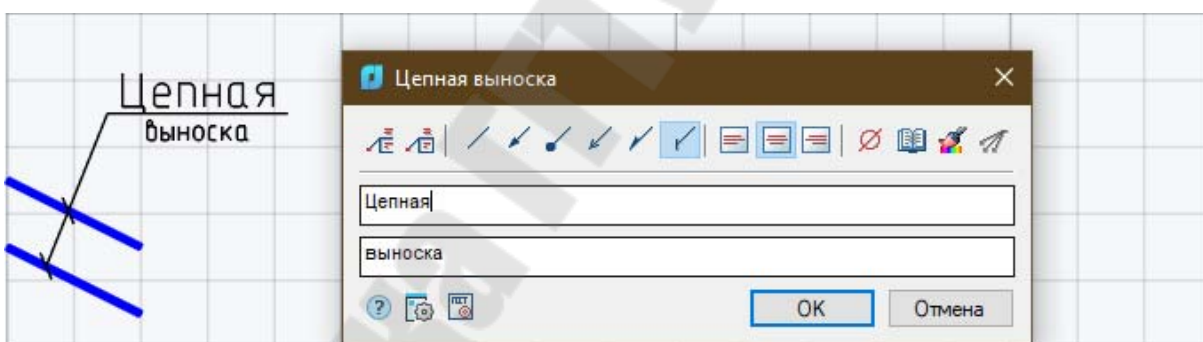


Рис. 3.114 Выноска цепная с маркером «засечка»

3.8.4.3 Редактирование выносок

Редактирование параметров выносок можно выполнить в диалоговом окне выноски (рисунок 3.115), которое вызывается после наведения курсора на выноску щелчком правой кнопкой мыши при нажатой клавише **CTRL** или двойным щелчком левой кнопки мыши на выноске. Диалоговое окно содержит те же инструменты управления параметрами выноски, что и при ее создании, но становятся доступными некоторые дополнительные кнопки, которые блокируются при создании выносок.

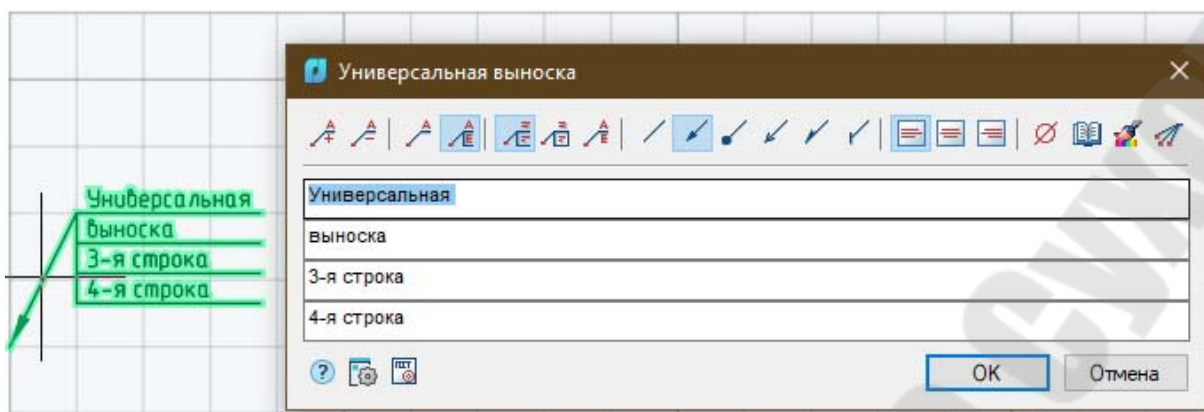


Рис. 3.115 Редактирование универсальной выноски

Команда **Редактирование по месту (ipedit)** или щелчок на выноске левой кнопкой мыши при нажатой клавише **CTRL** позволяют редактировать текст выноски непосредственно на чертеже (рисунок 3.116).

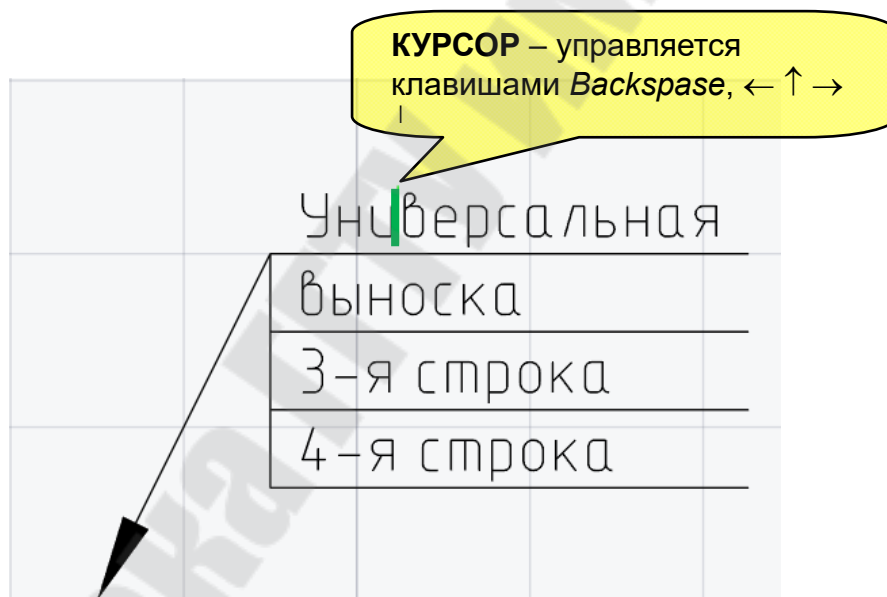


Рис. 3.116 Редактирование текста выноски по месту

Удобно осуществлять редактирование выносок при помощи *интеллектуальных ручек*, которые появляются при указании курсором на выноску левой кнопкой мыши. При этом становятся доступны для редактирования параметры выноски в функциональной панели *Свойства* (рисунок 3.117).

Интеллектуальные ручки предназначены для редактирования элементов оформления в поле чертежа без вызова диалога редактирования. От обычных ручек интеллектуальные ручки отличаются формой (круглые, треугольные, ромбовидные и т.д.) и, в некоторых случаях, цветом.

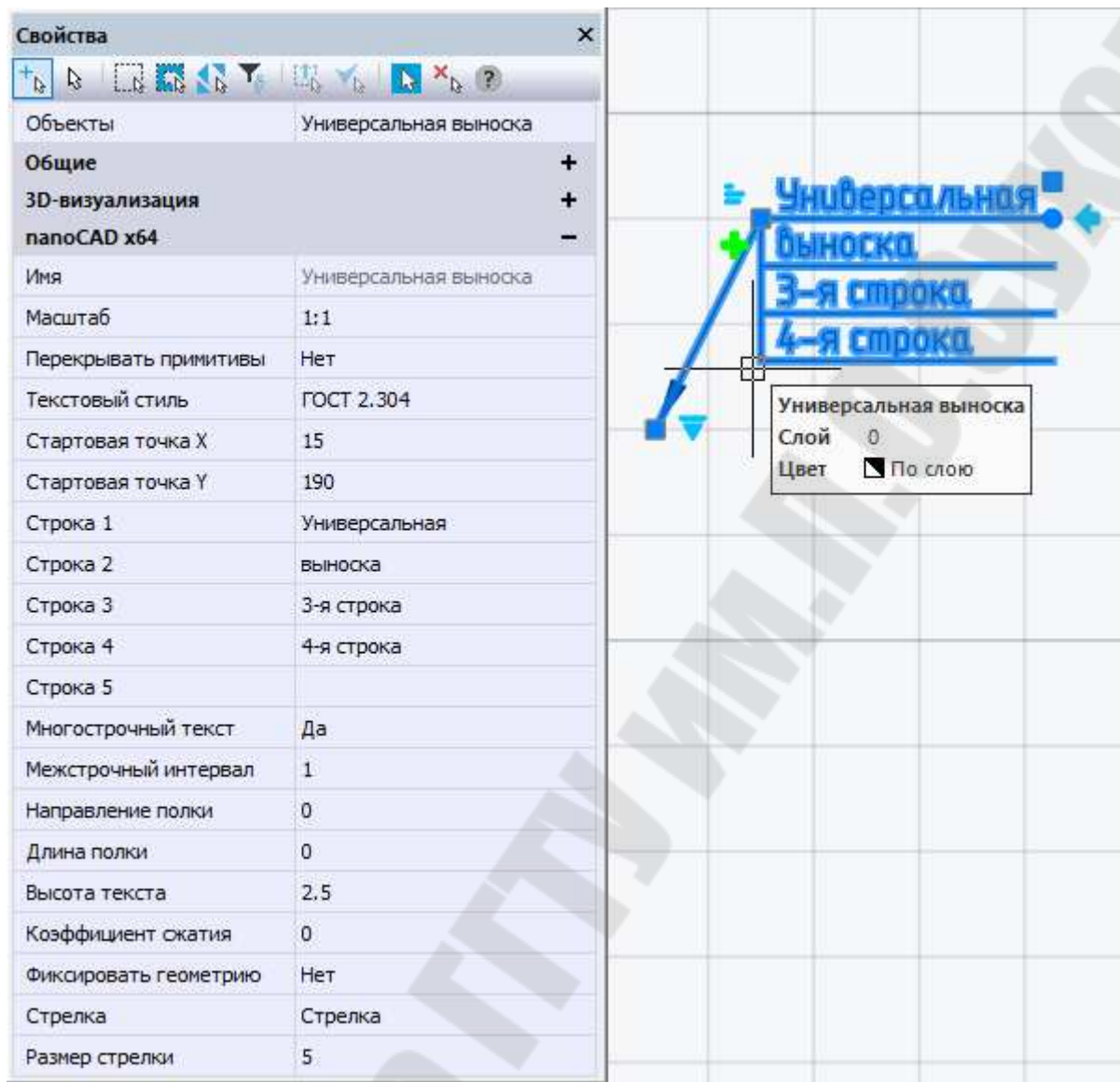
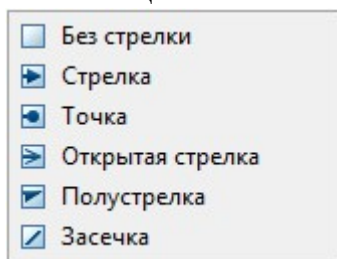


Рис. 3.117 Редактирование выноски с помощью ручек

Интеллектуальные ручки выполняют следующие функции:

- выбор типа стрелки с помощью меню выбора:



- добавление линии-выноски;
- выравнивание текста (по левому/правому краю, по центру);
- поворот полки или линии гребня;
- переключение положения полки с противоположной стороны;

- ▼ – перемещение положения полки;
- ◆ – выбор положения полок (для многослойных конструкций) или перевставить (для маркировки линейных конструкций);
- – ширина текста.

Набор интеллектуальных ручек зависит от типа выбранной выноски.

Удаление линий-выносок выполняется с помощью команды **УДВЫН**, которая активируется из командной строки, из меню *Черчение*→*Выноска*→  *Удалить линию-выноску*, также кнопкой  панели инструментов *Выноски* или на ленте *Оформление*→*Выноски*. Удаление линии-выноски происходит сразу же после её выбора.

Добавление линий-выносок выполняется с помощью команды **ДОБВЫН**, которая активируется из командной строки, из меню *Черчение*→*Выноска*→  *Добавить линию-выноску*, также кнопкой  панели инструментов *Выноски* или на ленте *Оформление*→*Выноски*.

Команда **ДОБВЫН** отображает следующие запросы и опции:

Команда: **ДОБВЫН** – **Добавить линию-выноску**

Укажите точку на объекте или [?/сВободно]:

Укажите следующую точку или Назад/нИчего/Стрелка/Точка/ Открытая стрелка/Полустрелка/ Засечка]:

Укажите следующую точку или [Назад/нИчего/Стрелка/Точка/ Открытая стрелка/Полустрелка/ Засечка]:

Укажите точку на объекте или [?/сВободно] – выбор объекта, на котором автоматически будет определена точка для привязки выноски. Возможно переключение режима указания точки с помощью опции:

сВободно – указание прицелом произвольно точки на чертеже.

? – изменение способа выбора объекта (рамка, секрамка и др.).

Укажите следующую точку или [Назад/нИчего/Стрелка/Точка/ Открытая стрелка/Полустрелка/Засечка] – задание точки-вершины выносной линии или управление вставкой выноски с помощью опций:

Назад – отмена фиксации предыдущей вершины выносной линии.

нИчего – указатель выноски выполнен без стрелки.

Стрелка – указатель на выноске типа «Стрелка».

Точка – указатель на выноске типа «Точка».

Открытая стрелка – указатель на выноске типа «Открытая стрелка».

Полустрелка – указатель на выноске типа «Полустрелка».

Засечка – указатель на выноске типа «Засечка».

Для добавления линии-выноски необходимо:

1. Указать *точку на объекте* или на чертеже, на которую будет указывать выноска.
2. С помощью опций указать тип стрелки.
3. Указать точки-вершины линии-выноски.

Пример 14. Добавить на чертеж линию-выноску с формой стрелки-указателя типа «стрелка».

Протокол выполнения построения с использованием команды **ДОБВЫН** приведен ниже. На рисунке 3.118 проиллюстрирована пошагово последовательность выполнения команды и конечный результат.

Команда: **ДОБВЫН**

Укажите точку на объекте или [?/сВободно]: <указываем на объект>

Укажите следующую точку или [Назад/Ничего/Стрелка/Точка/Открытая стрелка/Полустрелка/Засечка]: **С** <задаем тип указателя типа «стрелка»>

Укажите следующую точку или [Назад/Ничего/Стрелка/Точка/Открытая стрелка/Полустрелка/Засечка]: <указываем точку-вершину выноски>

Укажите следующую точку или [Назад/Ничего/Стрелка/Точка/Открытая стрелка/Полустрелка/Засечка]: <указываем следующую вершину выноски>

Укажите следующую точку или [Назад/Ничего/Стрелка/Точка/Открытая стрелка/Полустрелка/Засечка]: **ENTER** <завершаем команду>

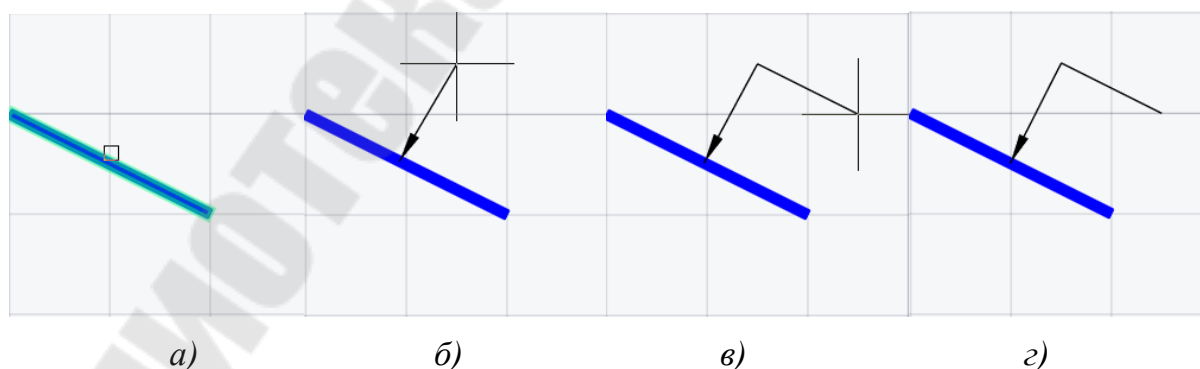


Рис. 3.118 Добавление выноски: а – выбор объекта для привязки выноски; б – указание следующей точки; в – указание следующей точки; г – результат

Перецепка линий-выносок выполняется с помощью команды **ПЦВЫН**, которая активируется из командной строки, из меню *Черчение*→*Выноска*→  *Перецепить линию-выноску*, а также кнопкой  панели инструментов *Выноски* или на ленте *Оформление*→*Выноски*.

Команда **ПЦВЫН** отображает следующие запросы и опции:

Команда: **ПЦВЫН** – Перецепить линию-выноску
Укажите линию-выноску или [?]:
Укажите точку на объекте:

Укажите линию-выноску или [?] – выбор линии-выноски, которая должна быть перецеплена в другую точку объекта или чертежа.

Укажите точку на объекте – задание точки на другом объекте для перецепки линии-выноски.

3.8.5 Масштаб символов и масштаб измерений

3.8.5.1 Типы масштабов. Установка текущего масштаба

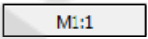
В **nanoCAD** существует два типа масштаба [7, 8]:

- *масштаб символов* (масштаб оформления);
- *масштаб измерений* (масштаб объектов).

Значения любого из этих масштабов могут быть установлены:

- индивидуально для любого объекта;
- для группы объектов;
- для всего документа.

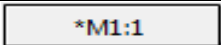
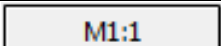
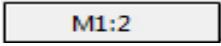
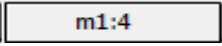
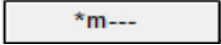
Новые объекты наследуют значения масштабов из документа.

Основным элементом управления масштабом как символов, так и измерений является кнопка индикации масштаба, расположенная в строке состояния .

В кнопке отображается текущее значение масштаба символов или измерений для всего документа или отдельного объекта в зависимости от того, имеются ли в данный момент выбранные объекты и что это за объекты.

Примеры индикации для различных ситуаций и их интерпретация приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Индикация на кнопке	Пояснения
	(*) – отображается масштаб выбранных объектов. Масштаб 1:1 означает, что 1 мм объекта равен 1 единице чертежа.
	(*) отсутствует – отображается масштаб документа, выбранных объектов нет.
 	Буквы М или м отображают тип масштаба, значение которого в данный момент показано на индикаторе: М – значение масштаба измерений , м – значение масштаба символов .
	(---) – прочерк означает, что указанный объект не поддерживает текущий тип масштаба или выбранные объекты имеют разный масштаб.

Для задания нужного значения масштаба необходимо:

1. **Выделить объекты на чертеже**, для которых нужно изменить масштаб. Чтобы изменить масштаб для всех объектов чертежа необходимо выделить все объекты. Если ни один объект не будет выделен, то установка масштаба будет производиться для документа и влиять только на вновь создаваемые объекты.

2. **Открыть меню управления** масштабом щелчком кнопки масштаба в строке состояния (рисунок 3.119).

3. **Установить тип масштаба** (символов или измерений) в открывшемся меню.

4. **Выбрать значение масштаба** из списка.

Аналогичным образом управление масштабом можно выполнить в панель инструментов *Масштаб*.

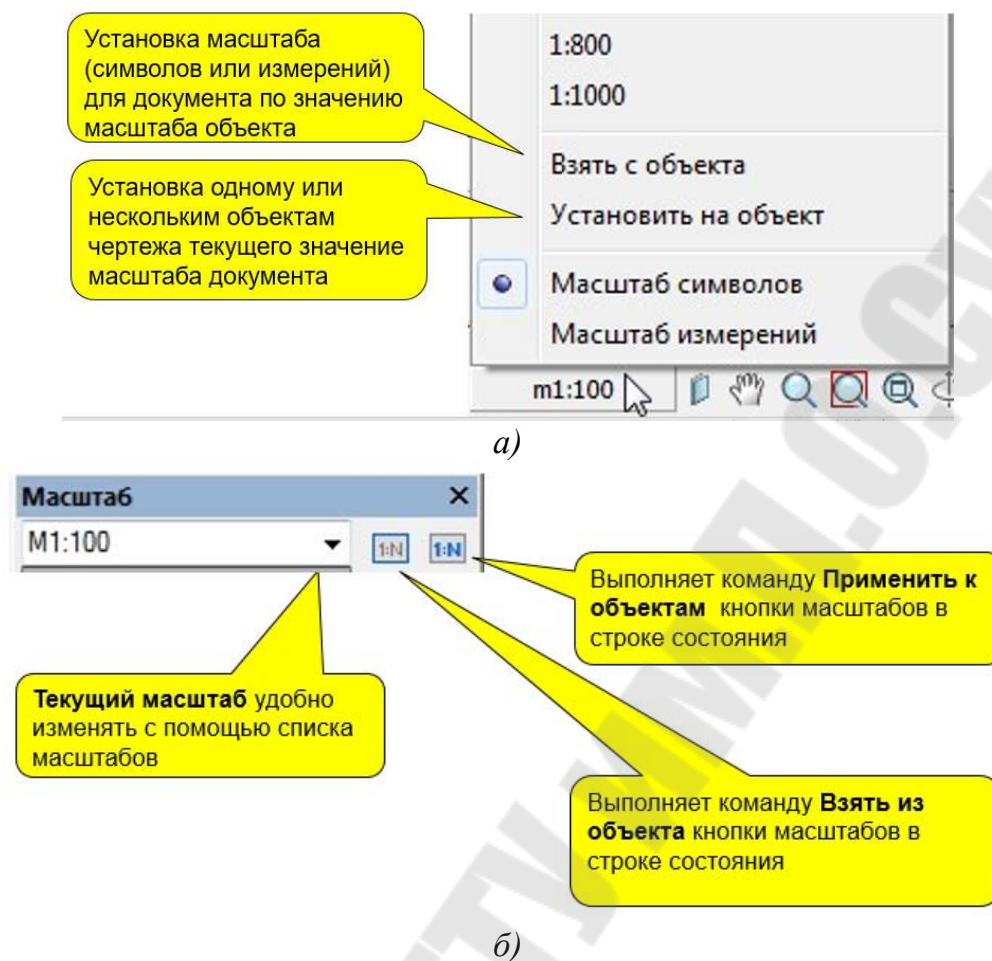


Рис. 3.119 Управление масштабом символов или измерений: а – в меню кнопки Масштаб в строке состояния; б – в панели инструментов Масштаб

3.8.5.2 Масштаб символов

Масштаб символов – это параметр настройки, в соответствии с которым увеличиваются или уменьшаются *объекты оформления* на чертеже, но не влияет на геометрические размеры обычных и специальных объектов (рисунок 3.120).

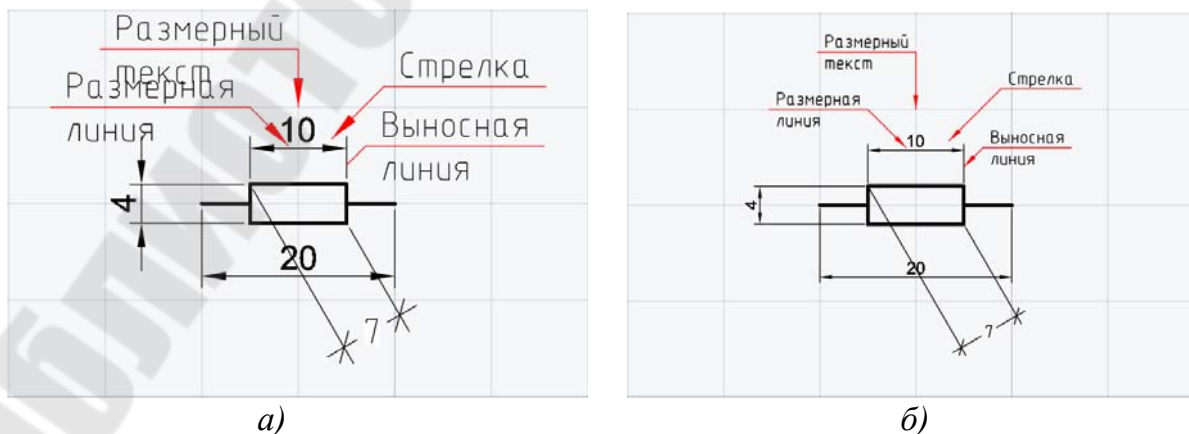


Рис. 3.120 Масштаб символов: а – m1:1; б – m2:1

Масштаб символов влияет на следующие объекты:

- **объекты оформления** чертежа;
- **типы линий**, содержащие разрывы или текст;
- **размерные элементы** и специальный **текст**.

3.8.5.3 Масштаб измерений

Масштаб измерений – это параметр настройки, который устанавливает коэффициент масштаба линейного размера для размерных объектов, размещённых на чертеже в пространстве *Модели*. В соответствии с этим коэффициентом вычисляется **значение размерного текста** для линейных размеров как результат деления измеренного расстояния на масштабный коэффициент (рисунок 3.121).

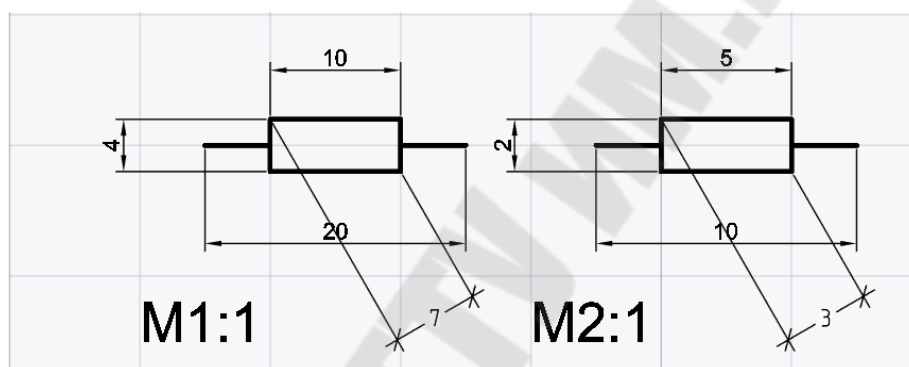


Рис. 3.121 Масштаб измерений M1:1 и M2:1

Масштаб измерений удобно использовать при вычерчивании объектов, размеры которых превышают размеры формата, на котором они будут вычерчиваться и в масштабе, отличном от 1:1, например, планы помещений (рисунок 3.122).

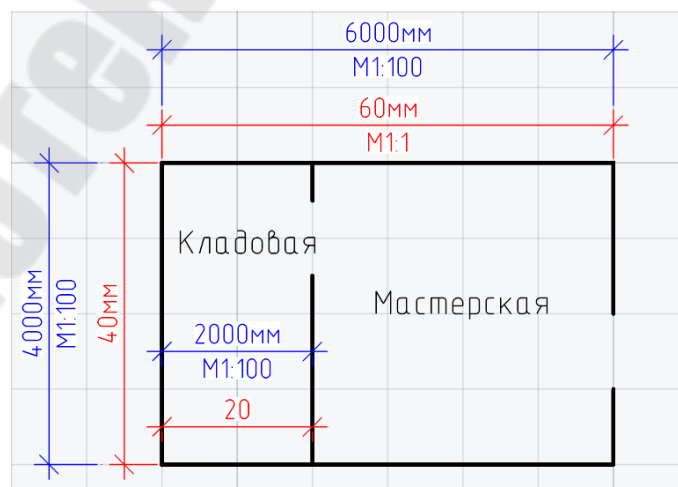


Рис. 3.122 План помещения в масштабе измерений M1:1 и M1:100.

3.9 Свойства объектов

Платформа **nanoCAD** дает возможность пользователю задать такие свойства объектов, как *цвет*, *тип* и *вес линий*. Это позволяет использовать линии различного внешнего вида для определенной группы объектов или типа построения (основные и осевые линии, сплошные и пунктирные и т.д.).

Цвет особенно важно использовать при вычерчивании различных объектов насыщенных чертежей и схем с нанесением водопроводных систем, электрических или тепловых сетей, строительных конструкций различными цветами, что делает такой чертеж легко читаемым.

Тип линии описывается повторяющейся последовательностью штрихов, точек и пробелов, текста и символов, что позволяет визуально выделять линию, не меняя ее цвета и толщины. Примерами линий различного типа являются пунктирная, штрихпунктирная и т.п. (рисунок 3.123). Конкретные последовательности штрихов, точек, их относительные длины и пробелы, а также включаемые текстовые элементы определяются именем типа линии и его описанием.

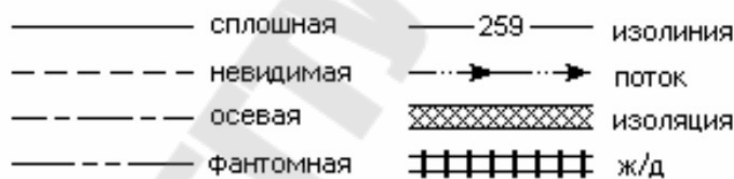


Рис. 3.123 Примеры типов линий

Вес (толщина) задает значение ширины линий, которыми выполняются графические примитивы. Вес линий позволяет использовать для оформления чертежа тонкие и толстые линии.

Объекты также обладают свойством *прозрачности*, которое определяет уровень их видимости на экране от «невидимый» до «абсолютно непрозрачный».

Все объекты **nanoCAD** всегда размещаются на некотором слое чертежа, который тоже относится к свойству объекта. *Слои* подобны прозрачным листам кальки, лежащим поверх одного основного листа. На эти листы кальки нанесены графические образы различных объектов, объединенных или сгруппированных по некоторому признаку (например, по функциональному назначению, расположению и т.п.), а размещение этих объектов «привязано» к графическим объектам, находящимся на основном или на других листах (рисунок 3.124).

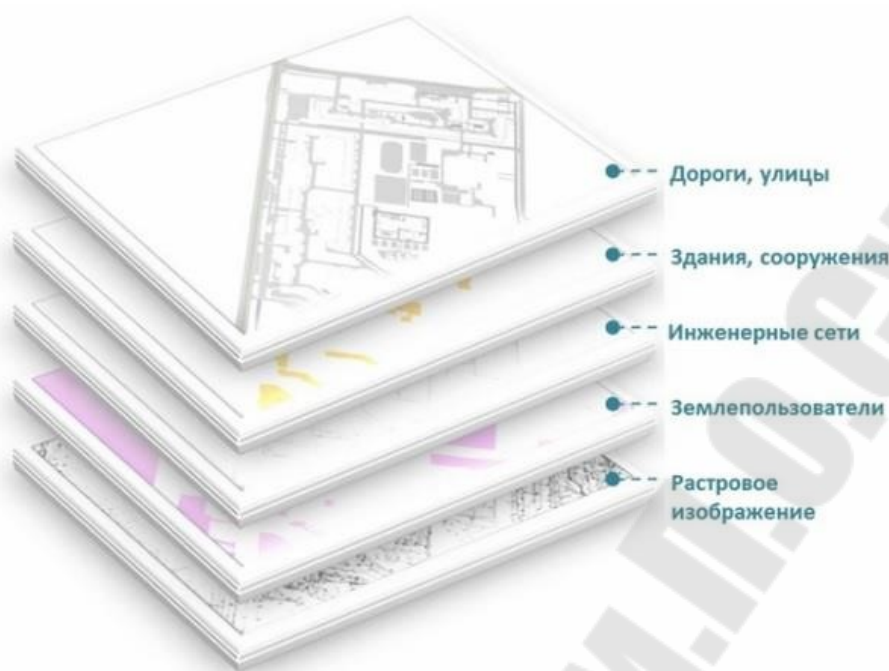


Рис. 3.124 Слои чертежа

Использование слоев позволяет упорядочивать объекты на чертеже, улучшить визуальное восприятие чертежа и повысить производительность работы за счет скрывания нерелевантных графических данных различных слоев, которые в данный момент не нужны для работы.

Далее рассмотрим, как в **nanocAD** реализовано управление перечисленными выше свойствами объектов [7, 8, 9].

3.9.1 Слои и их использование

Слои используются для управления видимостью объектов, размещенных на слое, автоматического назначения этим объектам таких свойств, как **цвет**, **тип** и **вес линии**, что позволяет визуально выделить группу элементов на чертеже, относящихся к одному слою, быстро распознавать осевые или скрытые линии и т.п. Объекты, принадлежащие какому-либо слою, как правило, принимают свойства этого слоя. Например, можно создать слой для осевых линий, назначить ему голубой цвет и тип линии **ОСЕВАЯ**. Впоследствии, если потребуется построить осевую линию голубого цвета, достаточно просто переключиться на этот слой и начать рисование линии.

Для всех слоев справедливы одни и те же установки чертежа: лимиты, система координат, коэффициент экранного увеличения (масштаб).

3.9.1.1 Управление слоями

Построенные объекты всегда размещаются на некотором слое. Им может быть, как слой уже имеющийся в чертеже, так и слой, дополнительно созданный пользователем.

Прежде чем приступить к построению сложного чертежа, содержащего различную информацию, необходимо создать набор слоев, назначив каждому слою *имя*, *цвет* и *тип линии*. Например, для плана дома могут потребоваться такие слои, как слой фундамента, слой плана этажа, слой дверей, слой электрических компонентов, слой арматуры и т. д.

Любой чертеж изначально имеет слой с именем 0. По умолчанию слою 0 назначается *цвет 7* (белый) и *тип линии CONTINUOUS* (сплошная). Этот слой 0 и является основой, на которой удобно размещать базовые объекты чертежа и в дальнейшем накладывать новые слои с новыми объектами, графически «привязанными» к объектам слоя 0. Кроме того, слой 0 предназначен для управления цветом в созданных пользователем *блоках* объектов.

Для управления слоями используется диалоговое окно *Слои*, которое активизируется командой **СЛОЙ** в командной строке или из меню *Формат*→*Слой*, а также нажатием кнопки  на панели *Свойства* (рисунок 3.125) или палитре инструментов.

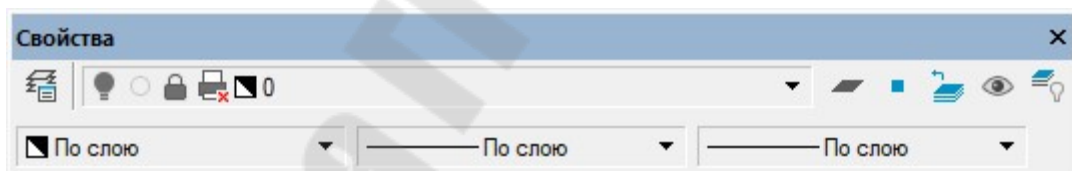


Рис. 3.125 Панель инструментов *Свойства*

Диалоговое окно *Слои* (рисунок 3.126) выполняет следующие действия:

- создание, переименование и удаление слоев;
- установка *текущего* слоя, на котором создаются новые объекты;
- задание свойств по умолчанию для объектов, вычерчиваемых на слое;
- настройка отображения или отключение видимости объектов на слое;
- управление печатью объектов на слое;
- блокирование слоя для предотвращения редактирования размещенных на нем объектов;

- управление свойствами отображения слоя для видовых экранов листа;
- сортировка, фильтрация и группирование имен слоев.

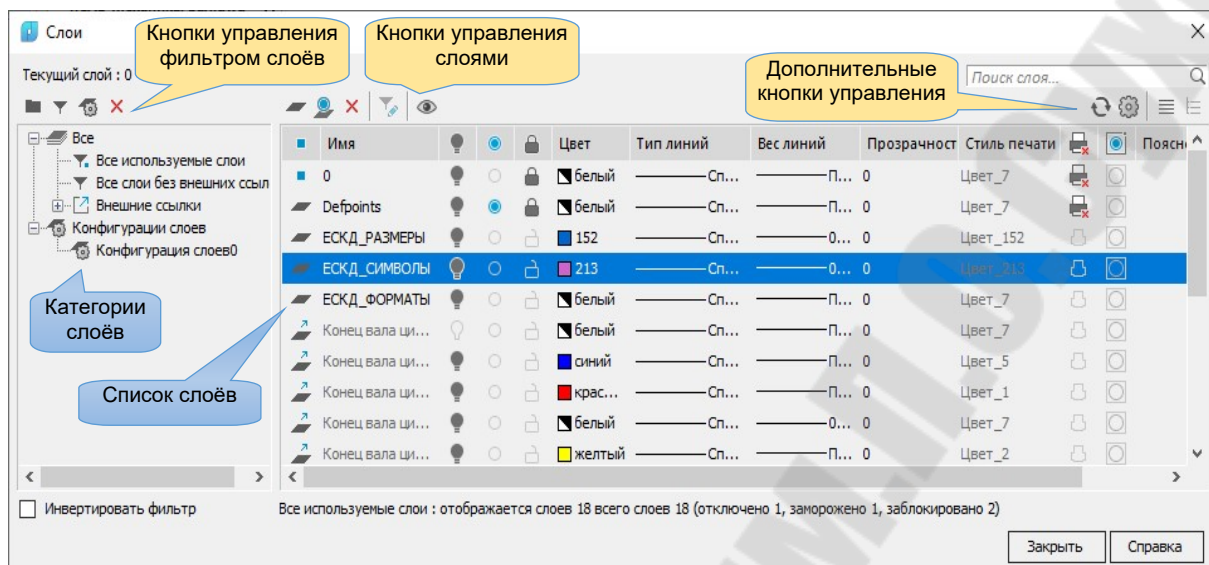


Рис. 3.126 Диалоговое окно Слои

Помимо диалогового окна *Слои* доступ к инструментам управления слоями можно получить на панели *Слои* вкладки *Главная* ленты инструментов (рисунок 3.127).

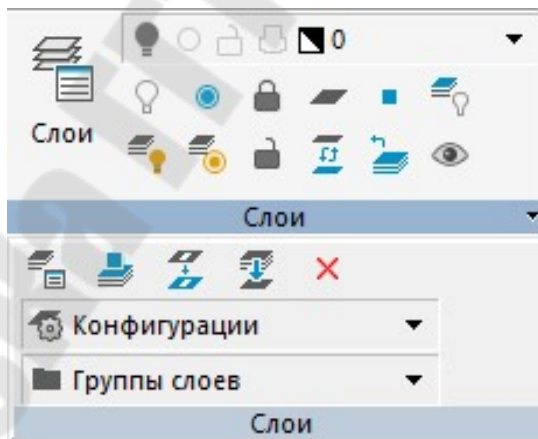


Рис. 3.127 Панели Слои вкладки Главная ленты инструментов

Далее будет рассмотрены возможности управления слоями в диалоговом окне *Слои*.

Диалоговое окно содержит две области: в левой части *дерево категорий* (фильтр) слоев и в правой части *список слоев*, относящихся к заданной категории, в виде таблицы с отображением свойств слоев. Над каждой из областей размещены соответствующие панели с кнопками управления (таблица 3.8).

Таблица 3.8

Кнопки управления диалогового окна Слои

Кнопка	Название	Назначение
<i>Кнопки управления фильтром слоёв</i>		
	Добавить группу	Добавление группы слоёв
	Добавить фильтр	Добавление фильтра слоёв
	Добавить конфигурацию	Добавление конфигурации слоёв
	Удаление элементов дерева	Удаление элементов конфигурации дерева
<i>Кнопки управления слоями</i>		
	Добавить слой	Создание нового слоя в текущем документе
	Добавить слой, замороженный на всех ВЭ	Создание нового слоя и замораживание его во всех существующих видовых экранах
	Удалить слой	Удаление выбранных слоёв.
	Редактирование фильтра	Редактирование выбранного фильтра
	Обход слоёв	Включение режима просмотра только выбранного слоя
<i>Дополнительные кнопки</i>		
	Обновить	Обновление списка слоёв
	Параметры слоёв	Управление параметрами отображения и свойствами слоев, входящих в состав внешних ссылок.
	Свернуть/ Развернуть	Кнопки управления отображением области дерева категорий фильтров слоев

3.9.1.2 Управление свойствами слоев

Область **списка слоев** содержит таблицу с перечнем имеющихся слоев в документе, а в заголовке которой перечислены их свойства. В клетках таблицы отражаются текущие значения свойств слоев и которые можно изменить с помощью управляющих элементов, размещенных в соответствующих клетках таблицы.

Столбцы таблицы слоев можно *сортировать*, щелкнув мышью по свойству слоя в заголовке столбца, а также изменить их порядок, перетаскивая столбец в новое расположение.

В столбцах отражаются следующие свойства слоев, вынесенные в шапку таблицы в виде мнемозначка или названия свойства:

■ (**статус**) – состояние слоя в виде значка:

- – слой является текущим;
- ▢ – слой содержит объекты;
- ▢ – слой не содержит объекты;
- ▢ – слой внешних ссылок содержит объекты;
- ▢ – слой внешних ссылок не содержит объекты;
- ▢ – слой содержит объекты, и в видовом экране листа включено переопределение свойства;

Имя – имя слоя. Для переименования необходимо нажать **F2**.

💡 (**видимость**) – состояние видимости слоя в виде значка:

- 💡 – слой включен, виден на экране и выводится на печать;
- 💡 – слой отключен, невиден на экране и не выводится на печать (рисунок 3.128).

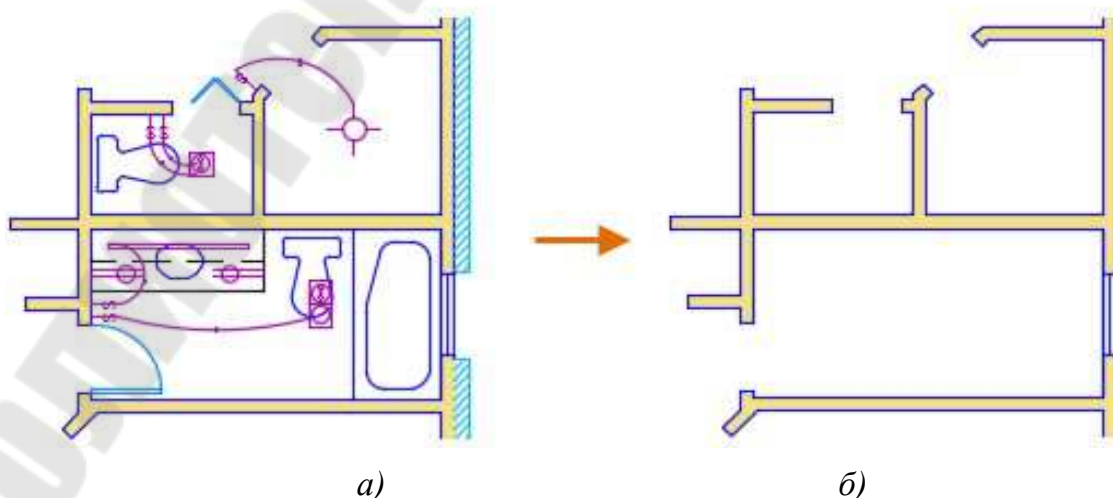


Рис. 3.128 Документ с включенным (а) и отключенным (б) слоем



(заморозка) – состояние заморозки слоя в виде значка:



– слой разморожен;



– слой заморожен. Слои можно заморозить для повышения производительности и уменьшения времени регенерации при построении сложных чертежей. Объекты на замороженных слоях не отображаются, не печатаются и не регенерируются. Рекомендуется замораживать слои, объекты которых нужно оставить невидимыми на долгое время. Если есть необходимость в частом переключении параметров видимости, то надо использовать управление видимостью слоёв, чтобы избегать регенераций чертежа.



(блокировать) – состояние блокировки слоев для внесения изменений в виде значка:



– слой разблокирован;



– слой заблокирован. Блокировка слоев позволяет защитить от случайных изменений расположенные на них объекты.

Цвет – отображение цвета слоя.

Тип линий – отображение типа линии слоя.

Вес линий – отображение веса линий слоя.

Прозрачность – отображение уровня прозрачности слоя.

Прозрачность объектов характеризует снижение видимости на экране отдельных объектов или фрагментов документа с целью повышения читаемости чертежа.

Стиль печати – отображение стиля печати слоя.



(печать) – возможность вывода слоев на печать отображается в виде значка:



– слой выводится на печать. Для запрета вывода на печать необходимо щелкнуть мышью по значку и перевести в противоположное состояние.



– слой не выводится на печать. Слои, которые выключены или заморожены, не выводятся на печать, независимо от настроек в столбце «печать».



(замороженный в новых ВЭ) – состояние заморозки слоя в новых видовых экранах в виде значка:



– слой заморожен на новых видовых экранах;



– слой разморожен на новых видовых экранах.

Пояснение – необязательное текстовое описание слоя.

Некоторые действия со слоями доступны в контекстном меню списка слоёв (рисунок 3.129), которое вызывается щелчком правой кнопкой мыши по слою в списке или в области списка (при этом некоторые функции контекстного меню будут недоступны).

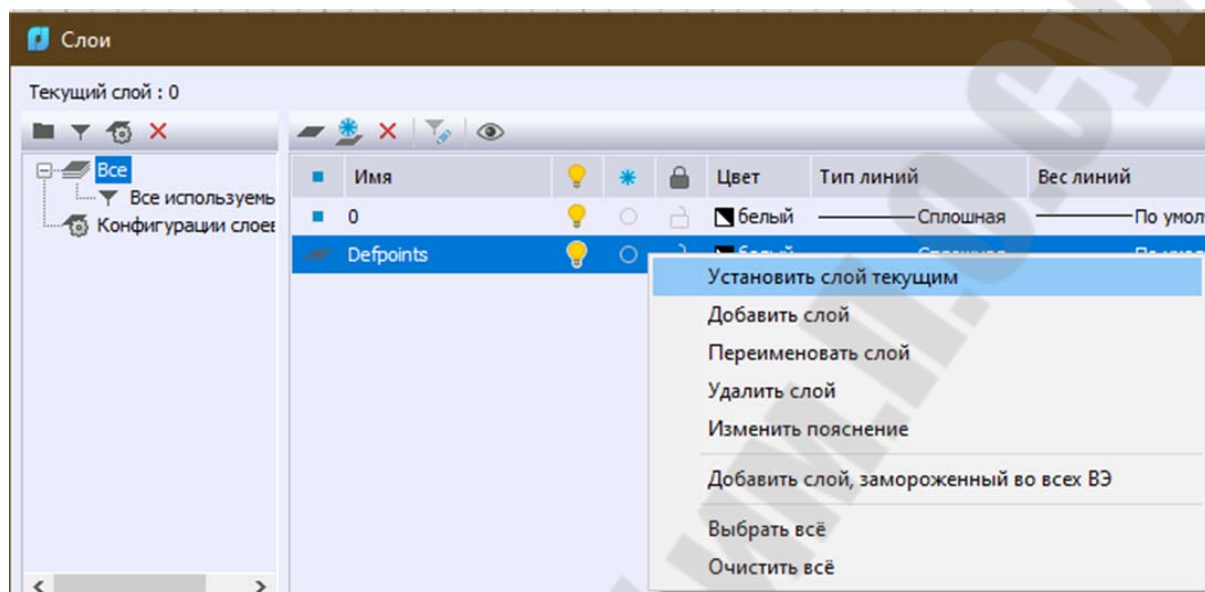


Рис. 3.129 Контекстное меню списка слоёв

3.9.1.3 Основные приемы работы со слоями

Создание нового слоя. Для создания нового слоя необходимо в диалоговом окне *Слои* нажать кнопку  «добавить слой». В список слоёв добавится новый слой с именем *СлойN*, где *N* – порядковый номер созданного слоя.

Переименование слоя. Для переименования слоя необходимо в диалоговом окне *Слои* указать мышью на имя слоя и нажать клавишу **F2**, после чего ввести новое имя и нажать **ENTER**.

Установка слоя текущим. Для установки слоя текущим необходимо в диалоговом окне *Слои* щелкнуть мышью в столбце  (статус) в строке слоя, выбранного в качестве текущего.

Удаление слоя. Для удаления слоя необходимо в диалоговом окне *Слои* указать мышью слои для удаления (для выбора нескольких слоёв необходимо удерживать клавишу **CTRL**) и нажать кнопку  (удалить). Нельзя удалить слой 0, служебный слой *Defpoints*, текущий слой, а также слои, зависящие от внешних ссылок. При попытке удалить слой, содержащий объекты, открывается диалоговое окно *Удаление используемых слоев* для выбора параметров удаления (рисунок 3.130).

Видимость слоя. Для переключения состояния видимости слоя Вкл/Откл необходимо в диалоговом окне *Слои* щелкнуть мышью в столбце  «видимость» в строке слоя, видимость которого нужно переключить из состояния **Вкл**  в **Откл**  или наоборот.

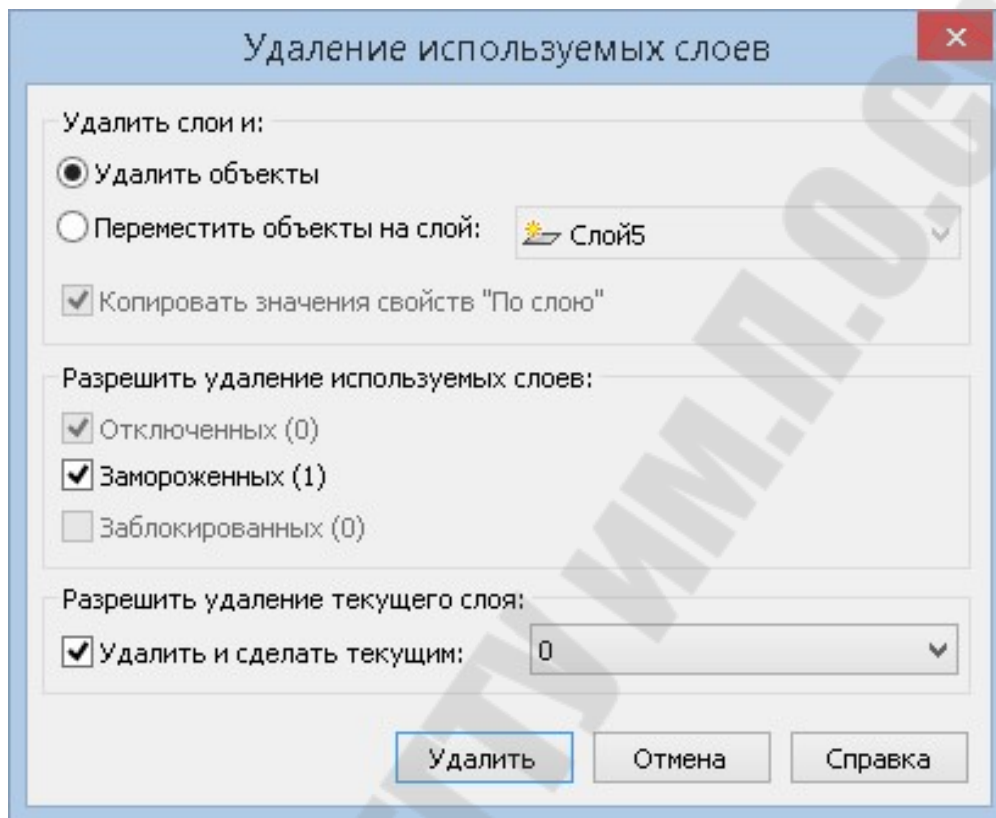


Рис. 3.130 Диалоговое окно Удаление используемых слоев

Заморозка слоя. Для переключения состояния заморозки слоя Заморожен/Разморожен необходимо в диалоговом окне *Слои* щелкнуть мышью в столбце  (заморозка) в строке слоя, видимость которого нужно переключить из состояния **Заморожен**  в **Разморожен**  или наоборот.

Блокировка слоя. Для блокировки/разблокировки слоя необходимо в диалоговом окне *Слои* щелкнуть мышью в столбце  (блокировать) в строке слоя, для которого нужно переключить состояние  разблокирован в заблокирован  или наоборот. Объекты на заблокированном слое остаются видимыми, к ним можно осуществлять объектную привязку, но их нельзя редактировать. На заблокированном слое можно создавать новые объекты. Для заблокированного слоя можно изменять цвет, тип и вес линии, разрешать или запрещать его вывод на печать

Печать слоя. Для управления доступностью слоя для печати необходимо в диалоговом окне *Слои* щелкнуть мышью в столбце  (печать) в строке слоя, режим печати которого нужно переключить из состояния **Выводится**  в **Не выводится**  или наоборот.

Установка цвета, типа, веса и прозрачности линий для слоя. Слою можно назначать свойства *Цвет*, *Тип* и *Вес линий*, *Прозрачность*, которые будут наследоваться всеми объектами на этом слое, если для этих свойств объекта установлено значение *По слою*. Для назначения перечисленных выше свойств необходимо:

- выбрать один или несколько слоев в списке;
- щелкнуть мышью в столбце с названием свойства (цвет, тип линий, вес линий или прозрачность) одного из выбранных слоёв;
- выбрать в списке требуемое значение свойства (рисунок 3.131).

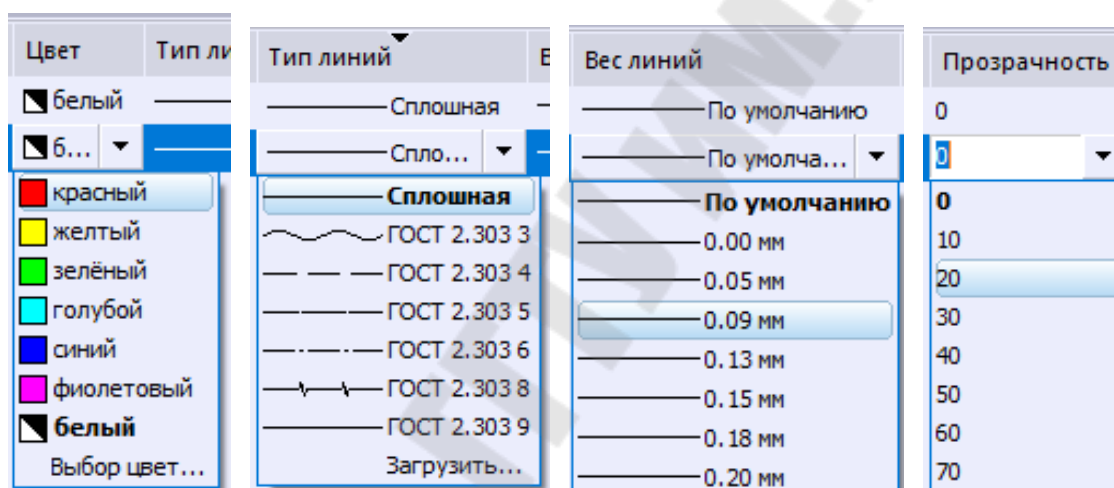


Рис. 3.131 Установка параметров цвет, тип, вес линий и прозрачность слоя

Прозрачность слоев может быть установлена в интервале от 0 до 90. Чем больше значение, тем более прозрачными выглядят объекты, размещенные на слое.

Обход слоёв – режим, при котором происходит отображение объектов только на выбранных слоях и скрывание объектов на всех остальных слоях, включается кнопкой  на панели кнопок управления слоями (рисунок 3.126). При этом в списке слоёв диалогового окна *Слои* текущий слой в столбце  помечается значком , сигнализирующий о том, что только этот слой является видимым на чертеже. Для просмотра нескольких слоёв пользователь может в столбце  щелчком левой кнопки мыши включить значок отображения слоя  для этих слоёв.

3.9.1.4 Управление списком слоев

При большом количестве слоев может потребоваться, чтобы в списке имеющихся слоев диалогового окна перечислялись только определенные слои, отфильтрованные по заданным критериям. Для фильтрации слоев используется область *дерева категорий слоев* диалогового окна *Слои*, содержащая инструменты фильтрации, которые позволяют отобразить в окне только те слои, которые имеют соответствующие параметры и свойства. Например, можно ограничить список слоев только теми слоями, которые включены и разморожены.

Изначально **nanoCAD** предлагает следующие предустановленные фильтры:

Все – выводится список всех слоев текущего чертежа.

Все используемые слои – отображение в списке всех слоев, которые используются, т.е. содержат объекты.

Все слои без внешних ссылок – отображение в списке всех слоев, не содержащих внешних ссылок, т.е. слои с внешними ссылками не отображаются.

Помимо стандартных способов фильтрации пользователь может формировать список слоев с помощью следующих инструментов:

Поиск слоя  – фильтрация списка по имени при вводе символов в текстовом поле в правой верхней части диалогового окна *Слои*. По мере ввода, в списке слоев остаются те, имена которых содержат эту последовательность символов (рисунок 3.132).

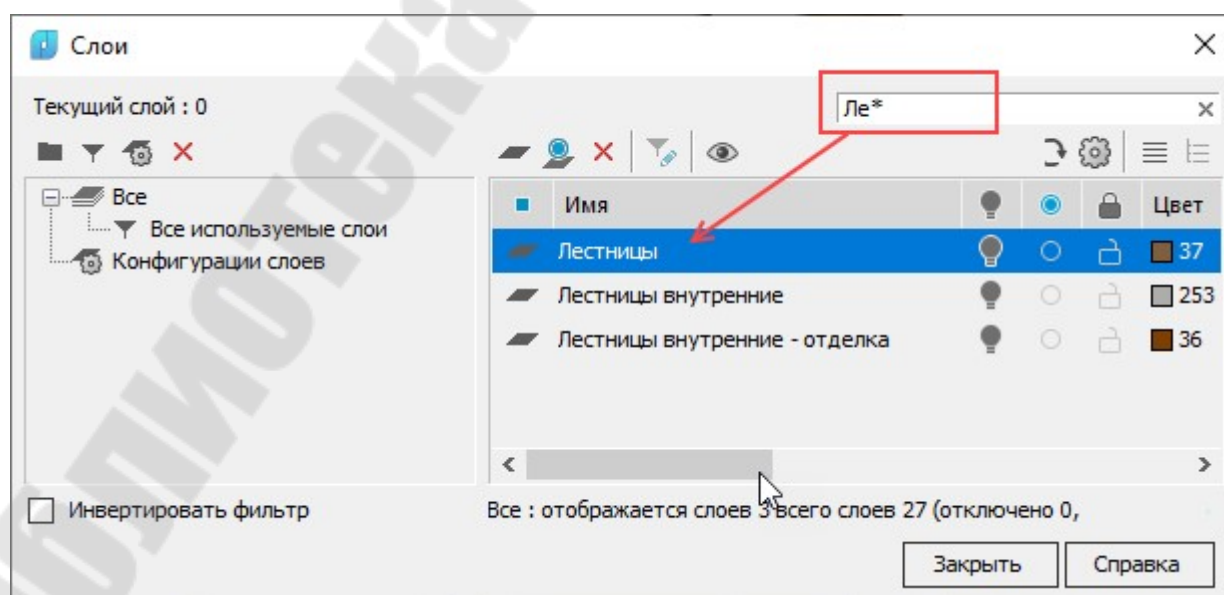


Рис. 3.132 Поиск слоёв по имени

Группа слоёв – группировка слоёв целесообразна в тех случаях, когда документ содержит большое количество слоёв или требуется часто менять настройки нескольких слоёв, например, для их быстрого отключения/включения или для включения/отключения возможности вывода слоёв на печать. Группировка выполняется нажатием кнопки  **Добавить группу**, при этом в дереве фильтров появится имя *Группа0*, кнопка  **Редактировать** автоматически перейдёт в активное состояние, а в шапке таблицы списка слоёв появится колонка  **Добавить**, в которой пользователь указывает слои группы. Завершение формирования группы осуществляется переключением кнопки  в неактивное состояние.

Фильтр слоёв – создается нажатием кнопки  **Добавить фильтр**, при этом в дереве фильтров появится имя *Фильтр0*, а кнопка  **Редактировать** автоматически перейдет в активное состояние. В списке слоёв щелчком правой кнопки мыши пользователь указывает свойства-критерии отбора слоёв (критерии, задаваемые в одной строке, связаны логическим «И», а критерии, указанные в разных строках, соответствуют логическому «ИЛИ»). Завершение формирования фильтра осуществляется переключением кнопки  в неактивное состояние.

Конфигурация слоёв – представляют собой резервные копии параметров слоёв и выполняется нажатием кнопки  **Добавить конфигурацию**, при этом в дереве конфигураций слоёв в папке *Конфигурации* появится имя *Конфигурация0*. Конфигурация создается для всех слоёв документа, слои можно, добавлять и удалять из конфигурации. Конфигурацию можно редактировать, переименовывать, удалять и восстановить командами контекстного меню (рисунок 3.133).

Инвертировать фильтр – флажок, который используется для отображения всех слоев, не удовлетворяющих критериям выбранного фильтра слоев, группы или конфигурации.

 **Удалить** – кнопка для удаления выбранного фильтра, группы или конфигурации слоев. Пользователь не может удалить предустановленные в **nanoCAD** фильтры.

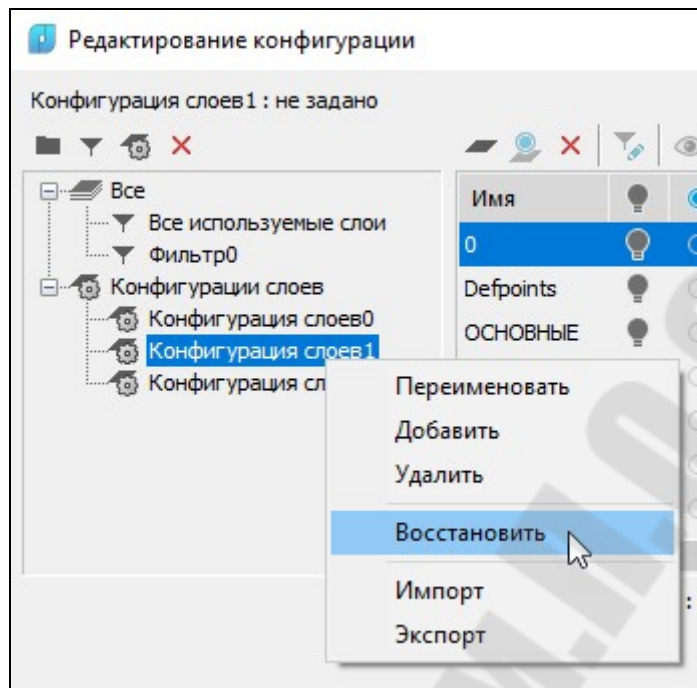


Рис. 3.133 Контекстное меню конфигурации слоёв

3.9.2 Цвет, тип и вес линий

Для управления *цветом, типом и весом* линий, удобно использовать панель инструментов *Свойства* (рисунок 3.134) или палитру *Главная-Свойства*.



Рис. 3.134 Панель инструментов Свойства

Также, этими свойствами можно управлять с помощью команд **ЦВЕТ, ТИПЛИН, ВЕСЛИН**.

3.9.2.1 Управление цветом

Помимо панели инструментов *Свойства* для управления цветом при вычерчивании объектов используется команда **ЦВЕТ**, которая, может быть активирована из командной строки. Команда открывает диалоговое окно «Выбор цвета» (рисунок 3.135).

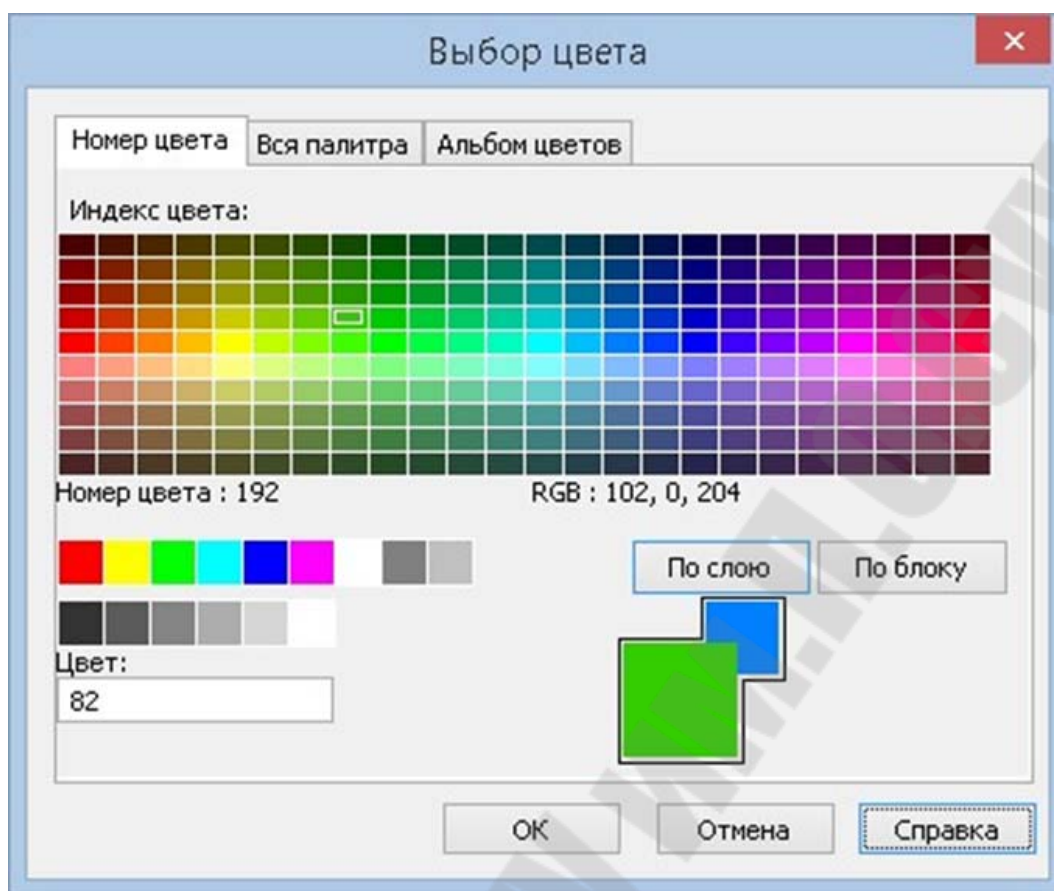


Рис. 3.135 Диалоговое окно Выбор цвета на вкладке Номер цвета

Вкладка «**Номер цвета**» – предлагает выбрать один из 0-255 индексированных цветов, используя следующие палитры:

Индекс цвета – содержит цвета с номерами (индексами) 10-249.

Именованные цвета – содержит цвета с номерами от 1 до 9. У этих цветов помимо номеров имеются также и имена: красный, желтый, зеленый, и т.д.

Оттенки серого – содержит цвета с номерами от 250 (черный) до 255 (белый), которые соответствуют оттенкам серого.

В поле **Номер цвета** при наведении курсора на цветную ячейку любой палитры отображается номер цвета, а также значения составляющих его цветов комбинации RGB (красного, зеленого и голубого). Выбранный цвет фиксируется щелчком левой кнопки мыши на соответствующей ячейке одной из палитр и отобразится в области *образцов старого и нового цвета* (большой квадрат).

Поле **Цвет** – является текстовым и используется для указания имени цвета, его логических значений или номера.

Кнопка **По слою** – устанавливает логическое значение цвета **По слою**, при этом новым объектам будет назначаться цвет, установленный слою, на котором они создаются.

Кнопка **По блоку** – устанавливает логическое значение цвета **По блоку**, при этом новым объектам будет назначаться монохромный цвет (белый или черный) до тех пор, пока они не будут объединены в блок. При вставке блока в чертеж все его объекты принимают цвет, назначенный блоку.

Область **Образец старого и нового цвета** – демонстрационное окно для отображения цвета, выбранного в настоящий момент на фоне последнего выбранного цвета.

Вкладка **«Вся палитра»** – предлагает выбрать цвет с использованием полноцветной палитры, которая содержит более 16 миллионов цветов.

Цвет выбирается с помощью одной из цветовых моделей: *HSL* или *RGB*. Вид модели устанавливается пользователем в раскрывающемся списке *Цветовая модель* диалогового окна вкладки.

В зависимости от выбранной цветовой модели на вкладке «Вся палитра» доступны различные параметры.

Цветовая модель **HSL** – позволяет задать цвет, изменяя значения следующих свойств (рисунок 3.136):

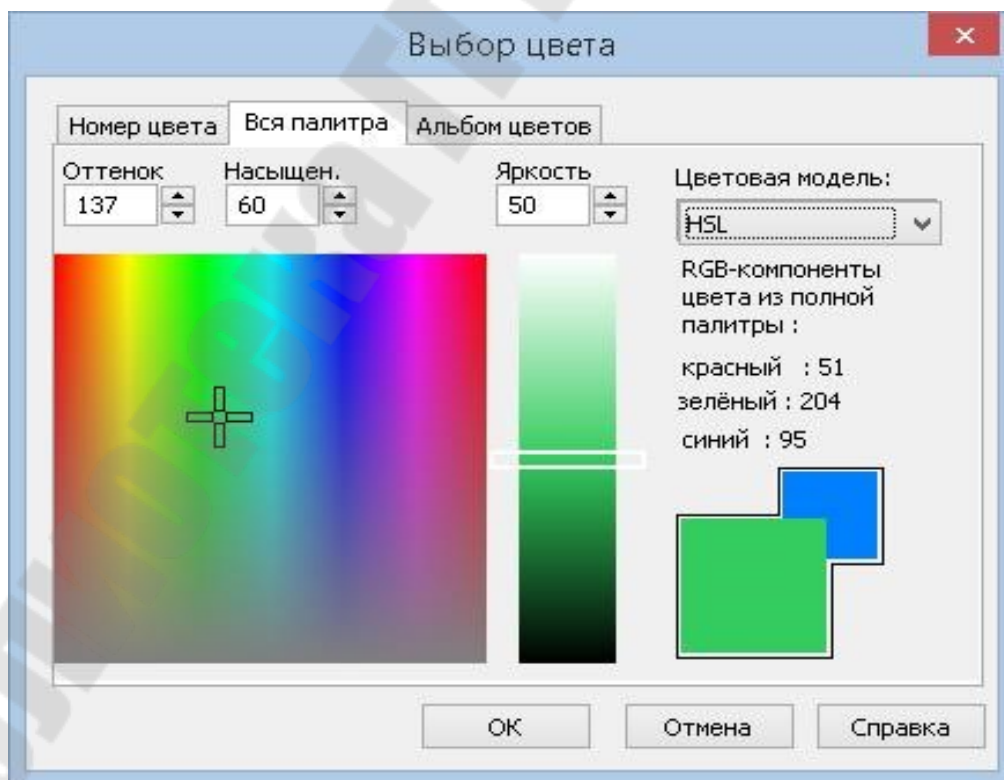


Рис. 3.136 Вкладка «Вся палитра» для цветовой модели HSL

Оттенок (Hue) – задается значение оттенка цвета, который представляет собой определенную длину волны света внутри видимого спектра. Задать оттенок можно, используя цветовой спектр (перемещая курсор по цветовому полю по горизонтали) или числовым значением в поле «Оттенок» от 0 до 360 градусов.

Насыщенность (Saturation) – задается значение чистоты цвета. При высокой насыщенности цвет выглядит более чистым, а при низкой «помятым». Задать насыщенность можно, используя цветовой спектр (перемещая курсор по цветовому полю по вертикали) или числовым значением в поле «Насыщенность» от 0 до 100%.

Яркость (Luminance) – задается значение яркости цвета. Задать яркость цвета можно, перемещая указатель по шкале или числовым значением в поле «Яркость» от 0 до 100%. При значении яркости 0% цвет становится черным, 100% белым. Оптимальное значение яркости цвета 50%.

Цветовая модель **RGB** – позволяет задать цвет, изменяя значения интенсивности трех составляющих компонентов цвета: *красного* (Red), *зеленого* (Green) и *синего* (Blue). Значения компонентов задаются перемещением ползунков или путем ввода чисел от 1 до 255 в соответствующих полях (рисунок 3.137).

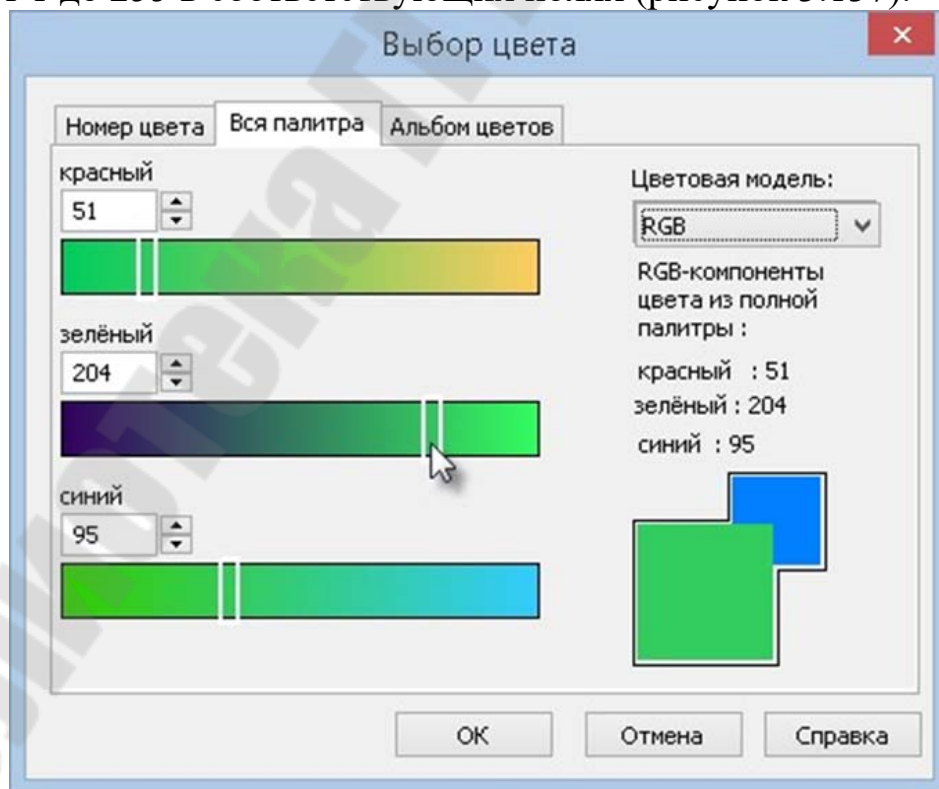


Рис. 3.137 Вкладка «Вся палитра» для цветовой модели RGB

Вкладка «**Альбомы цветов**» – предлагает выбрать цвет с использованием альбомов сторонних разработчиков или пользовательских альбомов цветов (рисунок 3.138) при их наличии.

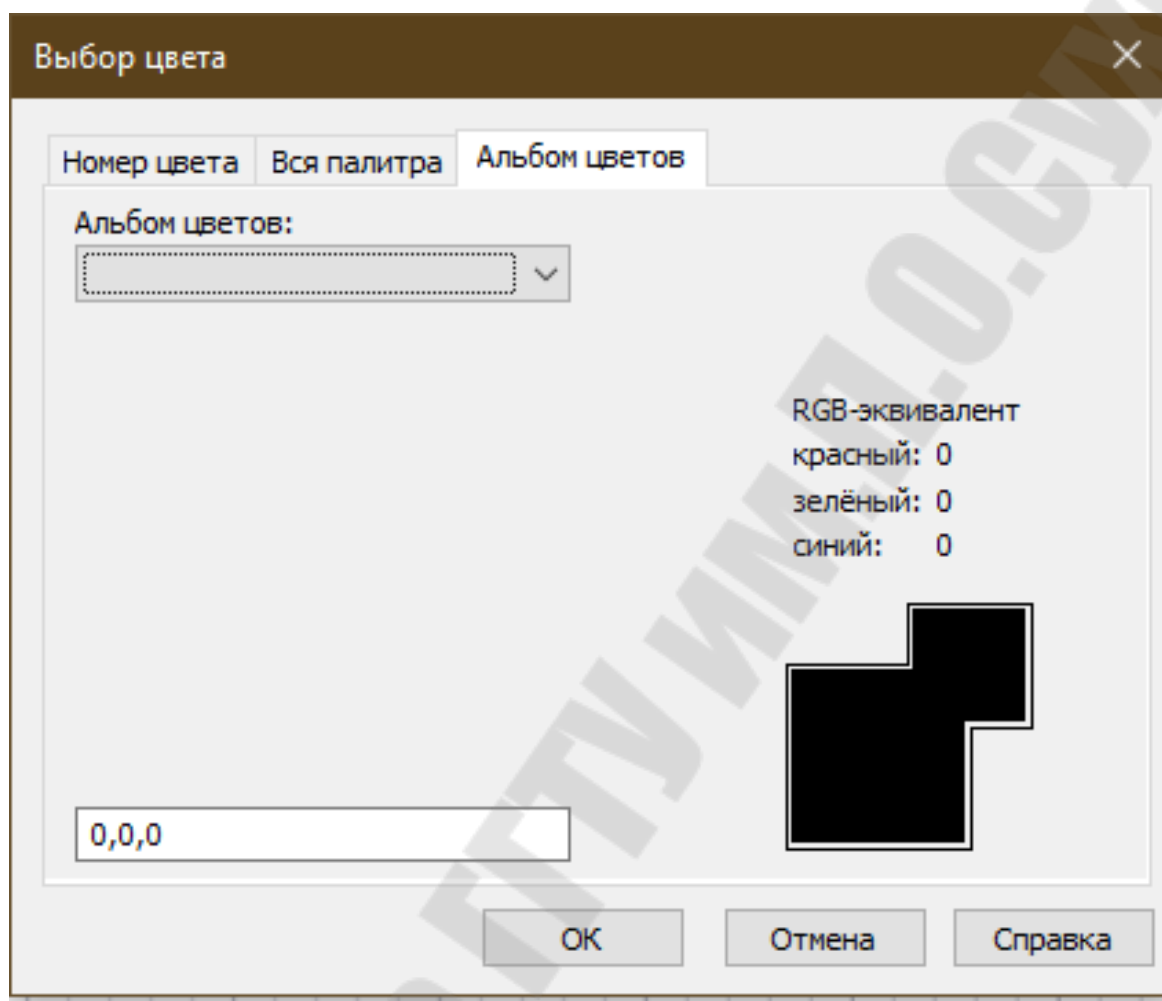


Рис. 3.138 Вкладка «Альбомы цветов».

3.9.2.2 Управление типом линий

Помимо панели инструментов *Свойства* для управления типом линий при вычерчивании объектов используется команда **ТИПЛИН**, которая, может быть активирована из командной строки или меню *Формат*→*Типы линий*. Команда открывает диалоговое окно *Типы линий* (рисунок 3.139), которое содержит кнопки управления и отображает список типов линий, имеющихся в документе, а также их параметры:

- ☒ (статус) – индикация текущего типа линии;
- Имя** – имя типа линии;
- Пояснение** – текстовое описание типа линии.

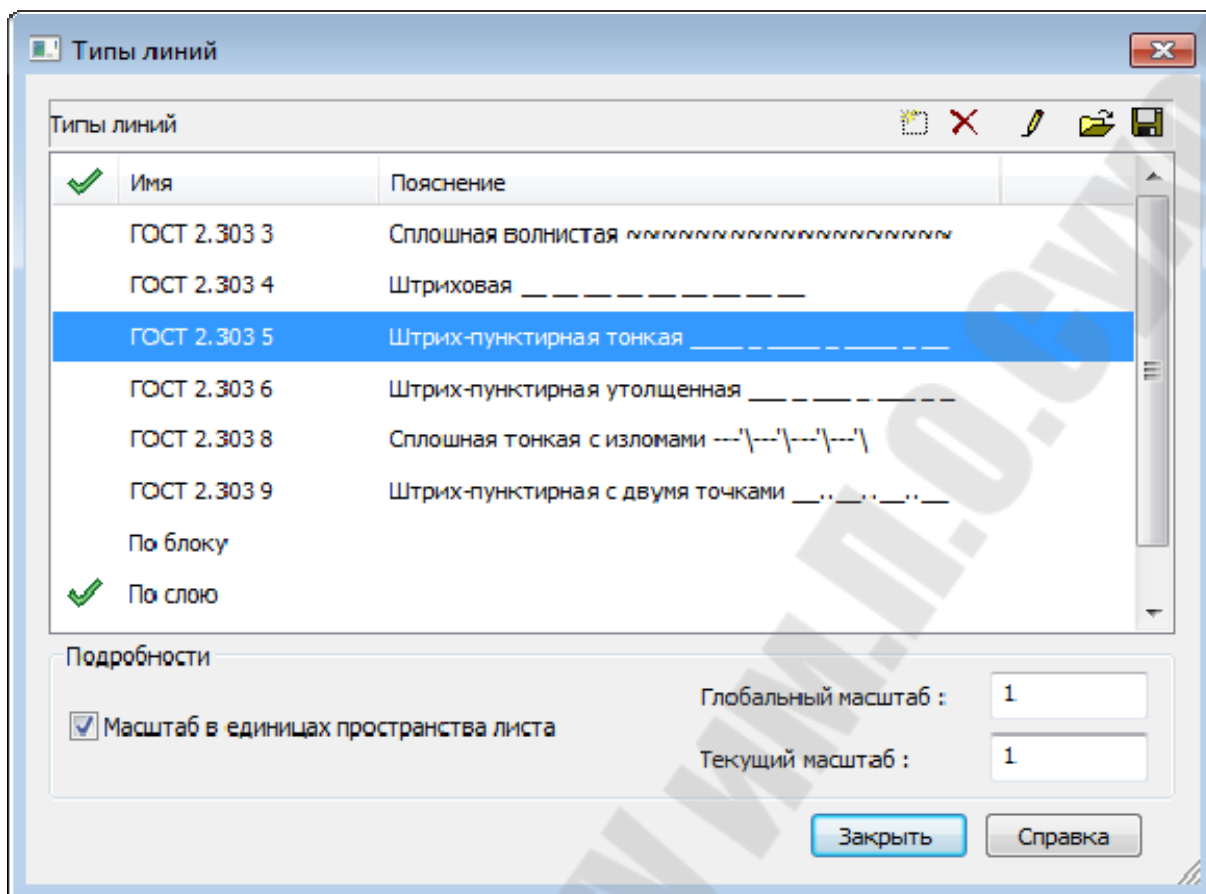


Рис. 3.139 Диалоговое окно Типы линий

В области *Подобности* диалогового окна размещены элементы управления масштабированием типов линий.

Один из типов линий в списке всегда отмечен маркером ☒, который указывает, что этот тип линии *текущий*. Он также отражается в панели инструментов *Свойства* (рисунок 3.134), если нет выбранных объектов. *Текущим* типом линий по умолчанию выполняются все новые геометрические объекты.

В диалоговом окне *Типы линий* можно выполнять следующие действия:

Установка типа линии текущим – необходимо мышью указать нужный тип линии и щелкнуть мышью в колонке ☒ (*статус*) напротив выбранного типа линии. Выбранный тип линии будет помечен флажком ☒ текущего слоя.

Загрузка типов линий – осуществляется кнопкой  (*загрузить*) в окне браузера из файла-библиотеки (*.lin), содержащего описание типов линий. В открывшемся диалоговом окне *Загрузка/перезагрузка типов линий* со списком дополнительных типов линий из указанного файла (рисунок 3.140) необходимо

выбрать один или несколько типов линий подряд (удерживая клавишу **SHIFT**) или выборочно (удерживая клавишу **CTRL**). Для выбора всех типов линий нажать кнопку *Выбрать всё*. После нажатия кнопки **ОК** выбранные типы линий отобразятся в диалоговом окне *Типы линий*.

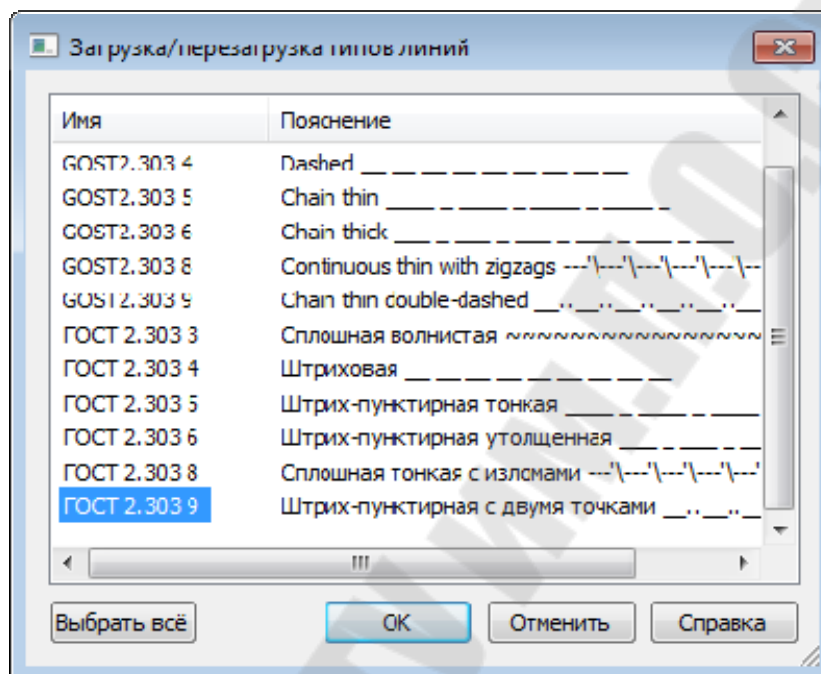


Рис. 3.140 Диалоговое окно Загрузка/перезагрузка типов линий

Экспорт типов линий – осуществляется кнопкой  (*сохранить*) с указанием папки и имени файла (*.lin) в окне браузера. Предварительно необходимо выделить в диалоговом окне *Типы линий* один или несколько типов линий для экспорта с использованием клавиш **SHIFT** или **CTRL**.

Удаление типов линий – осуществляется кнопкой  (*удалить*) после выделения для удаления в диалоговом окне *Типы линий* одного или нескольких типов с использованием клавиш **SHIFT** или **CTRL**. Удалить можно только неиспользуемые типы линий. Типы линий ПОСЛОЮ, ПОБЛОКУ и СПЛОШНАЯ удалить нельзя.

Редактирование типов линий – осуществляется кнопкой  (*редактировать*) в диалоговом окне *Редактор типов линий* (рисунок 3.141). С помощью редактора можно добавлять новые элементы начертания, изменять геометрию имеющихся элементов, добавлять текстовые символы и управлять их размерами.

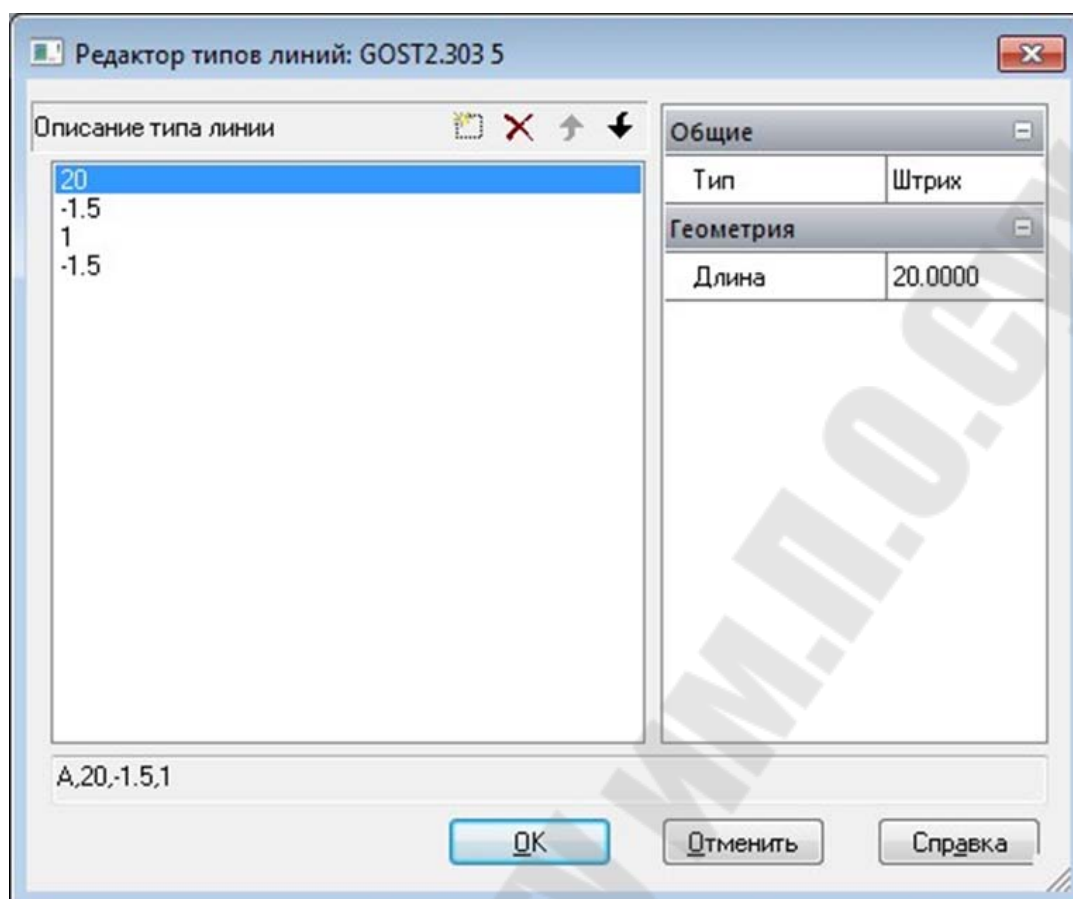


Рис. 3.141 Редактор типов линий

Создание типов линий – осуществляется кнопкой  (*новый*) после указания в списке имеющихся типа линии, на основании которого будет создан новый тип с именем *Тип линии1*. Созданный тип линий можно переименовать, в графе *Описание* ввести поясняющую информацию и отредактировать в *Редакторе типов линий*.

Переименование типов линий – осуществляется двойным щелчком левой кнопки мыши по имени типа линии либо вызовом контекстного меню.

Масштабирование типов линий – устанавливает размер и интервал повторения символов в линиях определенного типа для каждой единицы чертежа. Масштаб задается в области *Подробности* диалогового окна *Типы линий* двумя параметрами (рисунок 3.139):

Глобальный масштаб – коэффициент масштабирования для всех типов линий. На рисунке 3.142 приведен пример масштабирования типов линий с коэффициентами 1, 0.5 и 0.25.

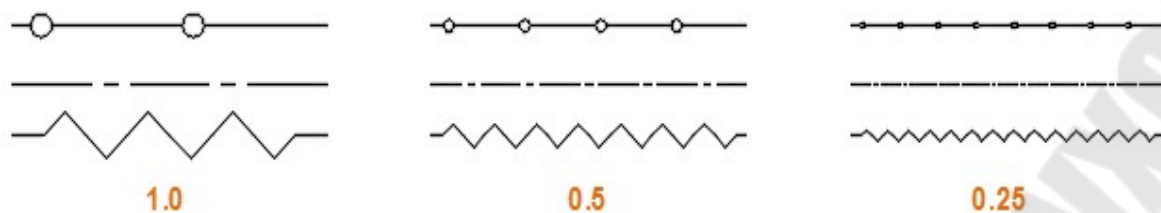


Рис. 3.142 Линии различного тип при изменении глобального масштаба

Текущий масштаб – коэффициент масштабирования типа линий для вновь создаваемых объектов. Результирующий масштаб равен произведению глобального и текущего масштабов.

Если объект отображается с непрерывным типом линий несмотря на то, что для него задан прерывистый тип линий (рисунок 3.143), возможно, для этого объекта нужно указать другой масштаб типа линий с помощью функциональной панели *Свойства*.



Рис. 3.143 Отображение штрихпунктирной линии в разных масштабах

Для полилинии имеется возможность центрировать образец типа линий в пределах каждого сегмента, либо размещать его непрерывно по всей ее длине, задавая значение системной переменной **PLINEGEN** соответственно значение 0 или 1 (рисунок 3.144), а также для отдельной полилинии в функциональной панели *Свойства* параметром *Генерация типа линий*.

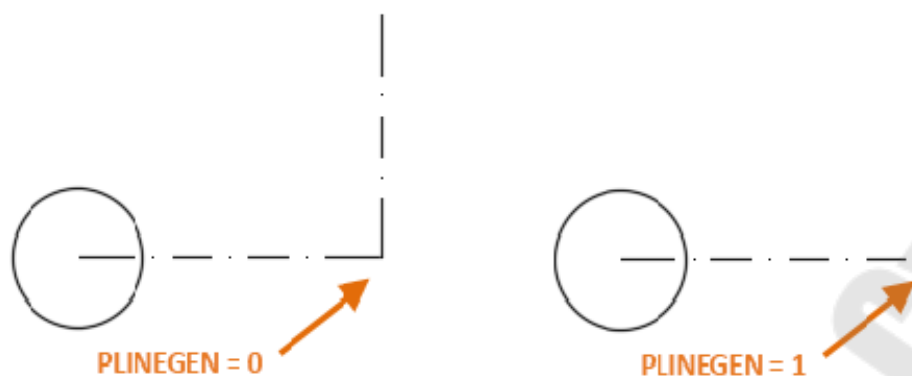


Рис. 3.144 Центрирование образца типа линии для полилинии

Для выполнения операций с типами линий в диалоговом окне *Типы линий* помимо кнопок управления доступно контекстное меню (рисунок 3.145), которое активируется щелчком правой кнопки мыши по типу линий, с которым будут выполняться действия.

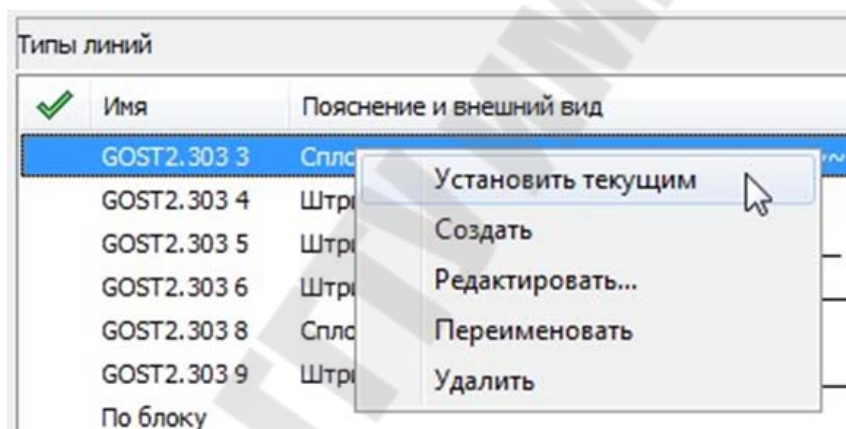


Рис. 3.145 Контекстное меню типа линий

3.9.2.3 Управление весом линий

Как указывалось ранее, *вес* линии определяет толщину линий объектов на чертеже. Вес линий по разному регулирует толщину линий в пространствах *Модели* и *Листа*:

в пространстве *Модели* значению веса линий *0* соответствует линия толщиной в 1 пт, а толщины отображения других весов линий в пикселах устанавливаются пропорционально их значениям и не зависят от масштаба изображения на экране;

в пространстве *Листа* толщина линий всегда равна точным значениям назначенных весов линий в заданных единицах, а при масштабировании изображения в пространстве листа видимая толщина примитивов изменяется.

Помимо панели инструментов *Свойства* (рисунок 3.134) для управления весом линий используется команда **ВЕСЛИН**, которая может быть активирована из командной строки, а также из меню *Формат* → *Веса линий* или из контекстного меню кнопки **ВЕС** → **Настройки** в строке состояния. Команда открывает диалоговое окно *Параметры весов линий* (рисунок 3.146).

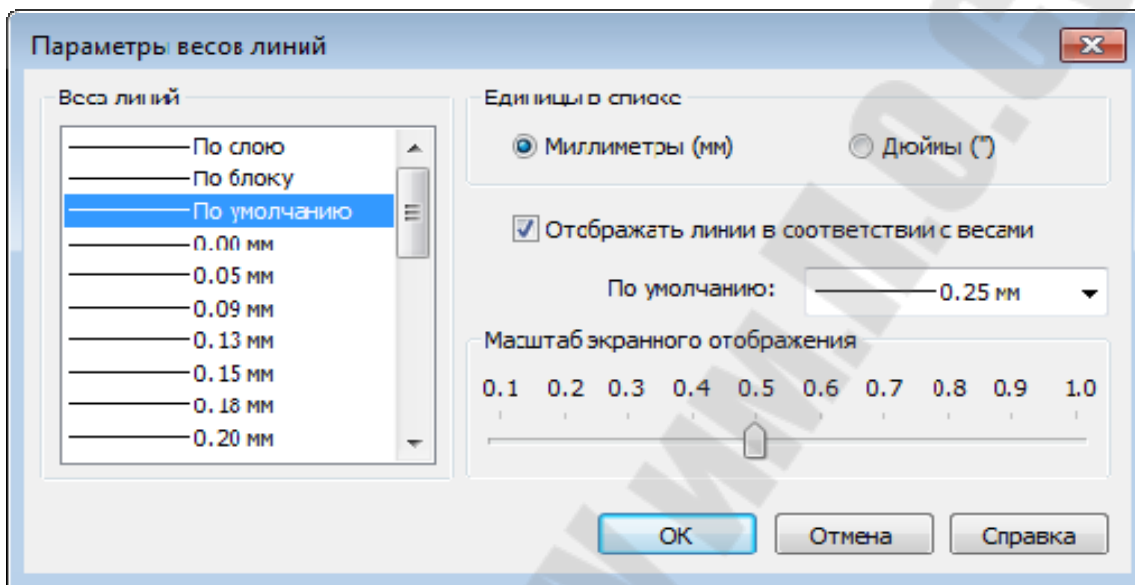


Рис. 3.146 Диалоговое окно *Параметры весов линий*

Диалоговое окно содержит следующие управляющие элементы:

- Веса линий** – список стандартных значений весов линий, включая логические *По слою*, *По блоку* и *По умолчанию*;
- Единицы в списке** – переключатель единиц измерения весов линий: **Миллиметры (мм)** или **Дюймы (")**;
- Отображать линии в соответствии с весами** – флаг установки отображения линий в чертеже в соответствии с их весом как в пространствах *Модели* и *Листа*;
- По умолчанию** – поле для установки веса линии, который используется по умолчанию для слоёв;
- Масштаб экранного отображения** – указатель масштаба экранного отображения весов линий в пространстве *Модели*.

Отображение веса линий на экране можно включать и отключать кнопкой **ВЕС** в строке состояния. Отключение отображения веса линий сокращает время регенерации чертежа и не влияет на отображение объектов при печати.

3.9.3 Прозрачность объектов

Объекты **nanoCAD** помимо свойств *цвет*, *тип* и *вес* линий обладают свойством *прозрачности*, с помощью которого можно управлять видимостью на экране отдельных объектов или фрагментов чертежа с целью повышения его читаемости.

Параметр *Прозрачность* отображается в функциональной панели *Свойства* (рисунок 3.147) при выборе одного или нескольких объектов и принимает значения от 0 (абсолютно непрозрачный объект) до 100 (объект невидим). Свойство прозрачности объектов не поддерживается при выводе документов на печать и не отображается, при его предварительном просмотре.

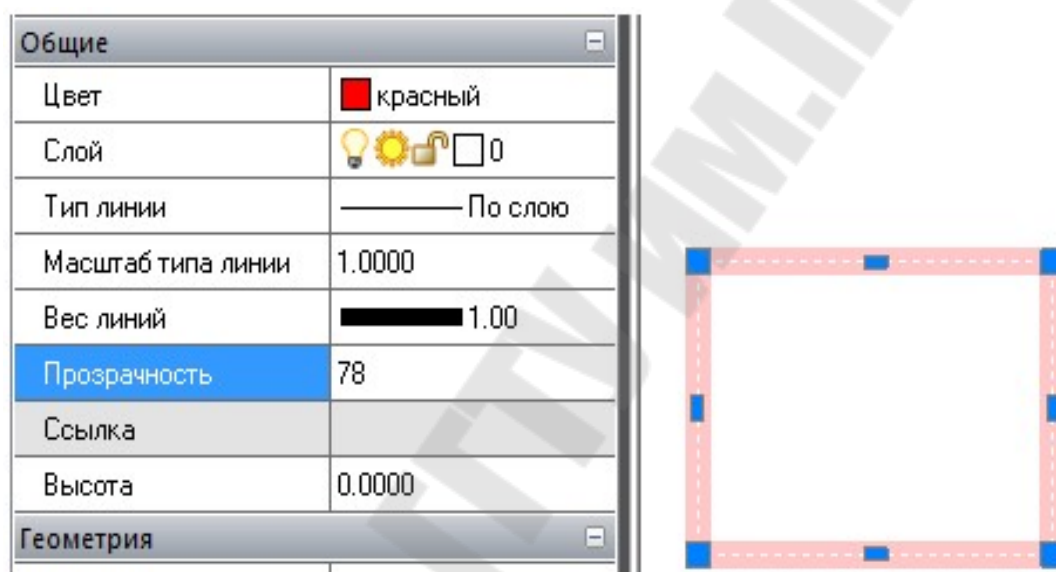


Рис. 3.147 Свойство Прозрачность в панели Свойства

3.10 Методы редактирования

После размещения в документе **nanoCAD** графических объектов у пользователя появляется необходимость внесения каких-либо изменений (геометрии объектов, их размещения и компоновки, отдельных свойств и т.п.), вызванная допущенными ошибками или желанием улучшить дизайн чертежа.

Для внесения изменений в текущий документ используются команды редактирования, которые могут быть активизированы в командной строке. Основная часть команд вынесена в раздел меню *Редактирование* и на одноименную панель инструментов (рисунок 3.148).

Возможны два способа выполнения команд редактирования – сначала вызывается команда редактирования, а потом указываются

объекты, к которым она должна быть применена и наоборот, сначала выбираются объекты, а затем команда, которая с ними работает. Но, в любом случае пользователь должен будет выбрать объекты для редактирования.

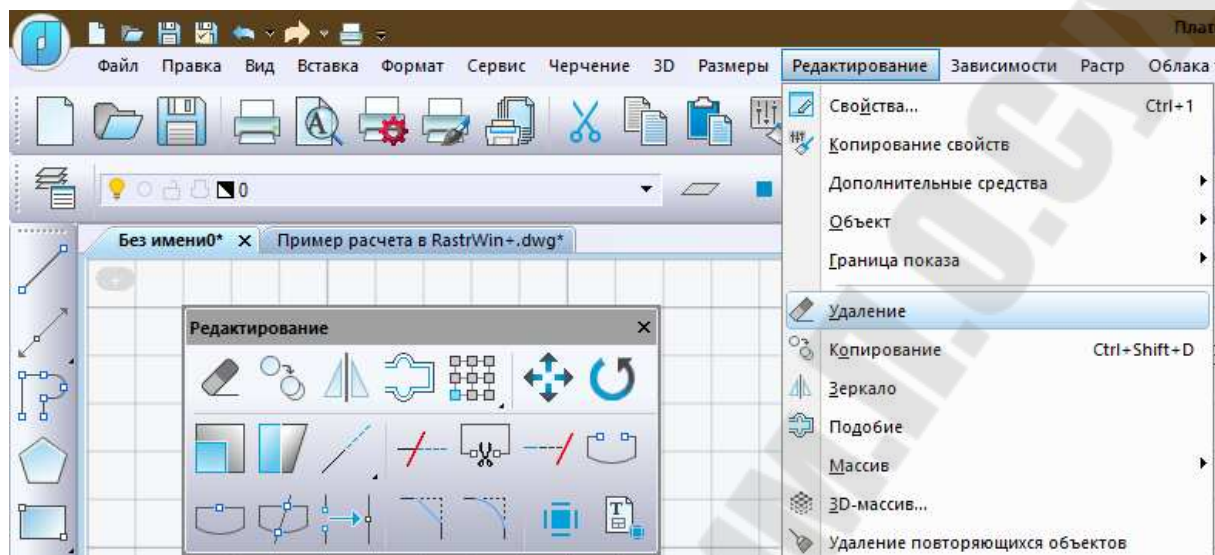


Рис. 3.148 Меню и панель инструментов Редактирование

3.10.1 Выбор объектов

Перед выполнением каких-либо действий по редактированию чертежа, пользователь должен создать *набор выбора* из редактируемых объектов. В процессе формирования набора выбора пользователь может добавлять объекты и удалять их из набора. В дальнейшем с одним и тем же набором выбора можно производить несколько операций редактирования [7,8,9].

Наиболее простым способом выбора является наведение прицела курсора (рисунок 3.149) на объект и помещение его в набор выбора щелчком левой клавиши мыши. Далее можно продолжить таким же способом пополнять набор выбора, формируя группу объектов для редактирования.



Рис. 3.149 Прицел выбора

Другими способами выбора являются использование *рамки выбора* или *лассо*:

Рамка выбора – разворачивается пользователем с указанием двух противоположных угловых точек рамки (рисунки 3.150). Выбираются все объекты, полностью попавшие в рамку.

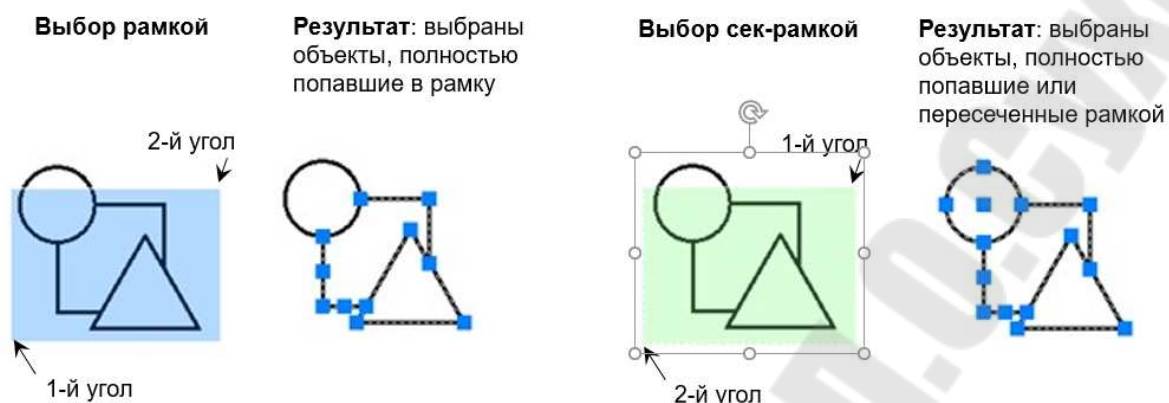


Рис. 3.150 Выбор объектов рамкой и секущей рамкой

Лассо – разворачивается при перемещении курсора по чертежу с нажатой левой клавишей мыши, отпуск клавиши завершает выбор с помощью лассо (рисунок 3.151).

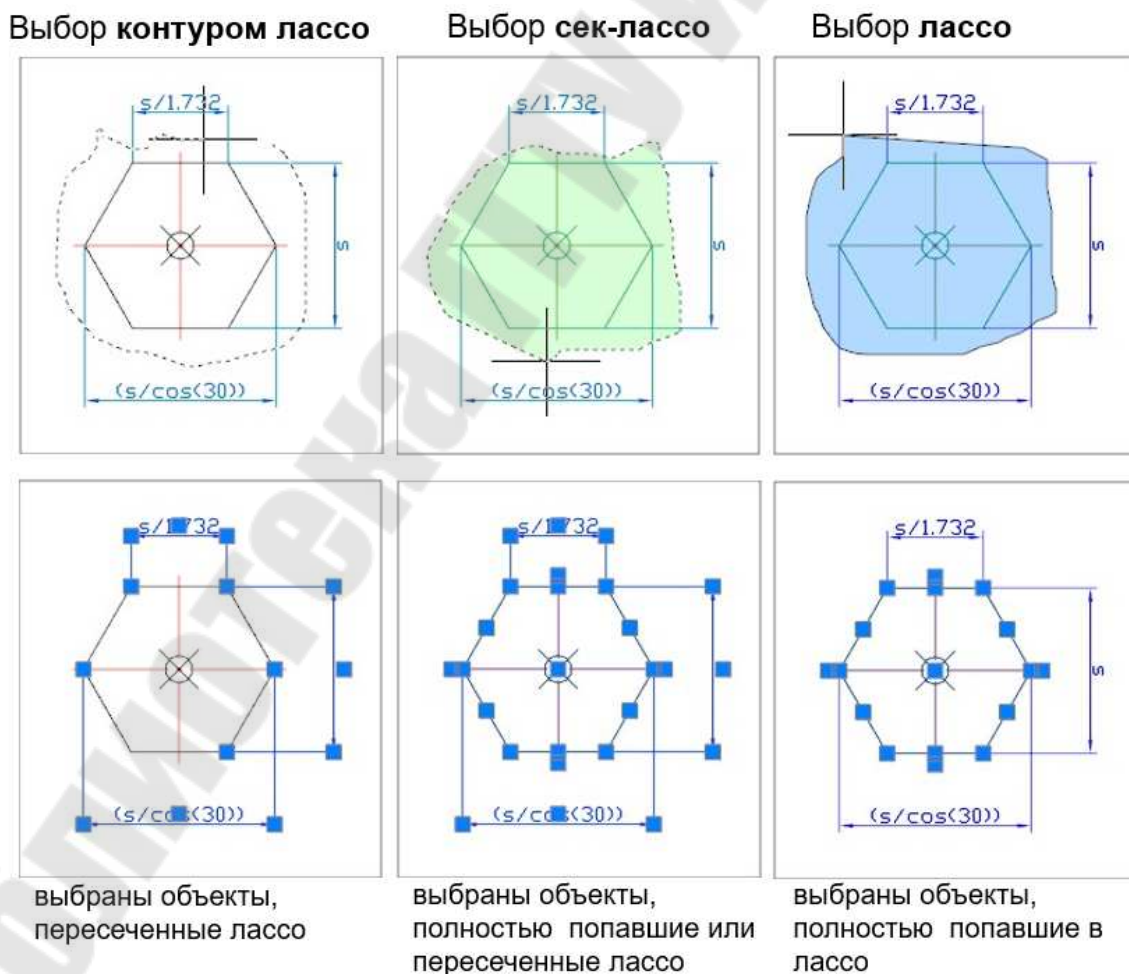


Рис. 3.151 Выбор объектов лассо: контурным, секущим и обычным

В обоих способах если курсор перемещается «слева на право», то внутренняя область рамки или лассо подсвечивается синим полупрозрачным цветом, а в набор выбора попадут объекты, полностью находящиеся внутри этой области. Если курсор перемещается «справа на лево», то внутренняя область подсвечивается зеленым полупрозрачным цветом, рамка или лассо становятся *секущими*, а в набор выбора попадут объекты, как полностью находящиеся внутри этой области, так и пересеченные ее границей.

При выборе с помощью лассо, можно использовать нажатие клавиши **ПРОБЕЛ**, для циклического переключения режимов выбора:

- обычный (синяя подсветка);
- секущий (зеленая подсветка);
- контурный (без подсветки) для выбора только объектов, пересекаемых контуром.

Полный набор инструментов управления выбором объектов доступен в команде **ВЫБРАТЬ** (если сначала выбираются объекты, а потом выполняется команда редактирования) или непосредственно в команде редактирования. В обоих случаях после запуска команды выдаёт запрос «Выберите объект или [?]» и пользователь может формировать набор выбора любым из вышеуказанных способов (прицелом, рамкой, лассо). Альтернативные способы выбора объектов становятся доступны, если использовать опцию [?], которая открывает их полный список.

Команда: **ВЫБРАТЬ**

Выбор объектов или [?]:?

Выберите опцию или [Рамка/Последний/ Секрамка/БОКС/Все/Линия/РМн-угол/Смн-угол/Группа/Добавить/ Исключить/Текущий/Авто]: **Рамка**

Перечислим дополнительные режимы и способы выбора объектов:

Последний – выбирается последний созданный объект.

Бокс – выбор рамкой или секущей рамкой, в зависимости от последовательности указания угловых точек.

Все – выбор всех объектов, за исключением объектов, принадлежащих замороженным или заблокированным слоям;

Линия – выбираются объекты, пересекающие линию, вершины которой указываются пользователем (рисунок 3.152, а).

Также, пользователь может указать один из способов/режимов выбора в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши в рабочей области (рисунок 3.154).

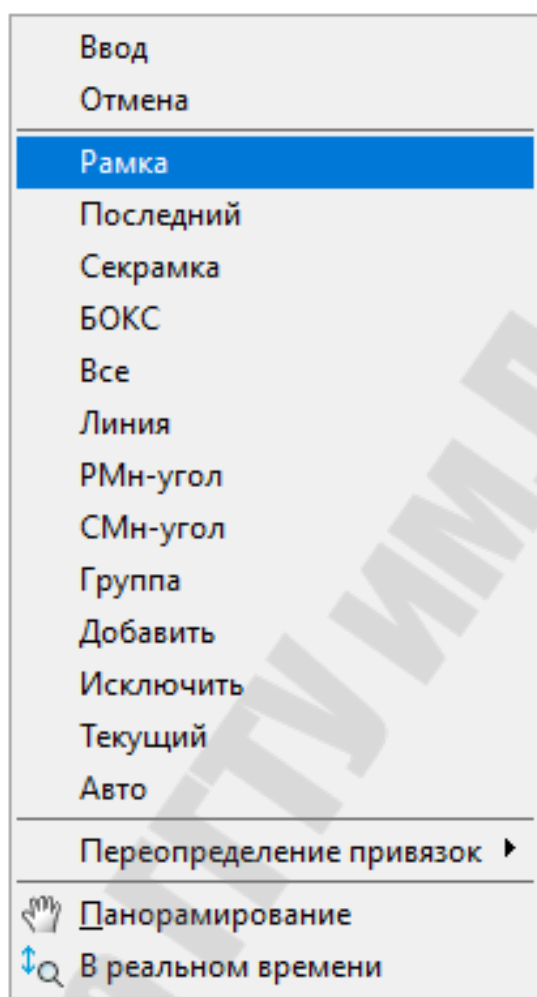


Рис. 3.154 Режимы и способы выбора объектов в контекстном меню

3.10.2 Редактирование свойств объектов

У каждого объекта есть *общие свойства*, включая его слой, цвет, тип и вес линий, прозрачность. Кроме того, объекты обладают *специальными* свойствами, зависящими от характера объекта, например, для круга таковыми являются его радиус и площадь, для текста – шрифт, способ выравнивания и др. Редактирование подразумевает возможность изменения свойств объектов после того, как они появились в документе. Редактирование свойств объектов возможно в командной строке командой **ИЗМСВОЙСТВА**, с помощью кнопок панелей инструментов, а также функциональной панели *Свойства*.

3.10.2.1 Команды ИЗМСВОЙСТВА и ИЗМЕНИТЬ

Команда **ИЗМСВОЙСТВА** позволяет изменить *общие* свойства объектов в командной строке.

Команда: **ИЗМСВОЙСТВА**

Выбор объектов или [?]:

Свойство для изменения [Цвет/Слой/Тип/Лмасштаб/вЕс/Высота/Пстиль]:

Команда просит указать объекты для редактирования, после чего позволяет изменить одно из свойств, перечисленных в списке опций:

Цвет – указывается новое значение цвета в виде названия (красный, желтый и т.д.) или номер (0-255) из палитры всех цветов. Способ задания цвета можно изменить с помощью дополнительных опций:

всяПалитра – через запятую указываются значения компонентов Красный, Зеленый, Синий для нового цвета.

цветАльбом – указывается цвет из загруженного альбома цветов.

Слой – указывается имя другого имеющегося слоя.

Тип – указывается имя другого имеющегося типа линий.

Лмасштаб – указывается масштаб для текущего типа линий.

вЕс – указывается значение веса линий из стандартного ряда.

Высота – указывается высота двумерного объекта по оси Z.

Пстиль – указывается имеющийся именованный стиль печати.

Команда **ИЗМЕНИТЬ** позволяет редактировать общие свойства объектов аналогично команде **ИЗМСВОЙСТВА**, а также некоторые геометрические параметры, в зависимости от типа выбранного объекта.

Команда: **ИЗМЕНИТЬ**

Выбор объектов или [?]: **1 найден(ы)**

Укажите изменяемую точку или [Свойства]:

Команда просит выбрать объекты для редактирования, после чего просит указать новое положение точки, влияющей на геометрию объекта. Пользователь должен любым удобным способом указать координаты точки, которая, в зависимости от объекта, изменит следующие геометрические свойства:

отрезок – положение начальной точки отрезка;

круг – радиус окружности (будет определяться расстоянием от центра окружности до указанной точки);

- блок* – точка вставки блока в чертеж с возможностью изменения угла поворота блока (запрашивается дополнительно);
- текст* – точка вставки однострочного текста.

С помощью опции *Свойства* можно изменить одно перечисленных в опции свойств:

Команда: **ИЗМЕНИТЬ**
Выбор объектов или [?]: **1 найден(ы)**
Укажите изменяемую точку или [Свойства]: **С**
Свойство для изменения
[Цвет/Уровень/Слой/Тип/Лмасштаб/вЕс/тОлщина/Материал/ Аннотативный]:

Общие свойства удобно редактировать с помощью панели инструментов *Свойства* (рисунок 3.134), в которой будут отражаться текущие назначения цвета, типа и веса линий для выделенного объекта, и которые можно переназначить с помощью раскрывающихся списков этих свойств. При использовании ленточного интерфейса панель доступна из вкладки *Главная* в группе *Свойства* (рисунок 3.155).

3.10.2.2 Функциональная панель СВОЙСТВА

Доступ к полному набору свойств объектов с возможностью их редактирования обеспечивает функциональная панель *Свойства*, которая вызывается:

- из командной строки командами **ДИАЛИЗМ, ДИАЛСВОЙ, ИЗ, ИНСПЕКТОР, ОКНОСВ**;
- из контекстного меню, щелчком правой кнопки мыши при размещении курсора в рабочей области чертежа, либо на выбранном для редактирования объекте (одном или нескольких);
- кнопкой  на панели инструментов *Стандартная* или на ленте *Главная* → *Свойства* (рисунок 3.155).

Панель *Свойства* отображает текущие значения свойств выбранных объектов, позволяет их изменить, а также управлять выбором объектов.

В панели отображаются не только общие, но и *геометрические* свойства объекта, список которых зависит от выбранного объекта. Например, для окружности такими свойствами являются координаты центра, радиус, диаметр, а также длина и площадь окружности.

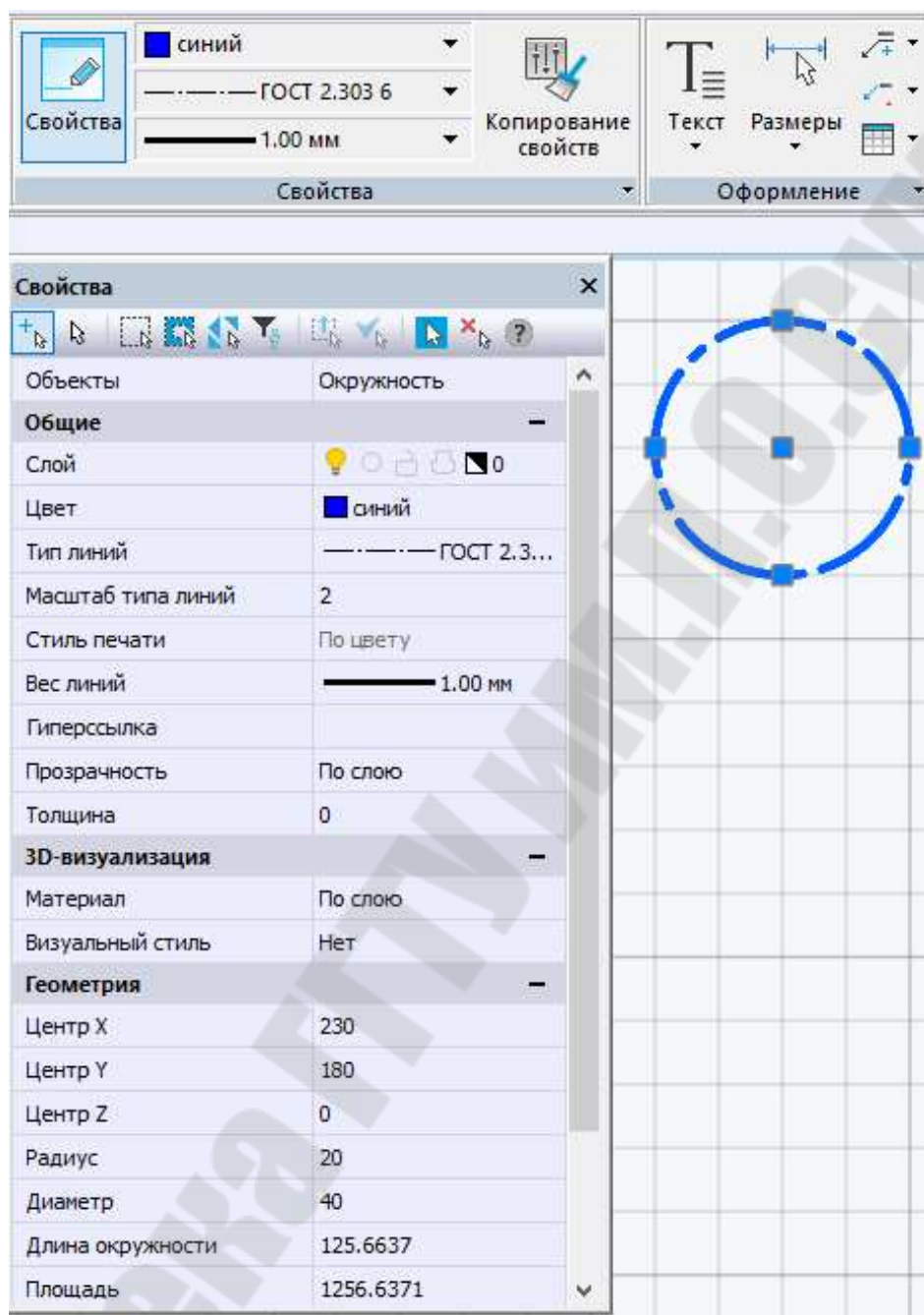


Рис. 3.155 Функциональная панель Свойства и кнопка Свойства на ленте инструментов

В верхней части функциональной панели *Свойства* размещены кнопки управления выбором объектов, свойства которых должны быть представлены в панели (рисунок 3.156).



Рис. 3.156 Панель управления выбором объектов панели Свойства

Список свойств в окне *Свойства* разделен на группы: *Общие*, *Геометрия*, *Стили* и др., состав которых зависит от выполняемой команды редактирования, выбранного объекта и свойств, которыми он обладает. Список свойств в группе можно разворачивать и сворачивать кнопками  в  строке с названием группы.

Если в текущем документе не выбран ни один объект, то в поле *Объекты* отображается сообщение «Нет набора», а в группе свойств *Общие* отображаются текущие параметры настройки документа, которые определяют свойства создаваемых объектов.

Если выбраны несколько однотипных объектов, то в поле *Объекты* отображается сообщение с указанием типа объектов и их количества, например, «Окружность (2)».

Если выбраны различные по типу объекты, в поле *Объекты* будет сообщение «Все» и указано их количество, например, «Все (3)».

В списке свойств отображаются и их значения, которые можно редактировать. Значения, выходящие за рамки допустимых, отбрасываются автоматически. Подсветка свойств серым цветом означает, что эти свойства изменить нельзя или их значения зависят от значений других свойств.

Если у какого-либо свойства поле значения имеет сообщение ***РАЗЛИЧНЫЕ***, это означает, что среди выбранных объектов есть два или более объекта, обладающих этим свойством, но значения данного свойства у объектов не совпадают, например, координаты центра для двух не концентрических окружностей. Значение, введенное в такое поле, является единым для данного свойства у всего набора объектов, для которых оно применимо.

3.10.2.3 Копирование свойств объектов. Команда КОПИРУЙСВ

Команда **КОПИРУЙСВ** позволяет свойства одного объекта частично или полностью скопировать в другой или несколько других объектов. Можно копировать *цвет, слой, тип линии, масштаб типа линии, вес линии, стиль печати, прозрачность* и другие заданные свойства объекта, а, в некоторых случаях, свойства *размеров, текстов и штриховки*.

Команда может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование→Копирование свойств*, а также кнопкой  , размещенной на панели инструментов *Стандартная* или на ленте *Главная→Свойства* (рисунок 3.155).

Команда **КОПИРУЙСВ** отображает следующие запросы:

Выберите исходный объект или [?]: – выбор объекта, свойства которого будут копироваться;

Выберите целевой объект(ы) или [?/Параметры/Отменить]: – выбор объектов назначения для копирования свойства исходного объекта или изменение режима копирования свойств с помощью опций:

Параметры – вызов диалогового окна *Настройка свойств* для выбора свойств объекта (рисунок 3.157), в котором флажками-переключателями отмечаются свойства для копирования;

Отменить – отмена добавления последнего целевого объекта;

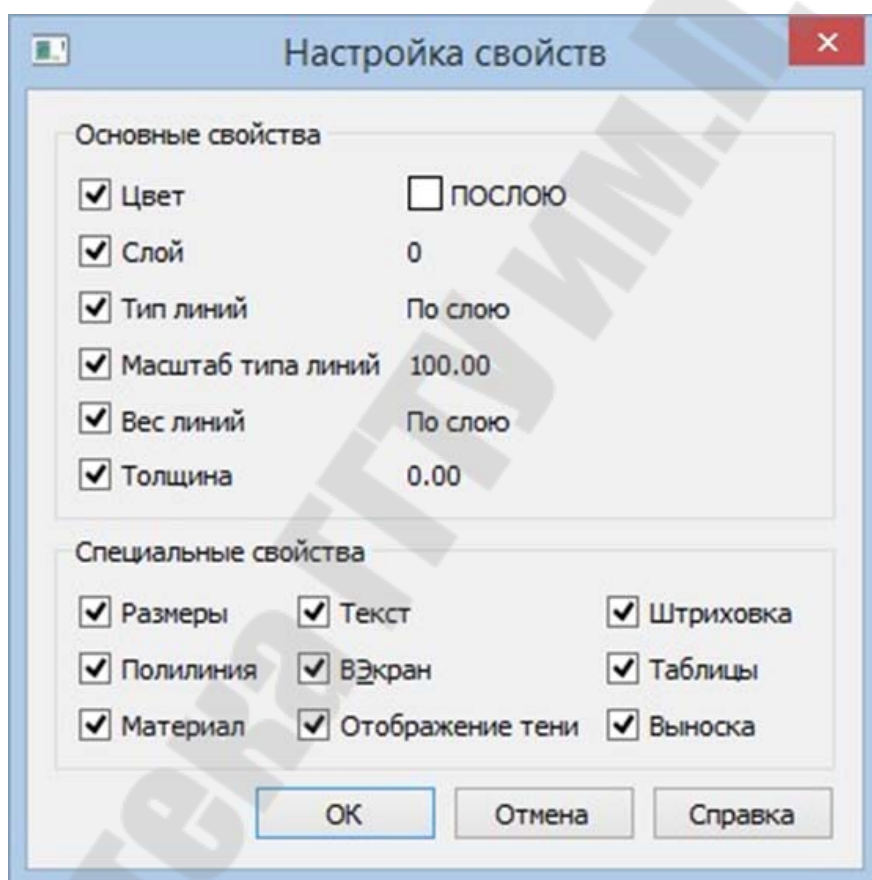


Рис. 3.157 Диалоговое окно «Настройки свойств» для копирования

3.10.2.4 Редактирование текста. Команда ДИАЛРЕД

Для редактирования однострочного и многострочного текста можно использовать команду **ДИАЛРЕД**. Команда активируется из меню *Редактирование* → *Объекты* → *Текст*, а также кнопкой  панели инструментов *Редактирование 2* или на ленте *Главная* → *Оформление*.

Команда **ДИАЛРЕД** отображает следующие запросы:
Выберите текст или [?]: – выбор текста для редактирования;
Ввод текста. Закончить ввод по <Ctrl>+<Enter> или отменить по <Esc>...: – выбранный текст доступен для редактирования непосредственно на чертеже. Если текст выполнен однострочным, то редактирование выполняется в текстовой строке с возможностью использования контекстного меню (рисунок 3.158), а если многострочным, то в текстовой области многострочного текста (рисунок 3.85).

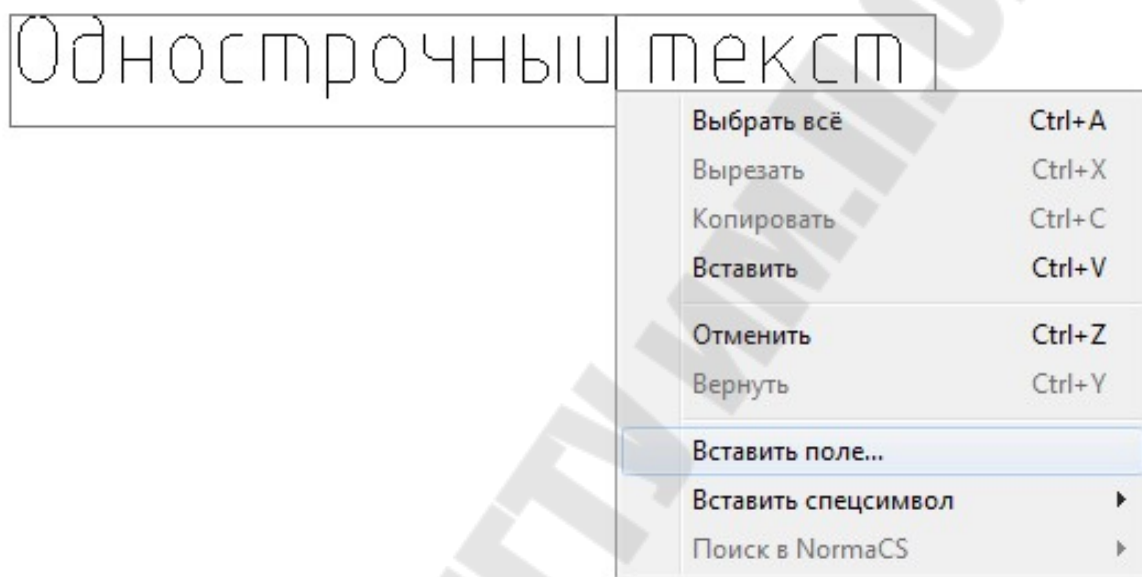


Рис. 3.158 Редактирование однострочного текста в контекстном меню

Команда **ДИАЛРЕД** автоматически запускается без запроса текстового объекта, если по этому объекту дважды щелкнуть мышью.

Для изменения свойств однострочного или многострочного текста, включая и его стиль, необходимо предварительно выбрать курсором однострочный текстовый объект и вызвать функциональную панель *Свойства* из контекстное меню (щелчком правой кнопки мыши, пункт «Свойства»). Панель *Свойства* (рисунок 3.159) отображает полный набор свойств выделенного текста, включая его содержание, которые доступны для редактирования.

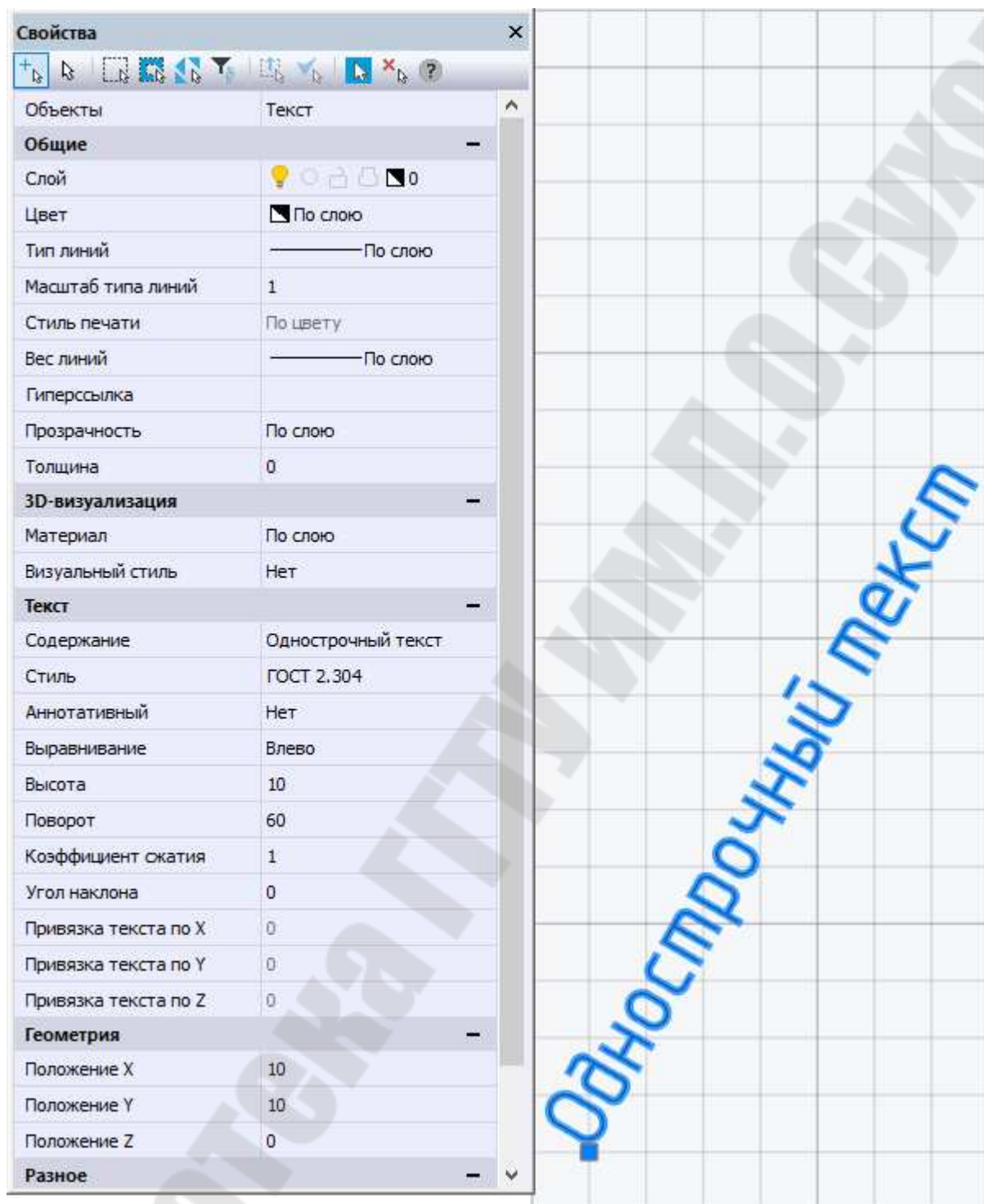


Рис. 3.159 Редактирование текста в функциональной панели Свойства

3.10.2.5 Редактирование полилиний. Команда ПОЛПРЕД

Команда **ПОЛПРЕД** осуществляет редактирование полилинии и 3D полилинии. С ее помощью можно объединить 2D-полилинии, преобразовать отрезки и дуги в полилинии, а также преобразовать ломаные полилинии в плавные сплайн-кривые.

Команда **ПОЛРЕД** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование→Объект→Полилиния*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование 2* или двойным щелчком мыши по полилинии.

Команда отображает следующие запросы:

Выберите полилинию или [Несколько] – выбор одной или нескольких (опция *Несколько*) линий для редактирования. Если указанный пользователем объект не является полилинией, то **naпoCAD** выдаст сообщение-запрос:

Выбранный объект не полилиния. Преобразовать его в полилинию? [Да/Нет] – ответ Да/Нет выполняет преобразование объекта в полилинию или отменяет его выбор.

После создания набора выбора объектов для редактирования команда **ПОЛРЕД** предложит внести изменения с помощью следующих опций:

Замкнуть/Разомкнуть – создание/удаление замыкающего сегмента разомкнутой/замкнутой полилинии, соединяющего ее начальную и конечную точки (рисунок 3.160).

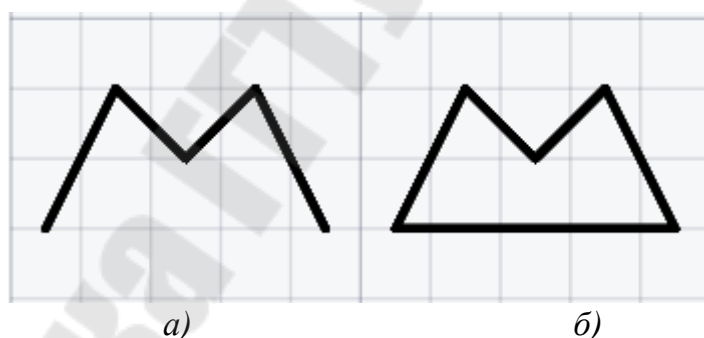


Рис. 3.160 Полилиния: а – до Замкнуть; б – после Замкнуть

Добавить – добавление отрезка, дуги или другой полилинии для объединения в один объект – полилинию. Конец добавляемого объекта должен точно совпадать с одной из конечных точек полилинии (рисунок 3.161), за исключением случаев, когда в ответ на первый запрос команды **ПОЛРЕД** была выбрана опция *Несколько*. Эта опция позволяет объединять непересекающиеся полилинии, если их конечные точки лежат на расстоянии, не превышающем заданное значение используя следующие опции и запросы:

Значение допуска или [Способ]: – указывается допустимое расстояние между конечными точками объединяемых линий или переключение в режим управления объединением с помощью опции:

Способ – выбор способа объединения выбранных полилиний в ответе на запрос **Введите тип соединения [Продолжить/Добавить/Оба]**

Продолжить – путем удлинения или обрезкой сегментов до ближайших конечных точек;

Добавить – путем добавления прямолинейного сегмента между ближайшими конечными точками;

Оба – путем удлинения или обрезкой. Если это невозможно, то объединение выбранных полилиний производится добавлением прямолинейного сегмента между ближайшими конечными точками.

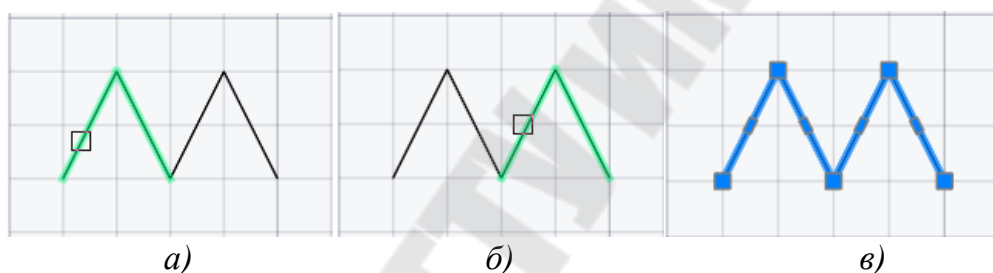


Рис. 3.161 Добавление объекта к полилинии: а – выбор разомкнутой полилинии; б – выбор полилинии для добавления; в – результат добавления

Ширина – задание новой единой ширины для всей полилинии (рисунок 3.162). Для изменения начальной и конечной ширины отдельных сегментов можно воспользоваться опцией **Вершина**.

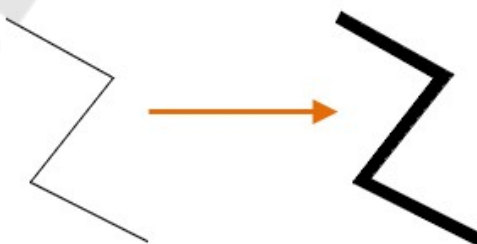


Рис. 3.162 Изменение ширины всей полилинии

Вершина – переход в режим управления вершинами полилинии. При этом первая вершина помечается маркером X (рисунок 3.163), а все предлагаемые в опциях действия относятся к ней:

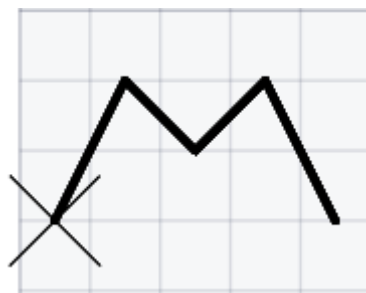


Рис. 3.163 Редактирование полилинии в отдельной вершине

След – перемещение маркера × к следующей вершине.

Пред – перемещение маркера × к предыдущей вершине.

Разорвать – фиксация вершины, отмеченной маркером × и управление разрывом в с помощью опций (рисунок 3.164 а):

Следующий – перемещение маркера × к следующей вершине (рисунок 3.164, б).

Предыдущий – перемещение маркера × к предыдущей вершине.

Выполнить – разрыв (если указана одна вершина) или удаление всех сегментов и вершин между двумя маркерами и возвращение в режим редактирования вершин (рисунок 3.164, в).

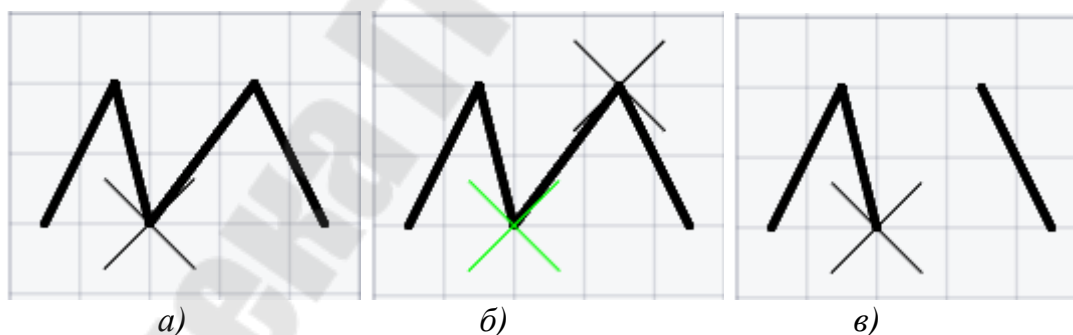


Рис. 3.164 Разрыв полилинии: а – зафиксирована первая вершина; б – зафиксирована вторая вершина; в – удален сегмент между вершинами

выход – выход из режима разрыва полилинии и продолжение редактирования.

Вставить – вставка новой вершины, следующей за вершиной, помеченной маркером X (рисунок 3.165, а). Положение точки указывается пользователем (рисунок 3.165, б).

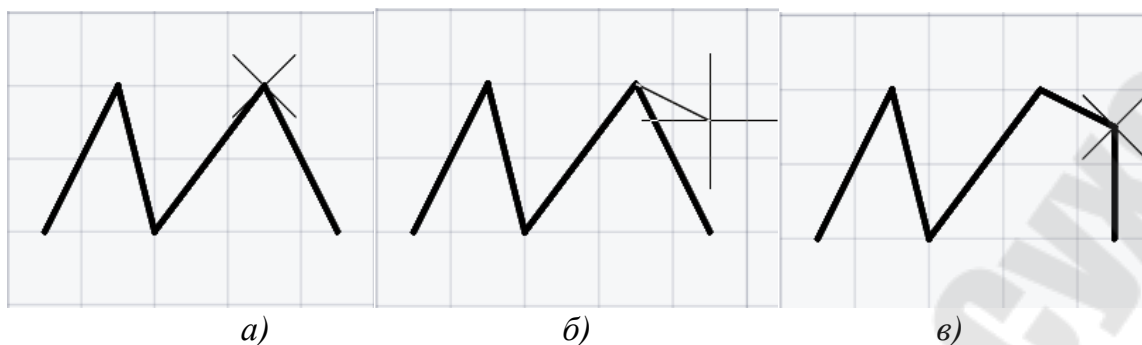


Рис. 3.165 Вставка вершины полилинии: а – фиксация текущей вершины; б – указание положения новой вершины; в – результат вставки

Перенести – перенос помеченной маркером X вершины в другое место, указанное пользователем.

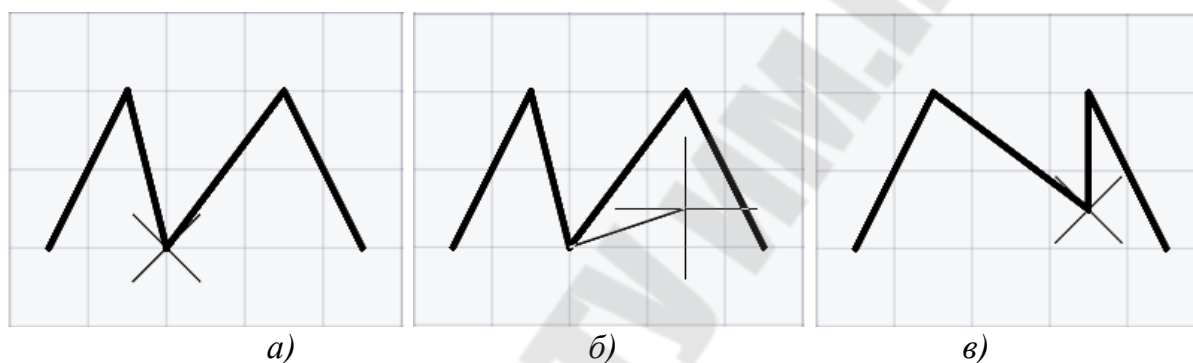


Рис. 3.166 Перенос вершины полилинии: а – фиксация вершины для переноса; б – указание нового положения вершины; в – результат переноса

Реген – регенерация (прорисовка криволинейных сегментов без упрощения линейными участками) полилинии.

Выпрямить – фиксация вершины, отмеченной маркером X, для выпрямления полилинии (рисунок 3.167, а) и управление выпрямлением с помощью опций:

Следующий – перемещение маркера X к следующей вершине (рисунок 3.167, б).

Предыдущий – перемещение маркера X к предыдущей вершине.

Выполнить – удаление всех сегментов и вершин между двумя заданными вершинами с заменой их одним прямолинейным сегментом и возвращение в режим редактирования вершин (рисунок 3.167, в). Если задается только одна вершина, то будет спрямлен следующий за вершиной сегмент (если он является дугой).

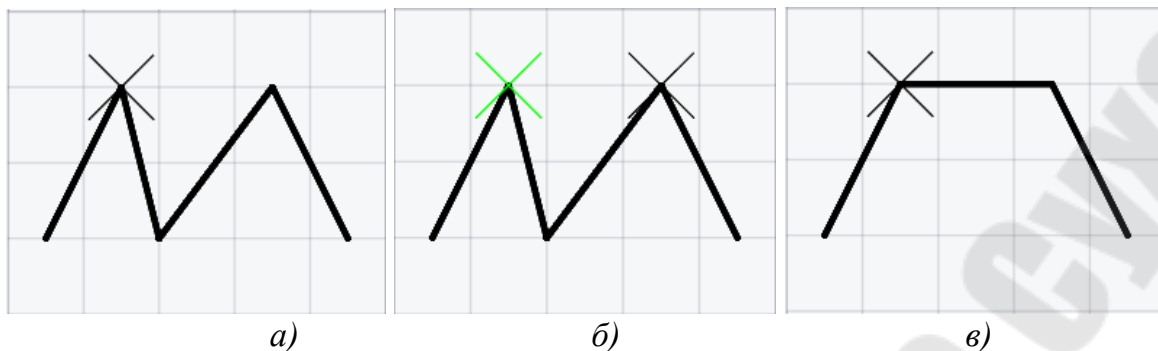


Рис. 3.167 Выпрямление полилинии: а – фиксация начальной вершины; б – указание конечной вершины, в – результат выпрямления

выход – завершение работы опции **ВЫпрямить** и возвращение в режим редактирования вершин.

Касательная – задание направления касательной в текущей вершине для последующего использования при сглаживании кривой.

Ширина – изменение начальной и конечной ширины сегмента, следующего за текущей вершиной (рисунок 3.168).

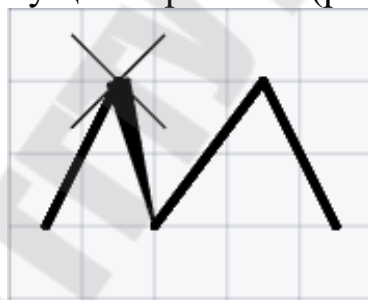


Рис. 3.168 Изменение ширины сегмента полилинии, следующего за вершиной

Выход – выход из режима редактирования вершин.

СГладить – сглаживание полилинии дугами, проходящими через все вершины полилинии (рисунок 3.169).

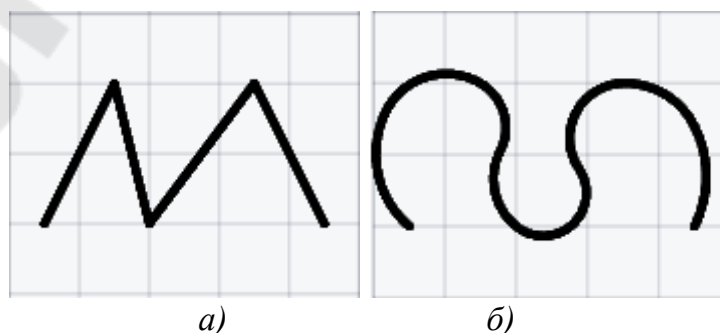


Рис. 3.169 Сглаживание полилинии: а – начальный вид; б – результат сглаживания

СПлайн – преобразование полилинии в кривую полилинию, сглаженную сплайном, контрольные точки или каркас которой определяют вершины полилинии (рисунок 3.170).

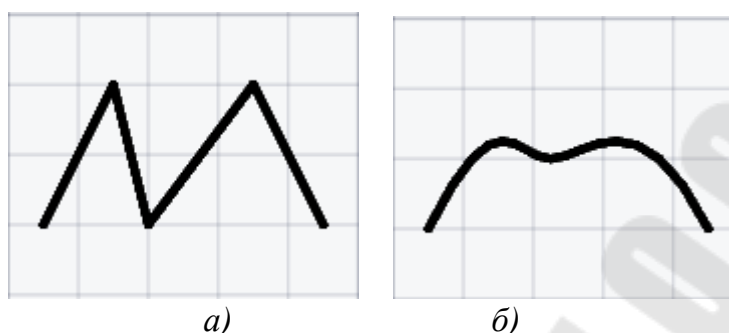


Рис. 3.170 Сглаживание полилинии сплайном: а – до Сплайн; б – после Сплайн

Убрать сглаживание – отмена результатов действий опций *СГладить* или *Сплайн* (рисунок 3.171).

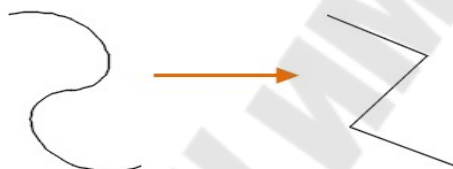


Рис. 3.171 Возвращение от сглаженной формы полилинии к ломаной.

Типлин – задание способа генерации типа линий (рисунок 3.172) в запросе «Генерация типа линии по всей полилинии [Вкл/Откл/]»:

Вкл – генерация равномерно по всей полилинии.

Откл – генерация по каждому сегменту полилинии.

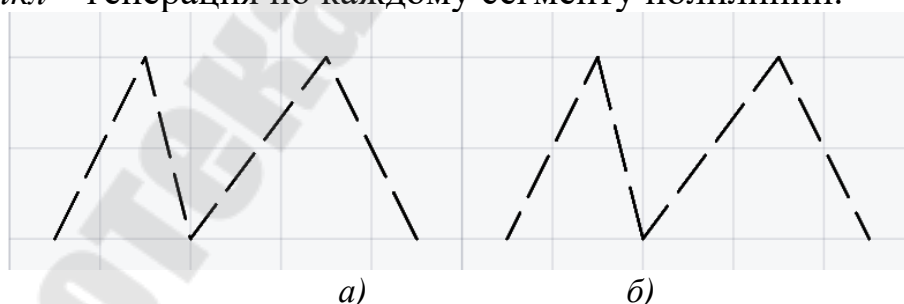


Рис. 3.172 Управление генерацией типа линий: а – Вкл; б – Откл

оБратить – изменение порядка вершин полилинии на обратный для обращения направления объектов, в которых используются типы линий с включенным текстом. Например, в соответствии с направлением, в котором была создана полилиния, текст для данного типа линии может отобразиться в перевернутом виде.

Отменить – отмена последнего действия в команде **ПОЛРЕД**.

3.10.2.6 Масштабирование и растягивание объектов. Команды **МАСШТАБ** и **РАСТЯНУТЬ**

Команда **МАСШТАБ** изменяет размеры выбранных объектов относительно заданной базовой точки, которая является центром операции масштабирования и остается неподвижной (рисунок 3.173). Масштабный коэффициент может быть задан числовым значением или опорным отрезком одинаковым или различным по осям X и Y .

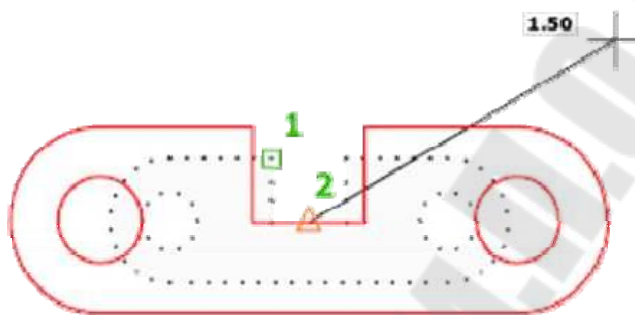


Рис. 3.173 Масштабирование объектов

Команда **МАСШТАБ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактировать*→*Масштаб*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*.

Команда отображает следующие запросы и опции:

Команда: **МАСШТАБ**

Выбор объектов или [?]: **1 найден(ы)**

Базовая точка:

Масштаб или Копия/Опорный отрезок/разный масштаб XY]:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для масштабирования.

Базовая точка – задание базовой точки, относительно которой будет выполняться масштабирование.

Масштаб – задание масштабного коэффициента с клавиатуры или интерактивно, посредством перемещения курсора при нажатой левой кнопке мыши после указания базовой точки.

Копия – создание масштабированной копии выбранных объектов.

Опорный отрезок – масштабный коэффициент определяется как отношение длины опорного отрезка (исходной) и его новой длины.

Укажите длину – указывается исходная длина опорного отрезка в единицах чертежа с клавиатуры или как расстояние между двумя указанными пользователем точками на чертеже;

Задайте новую длину или [Точки] – указывается новая длина опорного отрезка в единицах чертежа с клавиатуры или как расстояние между двумя указанными пользователем точками на чертеже.

Пример 15. Создать смасштабированную копию прямоугольника таким образом, чтобы его длина стала равна отрезку $[a,b]$ (рисунок 3.174, а). Центр исходного прямоугольника и его копии должны совпадать.

Протокол выполнения построения с использованием команды **МАСШТАБ** приведен ниже. Результаты построения приведены на рисунке 3.174, б.

Команда: **МАСШТАБ**

Выбор объектов или [?]: <выбираем прямоугольник>

Базовая точка: <точка 1>

Масштаб или Копия/Опорный отрезок/разный масштабХУ]: **К** <копия>

Масштаб или Копия/Опорный отрезок/разный масштабХУ]: **О** <опорный отр-к>

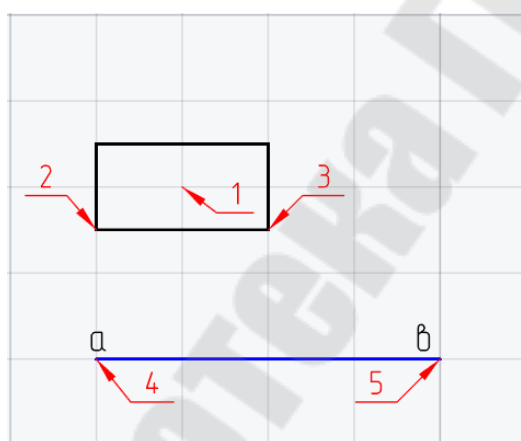
Укажите длину: <точка 2>

Вторая точка: <точка 3>

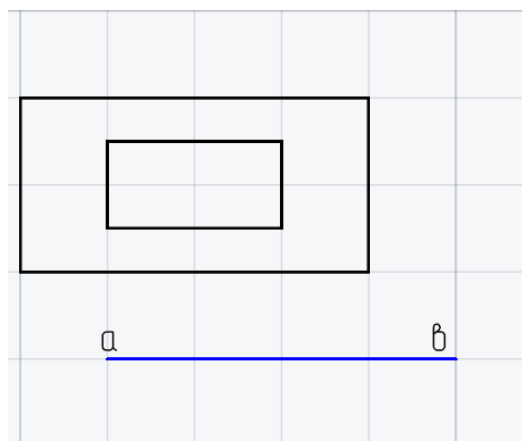
Задайте новую длину или [Точки]: **Т** <точки>

Первая точка: <точка 4>

Вторая точка: <точка 5>



а)



б)

Рис. 3.174 Построение масштабированной копии прямоугольника: а – исходные объекты и точки построения; б – результат масштабирования

Пример 16. Создать смасштабированную копию прямоугольника, имеющего длину ребра 20 мм. Копия должна иметь длину ребра 40 мм, а центр совпадать с центром исходного прямоугольника. (рисунок 3.174, а).

Протокол выполнения построения с использованием команды **МАСШТАБ** приведен ниже. В отличие от предыдущего примера, длины опорного отрезка (исходная и новая) будем задавать непосредственно с клавиатуры в командной строке. Результаты построения приведены на рисунок 3.174, б.

Команда: **МАСШТАБ**

Выбор объектов или [?]: *<выбираем прямоугольник>*

Базовая точка: *<точка 1>*

Масштаб или Копия/Опорный отрезок/разный масштабХУ]: **К** *<копия>*

Масштаб или Копия/Опорный отрезок/разный масштабХУ]: **О** *<опорный отр-к>*

Укажите длину: **20** *<указываем длину опорного отрезка>*

Задайте новую длину или [Точки]: **40** *<задаем новую длину>*

Команда **РАСТЯНУТЬ** позволяет растягивать объекты за счет переноса конечных точек линейных или нелинейных сегментов с сохранением положения точек, с которыми они соединены (рисунок 3.175). Растягиванию не подлежат некоторые типы объектов, такие как круги, эллипсы и блоки.



Рис. 3.175 Растягивание объектов

Команда **РАСТЯНУТЬ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование*→*Растянуть*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*. Команда отображает следующие запросы:

Выбор объектов или [?] – пользователь должен, используя текущую рамку или текущий многоугольник, указать объекты, которые будут растягиваться (рисунок 3.176, а). При этом перемещаться будут только вершины и конечные точки, находящиеся внутри

секущей рамки, а вершины и конечные точки за рамкой останутся на прежних местах чертежа. Объекты, которые полностью включены в секущую рамку или были добавлены в набор выбора другим способом, будут перемещаться полностью.

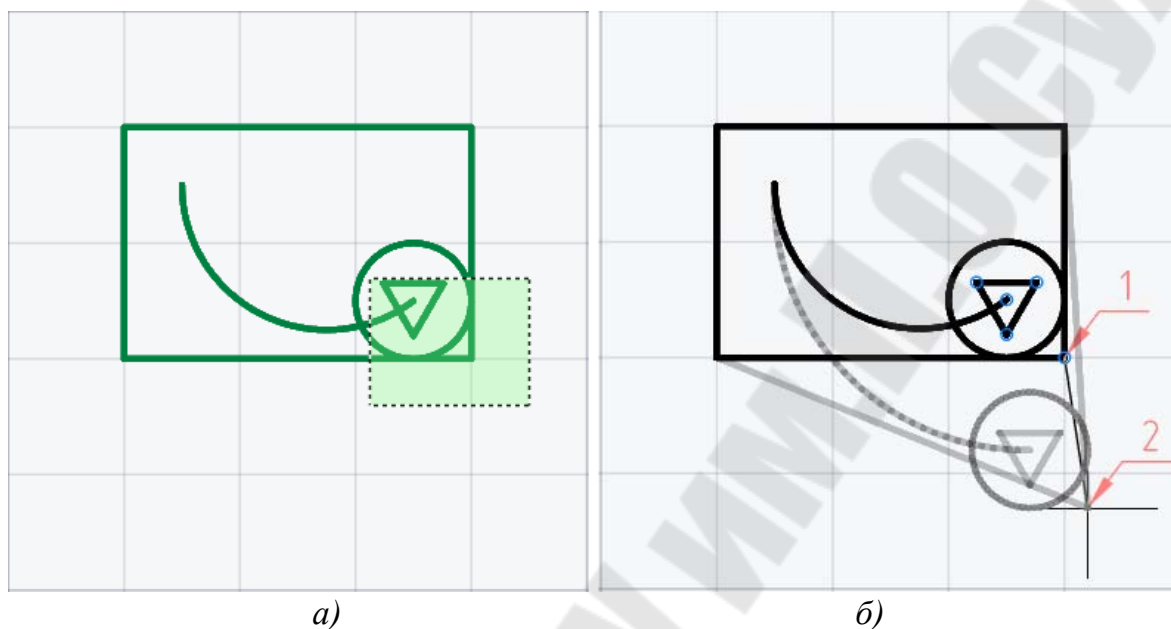


Рис. 3.176 Растягивание объектов командой РАСТЯНУТЬ:
а – выбор объектов; б – растягивание при перемещении курсора

Базовая точка или [Перемещение] – задание базовой точки (1), от которой рассчитывается смещение для растяжения (рисунок 3.176, б). Базовая точка может быть указана пользователем в любом месте чертежа. Опция *Перемещение* позволяет растягивать или перемещать объекты методом задания относительного смещения по осям X, Y в декартовых координатах или вектора смещения $\rho < \varphi$ в полярных координатах.

Укажите вторую точку или <считать перемещением первую точку> – задание второй точки (2) для перемещения выбранных объектов или вершин (рисунок 3.176, б) относительно базовой точки (1). Вектор от точки (1) к точке (2) определяет расстояние и направление смещения выбранных частей объекта. Выбор ответа *Считать перемещением первую точку* будет означать то, что расстояние и направление растяжения рассчитываются как расстояние и направление от координат 0,0,0 до базовой точки.

3.10.3 Редактирование чертежа

3.10.3.1 Копирование и зеркальное отображение объектов

При подготовке любого документа одним из наиболее эффективных средств его подготовки является возможность использования копий объектов: обычных, зеркальных, упорядоченных в массивы, а также в виде подобных объектов.

В **nanoCAD** имеется возможность однократного и многократного копирования одного или нескольких объектов с различными способами определения места положения копий в пределах текущего документа. Такие действия выполняются с помощью команды **КОПИРОВАТЬ**.

Команда **КОПИРОВАТЬ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактировать*→*Копировать*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*. Команда отображает следующие запросы:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для копирования.

Базовая точка или [Перемещение/реЖим] – задание базовой точки, к которой будут привязаны копируемые объекты, или управление процессом копирования с помощью опций

Перемещение или **реЖим**:

Перемещение – размещение копий объектов методом задания относительного смещения по осям X, Y в декартовых координатах или вектора смещения в полярных координатах $\rho < \varphi$.

реЖим – Переключение режимов однократного и многократного копирования [Одиночный/Несколько].

Укажите вторую точку или [Массив] – задание второй точки, в которую смещается базовая точка с размещенными относительно неё копиями объектов или переключение в режим **Массив**.

Массив – расположение заданного количества копий в виде линейного массива со следующими параметрами:

Число элементов в массиве – количество элементов (копий выбранных объектов), которые должны образовать массив.

Вторая точка или [Вписать] – задание расстояния и направления смещения относительно базовой точки для первой копии массива. Остальные копии размещаются в виде линейного массива за этой точкой с тем же пошаговым смещением (рисунок 3.177, а). Альтернативой такому размещению копий в

массиве является опция *Вписать*.

Вписать – задание расстояния и направления смещения относительно базовой точки для последней копии массива, а не первой. Остальные копии размещаются в виде линейного массива между исходным набором объектов и последней копией (рисунок 3.177, б).

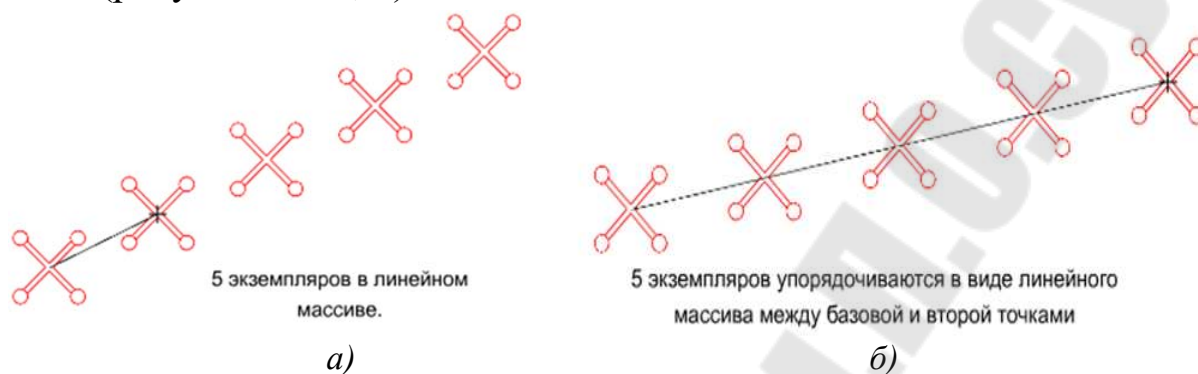


Рис. 3.177 Копирование пяти объектов в массив:
а – при указании Второй точки; б – в режиме *Вписать*

Укажите конечную точку или [Массив/Выход/Отменить] – в режиме копирования *Несколько* указывается точка для следующей копии. Для завершения команды можно использовать опцию **Выход** или нажать **ENTER**. Опция **Отменить** отменяет последнее действие в команде.

Пример 17. Создать копию окружности и треугольника () с размещением центра копии окружности в точке (2).

Протокол выполнения построения с использованием команды **КОПИРОВАТЬ** приведен ниже. Порядок выполнения действий в соответствии с протоколом и результат построения приведены на рисунке 3.178.

Команда: **КОПИРОВАТЬ**

Выбор объектов или [?]: <выбираем объекты обычной рамкой>

Базовая точка или [Перемещение/режим]: <указываем точку 1>

Укажите вторую точку или [Массив]: <указываем точку 2>

Укажите конечную точку или [Массив/Выход/Отменить]: **В**<выход>

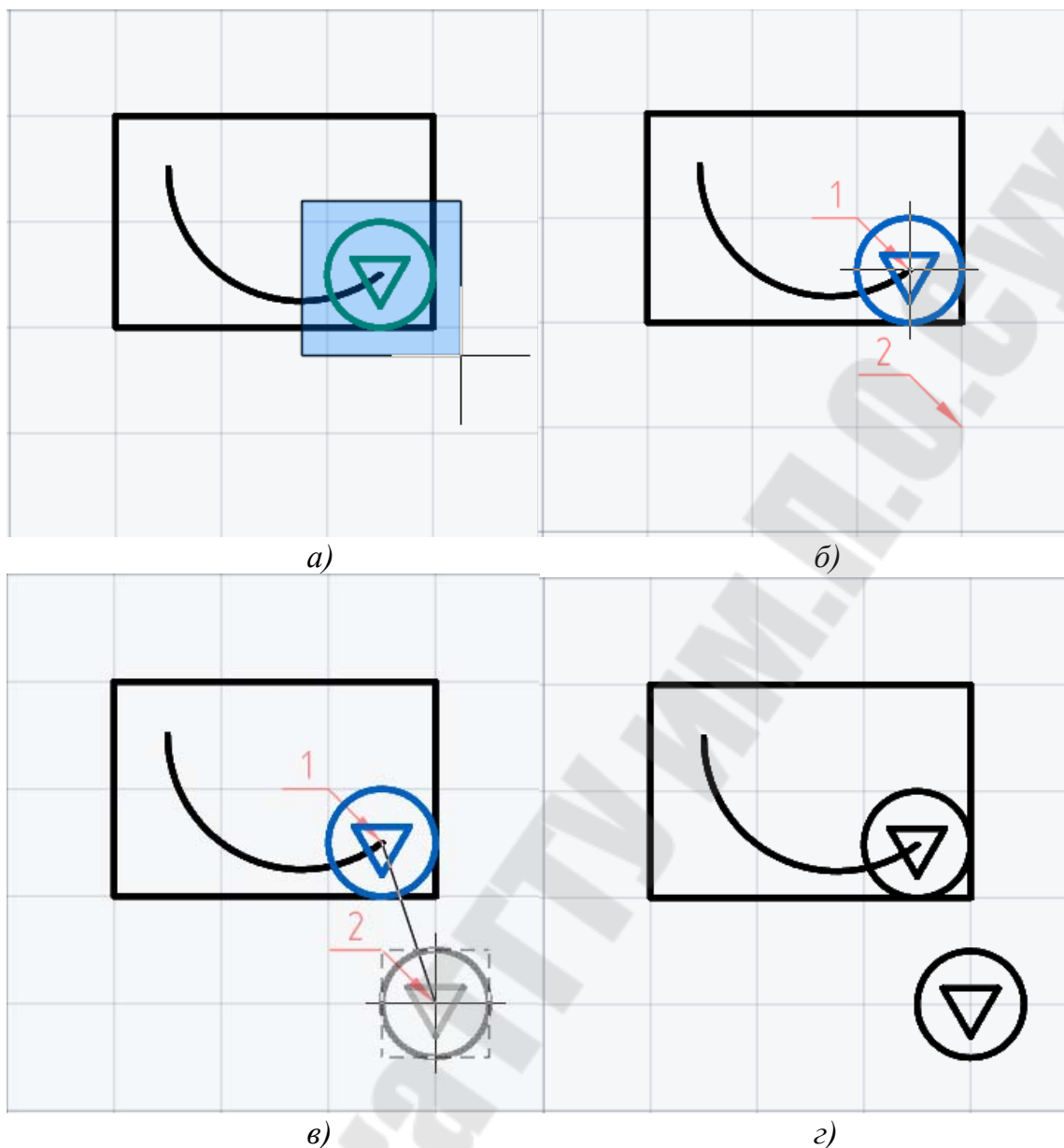


Рис. 3.178 Копирование объектов командой КОПИРОВАТЬ:
а – выбор объектов для копирования; б – указание базовой точки, в – указание второй точки, г – результат

Команда **ЗЕРКАЛО** создает зеркальную копию выбранных объектов по правилам осевой симметрии относительно некоторой оси, определяемой двумя точками, указанными пользователем.

Команда может быть активирована в командной строке, из меню *Редактировать*→*Зеркало*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*. Команда отображает следующие запросы:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для отзеркаливания.

Первая точка оси отражения или [Нормаль] – пользователь должен указать точку (1), через которые проходит осевая линия, относительно которой объекты отражаются зеркально (рисунок 3.179) или использовать альтернативный способ задания оси с помощью опции **Нормаль**.

Вторая точка оси отражения – пользователь должен указать вторую точку (2), через которые проходит осевая линия (рисунок 3.179).

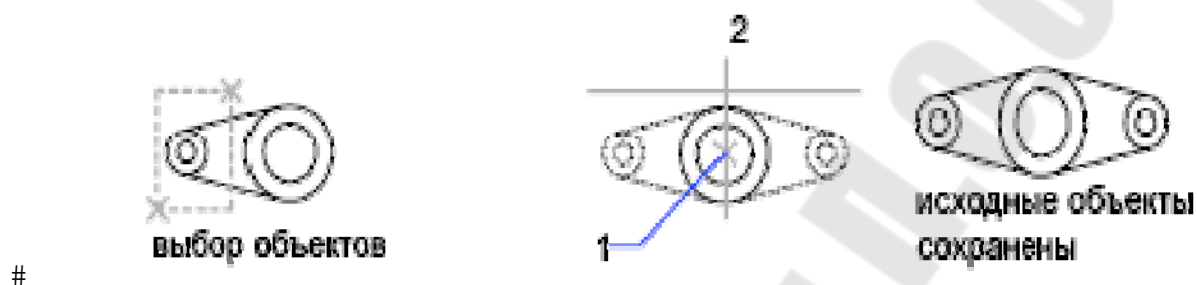


Рис. 3.179 Создание зеркальной копии объекта

Нормаль – пользователь должен указать на чертеже линию, которая нормаль к которой будет использована как ось симметрии:

Первая точка – указание 1-й точки линии;

Вторая точка – указание 2-й точки линии.

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] – пользователь должен указать, будут ли исходные объекты удалены [Да] или сохранены [Нет] после зеркального отражения.

Пример 18. Построить зеркальную копию группы фигур (рисунок 3.180, а) относительно оси, проходящей через точки (1) и (2), без удаления исходных объектов.

Протокол выполнения построения с использованием команды **ЗЕРКАЛО** приведен ниже. Порядок выполнения действий в соответствии с протоколом и результат построения приведены на рисунке 3.180.

Команда: **ЗЕРКАЛО**

Выбор объектов или [?]: <выбираем объекты обычной рамкой>

Первая точка оси отражения или [Нормаль]: <указываем точку 1>

Вторая точка оси отражения: <указываем точку 2>

Удалить исходные объекты? [Да/Нет]: Н<Нет>

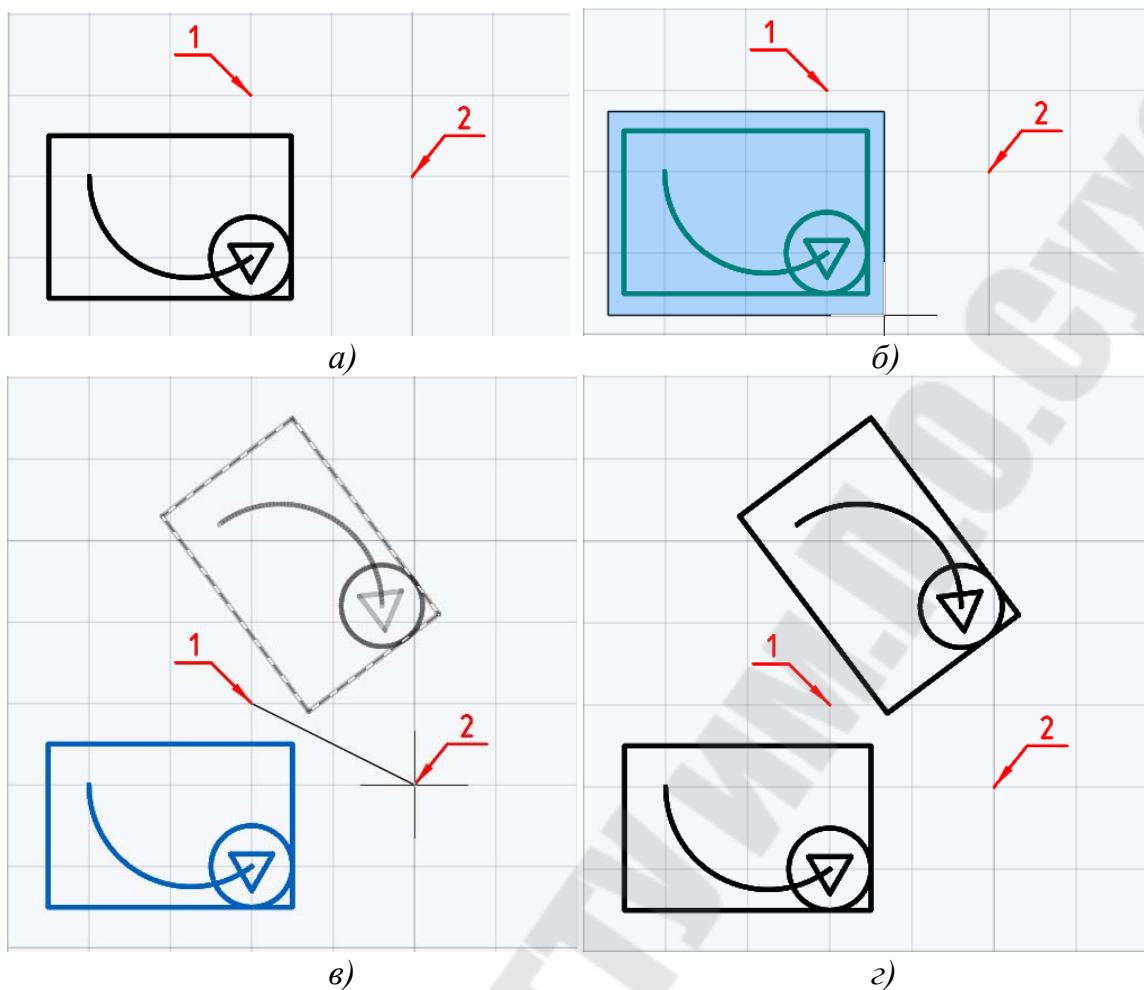


Рис. 3.180 Копирование объектов командой ЗЕРКАЛО:

а – исходные данные для построения; б – выбор объектов для копирования;
в – указание точек оси; г – результат

Пример 19. Построить зеркальную копию дуги (рисунок 3.181, а) относительно оси нормали к линии, проходящей через точки (1) и (2), с удалением исходного объекта.

Протокол выполнения построения с использованием команды **ЗЕРКАЛО** приведен ниже. Порядок выполнения действий в соответствии с протоколом и результат построения приведены на рисунок 3.181.

Команда: **ЗЕРКАЛО**

Выбор объектов или [?]: <выбираем объекты прицелом курсора>

Первая точка оси отражения или [Нормаль]: Н <осью симметрии НОРМАЛЬ>

Первая точка: <указываем точку 1>

Вторая точка: <указываем точку 2>

Удалить исходные объекты? [Да/Нет]: Д<Да>

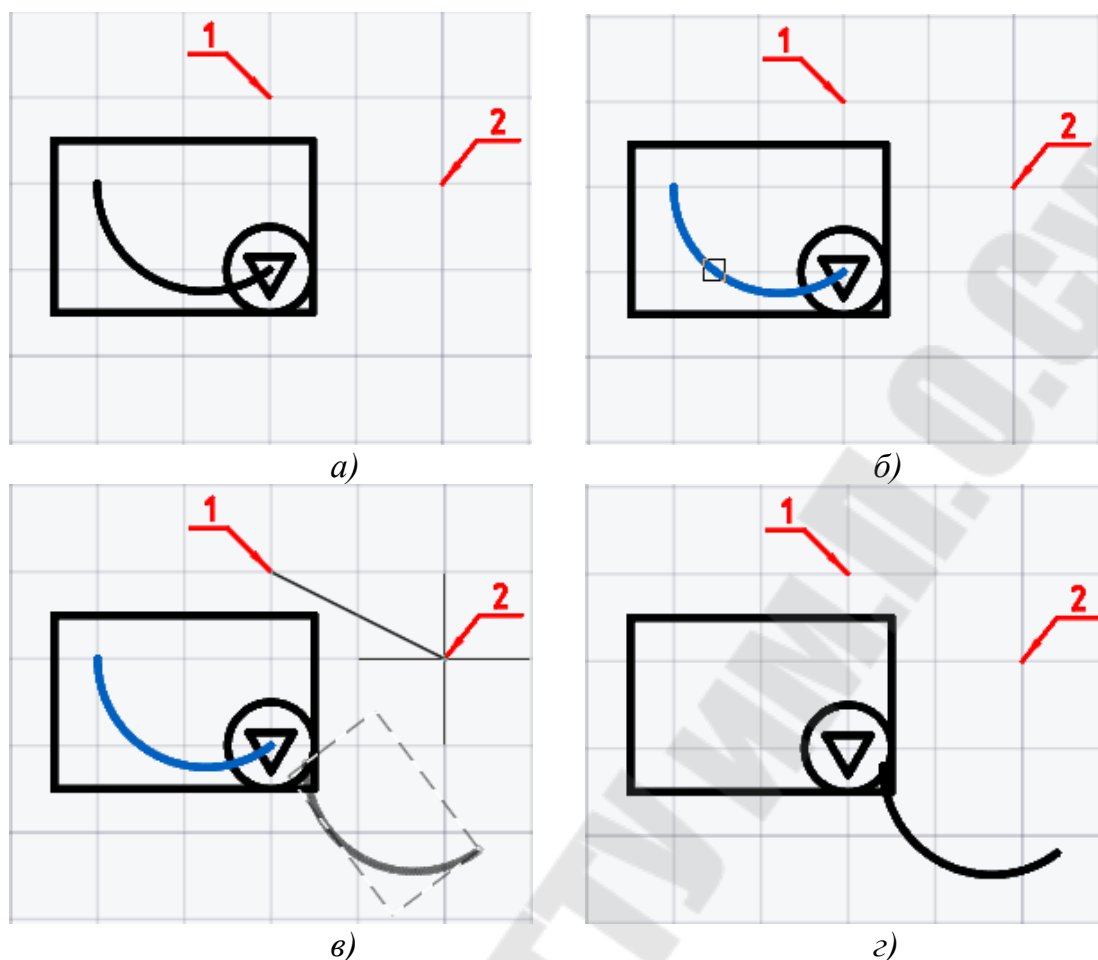


Рис. 3.181 Копирование объектов командой ЗЕРКАЛО относительно нейтрали:
 а – исходные данные для построения; б – выбор объекта для копирования;
 в – указание точек отрезка для определения нейтрали; г – результат

При зеркальном отражении текстового объекта он тоже приобретает зеркальный вид. Чтобы полученный в результате зеркального отображения текст имел удобный для чтения вид, необходимо установить значение системной переменной **MIRRTXT=0**, при значении переменной 1 текст будет зеркально переворачиваться (рисунок 3.182).



Рис. 3.182 Зеркальное отображение текста

3.10.3.2 Копирование объектов в массивы

Кроме обычного копирования «вручную» или создания зеркальной копии, объекты можно копировать в упорядоченные структуры, называемые *массивами*. Массив содержит *элементы массива*, которые могут состоять из нескольких объектов чертежа.

В зависимости от способа упорядочивания элементов, различают три типа массивов (рисунок 3.183):

прямоугольный – элементы размещаются в узлах прямоугольной сетки;

путь – элементы размещаются по траектории вдоль линии, полилинии, сплайна, спирали, дуги, окружности или эллипса;

полярный – элементы размещаются по окружности или ее части.

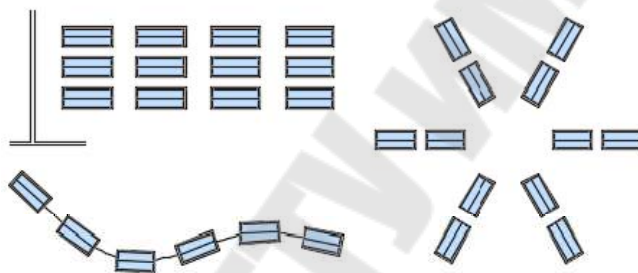


Рис. 3.183 Типы массивов элементов: прямоугольный, путь, полярный

В **nanoCAD** имеется широкий набор инструментов создания и редактирования различных типов массивов, которые могут быть *ассоциативными*, когда совокупность элементов является единым объектом, или *неассоциативными*, когда элементы являются самостоятельными объектами.

Рассмотрим команды создания массивов.

Команда **МАССИВ** создает копии объектов в виде *неассоциативного* прямоугольного или кругового 2D массива в диалоговом окне *Массив*. Команда активируется в командной строке.

Диалоговое окно *Массив* (рисунок 3.184) содержит переключатель типа массива: *Прямоугольный* или *Круговой* массив.

Порядок создания любого массива предусматривает выбор объекта (одного или нескольких), который будет являться его элементом, Кнопка **Выбор объектов**  временно закрывает диалоговое окно для выбора объектов, которые войдут в элемент массива. В информационной строке **Выбрано элементов:** отображается количество выбранных объектов.

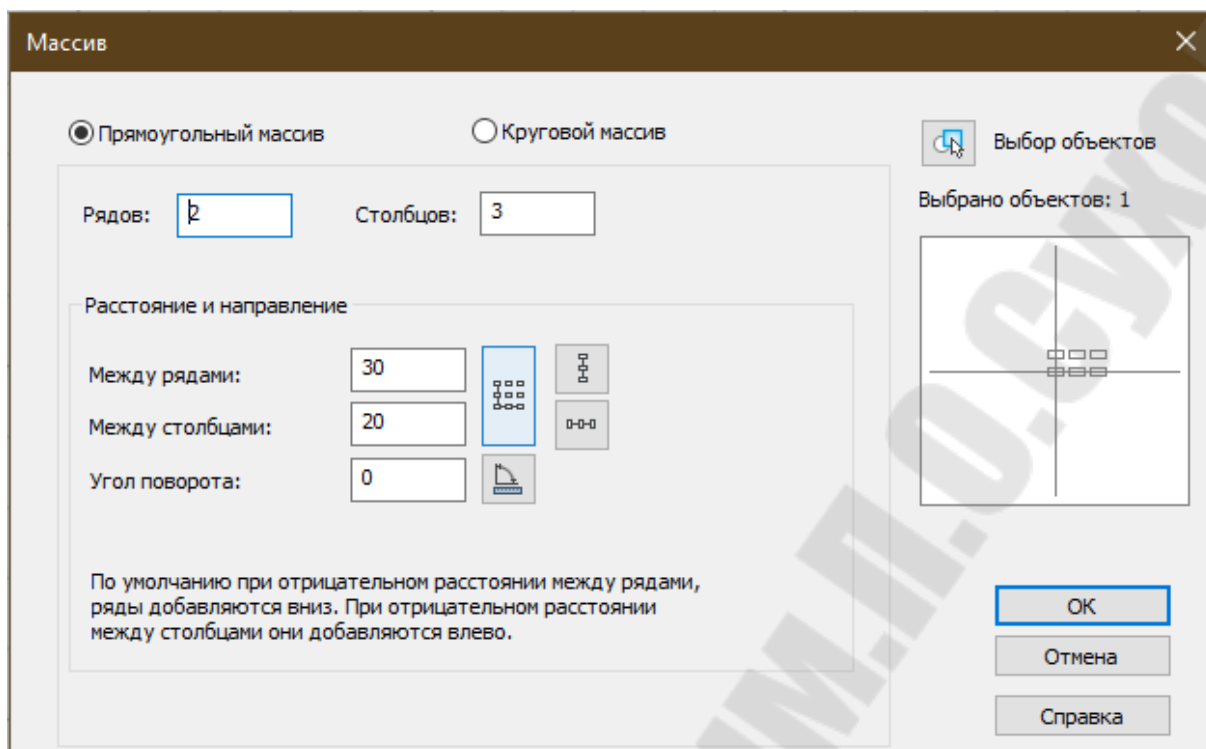


Рис. 3.184 Диалоговое окно Массив в режиме Прямоугольный массив

После определения элемента массива необходимо установить параметры массива, набор которых зависит от типа массива.

Для формирования *прямоугольного массива* (рисунок 3.185, а) после выбора объекта (1) в соответствующие поля диалогового окна *Массив* необходимо внести следующие параметры (с клавиатуры или интерактивно на чертеже с помощью управляющей кнопки):

- Рядов** — количество рядов (строк) массива;
- Столбцов** — количество столбцов массива;
- Между рядами** — расстояние между рядами, ;
- Между столбцами** — расстояние между столбцами, ;
- Угол поворота** — угол поворота рядов массива, .

Кнопка  позволяет одновременно указать размер ячейки, определяющей расстояние между рядами и столбцами.

В демонстрационном окне упрощенно отображается предварительный результат построения массива, который динамически обновляется при изменении какого-либо параметра при переходе к другому полю.

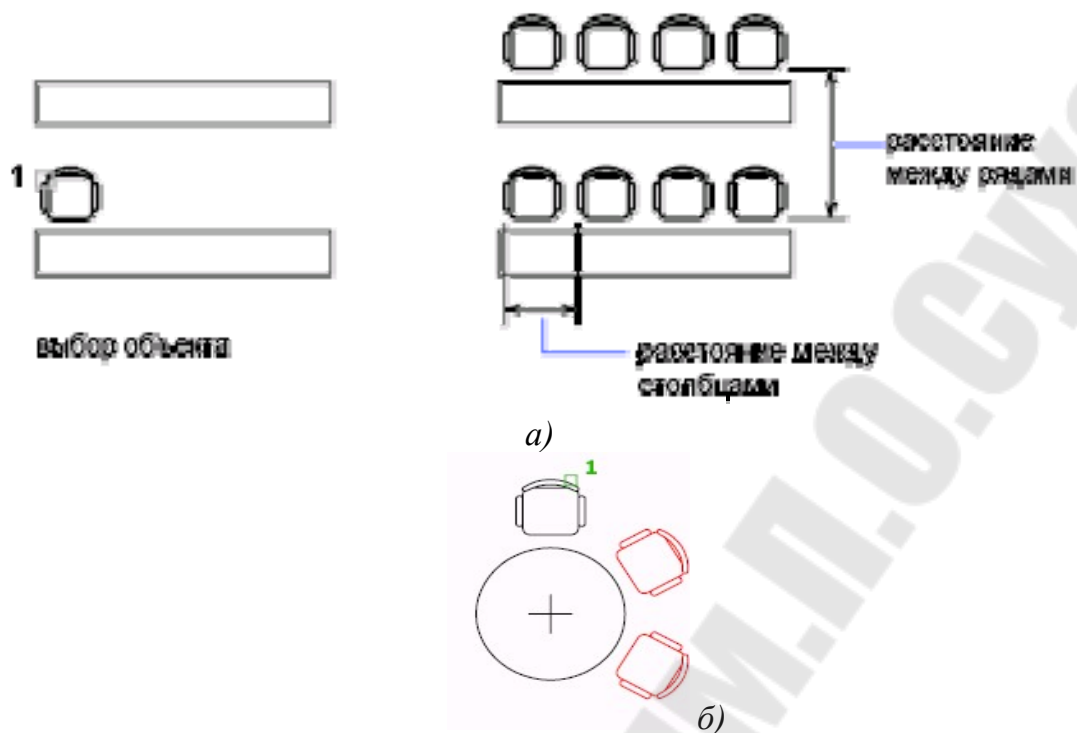


Рис. 3.185 Создание массива: а – прямоугольного; б – кругового

Для формирования *кругового массива* (рисунок 3.185, б) необходимо установить переключатель типа массива в положение *Круговой массив* и выбрать объект – элемент массива (1). Диалоговое окно изменит состав управляющих элементов (рисунок 3.186).

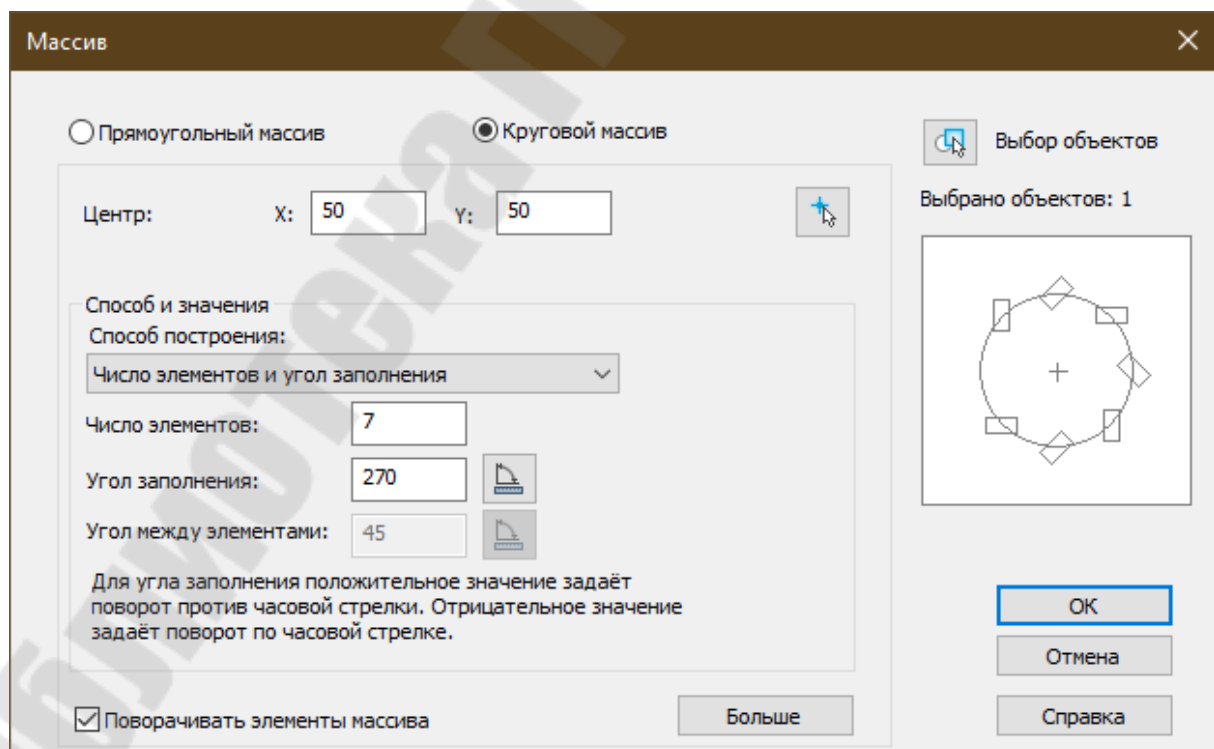


Рис. 3.186 Диалоговое окно Массив в режиме Круговой массив

В диалоговом окне пользователю необходимо указать параметры *кругового массива*:

Центр: X: Y – координат X, Y центра массива, ;

Способ построения – раскрывающийся список для выбора способа построения массива, в зависимости от которого становятся доступны следующие поля:

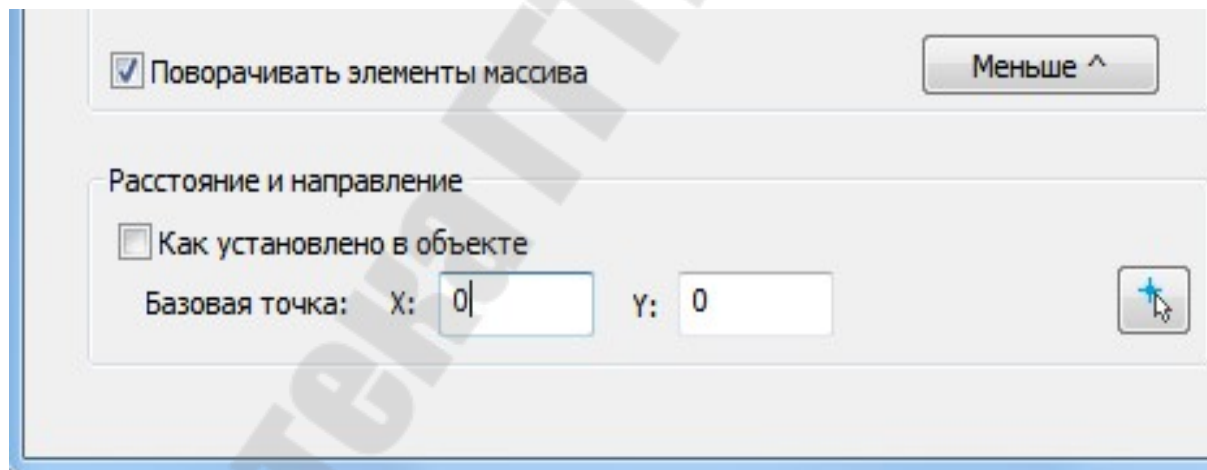
Число элементов – числ элементов массива, включая исходный объект;

Угол заполнения – центральный угол для равномерного заполнения сектора элементами массива, ;

Угол между элементами – центральный угол между соседними элементами массива, .

Поворачивать элементы массива – переключатель Вкл/Откл режима поворота элементов в массиве при размещении их по дуге;

Кнопка **Больше/Меньше** разворачивает/сворачивает дополнительное окно диалога, в котором указывается положение базовой точки для размещения объекта в круговом массиве (3.187).



3.187 Дополнительное окно для параметров кругового массива

Команда **-МАССИВ** работает аналогично команде **МАССИВ**, но управляет типом массива и его параметрами в командной строке.

Пример 20. Создадим прямоугольный массив 2x3, элементом которого является прямоугольник, а расстояние между рядами составляет 30 мм и между столбцов – 20 мм. Наклон рядов отсутствует.

Выполняем следующие действия:

1. Вызываем в командной строке команду **МАССИВ**.
 2. В открывшемся диалоговом окне *Массив* устанавливаем переключатель типа массива в положение *Прямоугольный массив*.
 3. Кнопкой **Выбор объектов**  сворачиваем окно и указываем прицелом на исходный объект – прямоугольник, который будет элементом массива. Для завершения выбора нажимаем **ENTER**.
 4. Заполняем поля параметров прямоугольного массива в соответствии с условиями примера (рисунок 3.184).
 5. Отслеживаем правильность заданных параметров в демонстрационном окне и нажимаем кнопку **Ок**.
- Результат построения приведен на рисунке 3.188.

Построим такой же прямоугольный массив, но с углом наклона рядов 30° .

Выполняем ту же последовательность действий, как и в предыдущем задании, но при заполнении полей параметров прямоугольного массива для параметра **Угол поворота** указываем 30° . Результат построения приведен на рисунке 3.188, б).

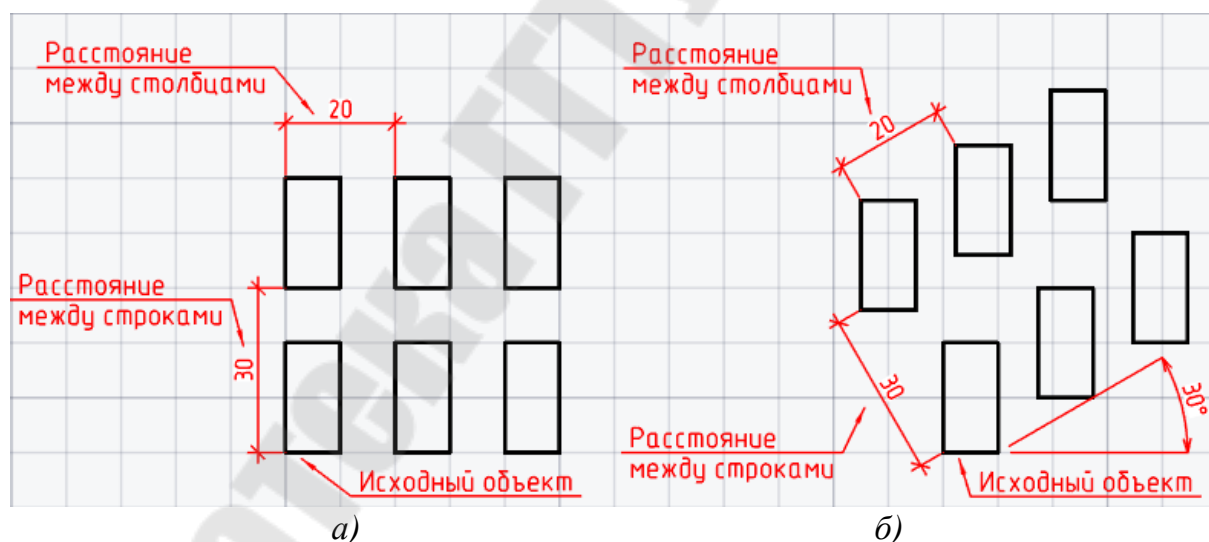


Рис. 3.188 Построение прямоугольного массива: а – без наклона рядов;
б – с наклоном рядов

Пример 21. Создадим круговой массив с центром в точке *a*, элементом которого является прямоугольник. Массив должен содержать 7 элементов, которые равномерно заполнят сектор окружности 270° и будут ориентированы по отношению к центральной точке также, как и исходный объект.

Выполняем следующие действия:

1. Вызываем в командной строке команду **МАССИВ**.
2. В открывшемся диалоговом окне *Массив* устанавливаем переключатель типа массива в положение *Круговой массив*.
3. Кнопкой **Выбор объектов**  сворачиваем окно и указываем прицелом на исходный объект – прямоугольник, который будет элементом массива. Для завершения выбора нажимаем **ENTER**.
4. Кнопкой **Центр**  указываем курсором координаты центра массива в точке *a*.
5. Заполняем поля параметров кругового массива в соответствии с условиями примера (рисунок 3.186).
6. Отслеживаем правильность заданных параметров в демонстрационном окне и нажимаем кнопку **Ок**.

Результат построения приведен на рисунке 3.189, а.

Построим такой же круговой массив, но без поворота элементов.

Выполняем ту же последовательность действий, как и в предыдущем задании, но при заполнении полей параметров кругового массива параметр **Поворачивать элементы массива** переводим в активное положение. Результат приведен на рисунке 3.189, б.

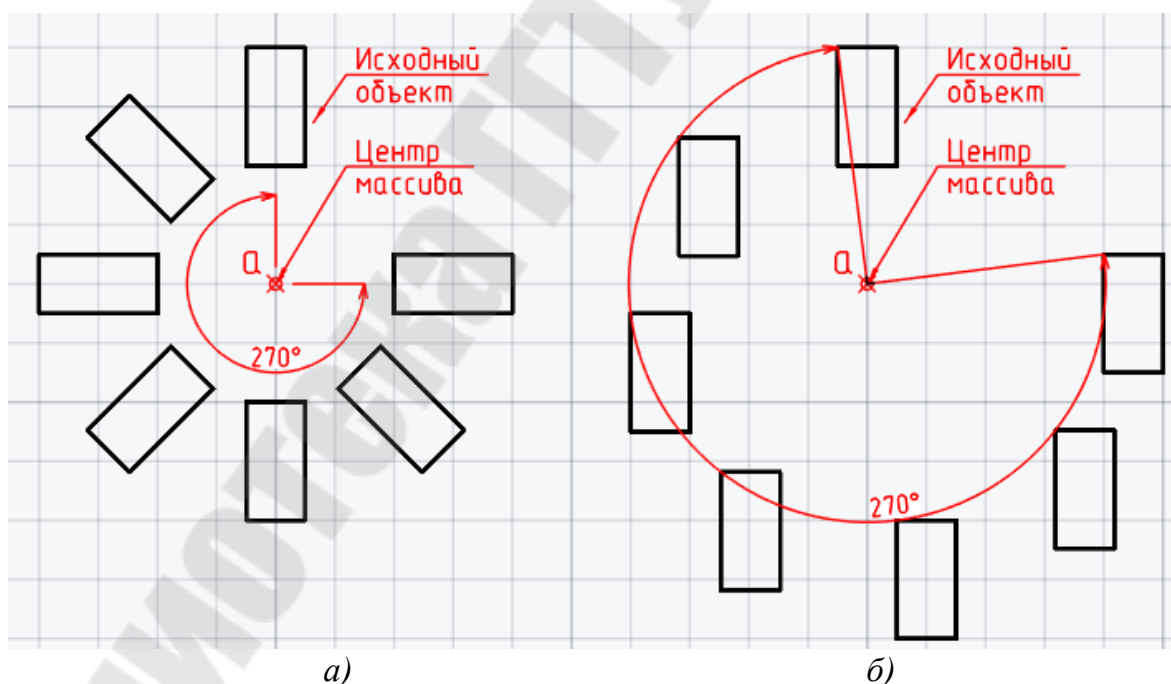


Рис. 3.189 Построение кругового массива: а – без поворота; б – с поворотом

Команды **МАССИВПРЯМОУГ**, **МАССИВКРУГ** и **МАССИВТРАЕКТ** создают копии объектов в виде ассоциативных массивов «прямоугольный», «полярный» и «путь» соответственно и

могут быть активированы в командной строке, из меню *Редактирование*→*Массив* или ленты *Главная*→*Редактирование* кнопками **прямоугольный массив** , **круговой массив** , **массив по траектории** .

Преимущество ассоциативных массивов заключается в том, что их легко редактировать, изменяя количество элементов и расстояние между ними. Свойства массива, такие как *количество элементов* и *расстояние между ними*, можно менять с помощью ручек массива или на палитре свойств, а редактирование свойств и исходных объектов автоматически распространяется на другие элементы массива.

После запуска команды **МАССИВПРЯМОУГ** на экране отображается предварительный вид массива, основанный на текущих значениях его параметров. Эти параметры необходимо установить для конкретного массива в командной строке, в функциональной панели *Свойства* или используя динамический ввод (рисунок 3.190).

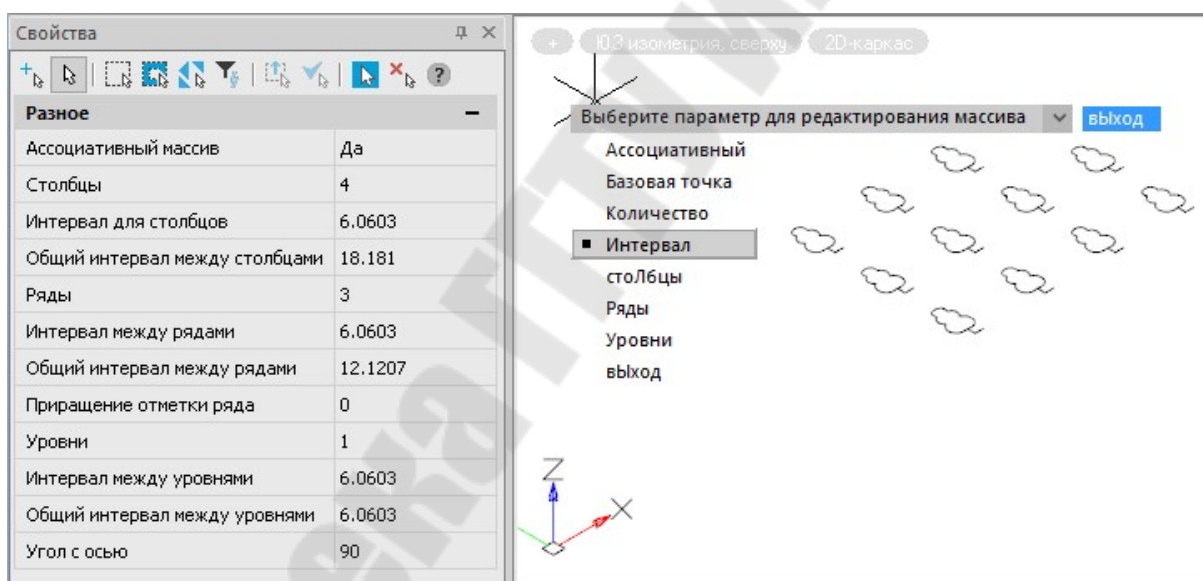


Рис. 3.190 Параметры прямоугольного массива в панели *Свойства* и в списке динамического ввода

Команда **МАССИВПРЯМОУГ** отображает следующие запросы для установки параметров массива:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для копирования в массив.

Ассоциативный – определяет, является ли массив ассоциативным:

Да – массив ассоциативный и рассматривается как один объект.

Нет – элементы массива будут независимыми объектами, изменение одного элемента не влияет на остальные.

Задайте центральную точку массива или [Базовая точка/Ось вращения] – определение базовой точки массива, к которой в дальнейшем будут «привязаны» элементы массива:

Базовая точка или [Ключевая точка] – задание на чертеже базовой точки для размещения элементов в массиве.

Ключевая точка – задание для ассоциативных массивов ключевой точки на исходных объектах для выравнивания по траектории. При редактировании исходных объектов или траектории полученного массива базовая точка совпадает с ключевой точкой исходного объекта.

Количество – задание параметров прямоугольного массива (строк и столбцов) пошагово в командной строке. Эти же параметры можно задать интерактивно с помощью «ручек» массива с просмотром результатов по мере перемещения курсора.

Количество столбцов или [Выражение] – задание количества столбцов в командной строке или вычисление этого количества по математическому выражению.

Количество рядов или [Выражение] – задание количества рядов в командной строке или вычисление этого количества по математическому выражению.

Интервал – задание интервалов между строками и столбцами, отмеряемый от идентичных точек объектов массива (например, интервал от верхней точки одного объекта до верхней точки второго объекта):

Задайте расстояние между столбцами [Оба расстояния] – задание расстояния между столбцами, измеряемого от соответствующих местоположений на каждом объекте. Опция *Оба расстояния* позволяет определить расстояние между строками и столбцами одновременно путем задания начальной и конечной точки прямоугольной области.

Задайте расстояние между рядами – задание расстояния между рядами, измеряемого от соответствующих местоположений на каждом объекте.

столбцы – задание количества столбцов, интервала между ними или общего расстояния между начальным и конечным столбцом.

Количество столбцов – задание количества столбцов в массиве.

Задайте расстояние между столбцами [Всего] – задание расстояния между соседними столбцами или указание общего расстояния между начальным и конечным столбцом,

измеряемого от идентичных точек на начальном и конечном объекте с помощью опции *Всего*.

Ряды – задание количество рядов в массиве и интервала между ними.

Количество рядов – задание количества рядов в массиве.

Задайте расстояние между рядами [Всего] – задание расстояния между соседними рядами или указание общего расстояния между начальным и конечным рядом, измеряемого от идентичных точек на начальном и конечном объекте с помощью опции *Всего*.

Укажите приращение отметок между рядами – задание величины, на которую увеличивается или уменьшается расстояние между каждым последующим рядом объектов.

Уровни – задание количества уровней и интервал между ними для создания 3D массивов.

Количество уровней – задание количества уровней массива.

Задайте расстояние между уровнями [Всего] – задание расстояния между соседними уровнями по оси *Z* или указание общего расстояния между начальным и конечным уровнями, измеряемого от идентичных точек на начальном и конечном объекте с помощью опции *Всего*.

Угол с осью – задание угла между осью столбцов и рядов для создания «покосившихся» массивов (рисунок 3.191).

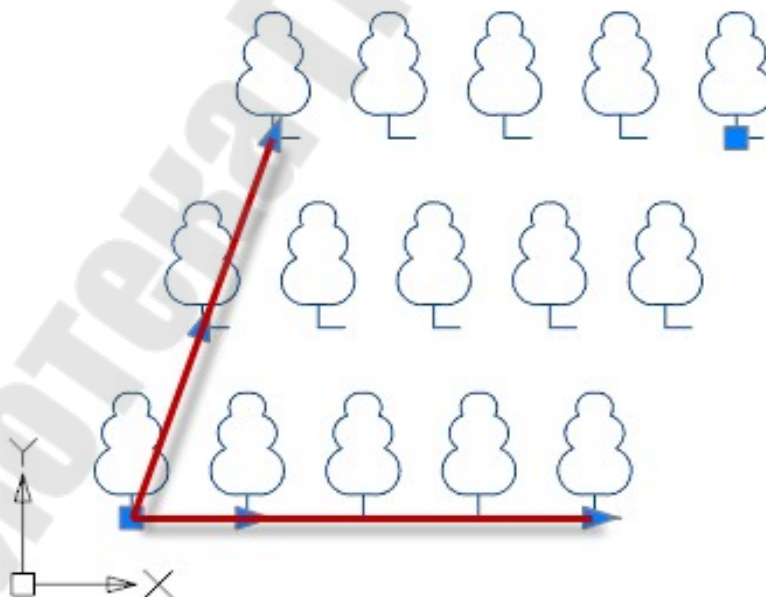


Рис. 3.191 Угол с осью в прямоугольном массиве

Выход – завершение команды.

Изменение параметров прямоугольного ассоциативного массива может быть выполнено в функциональной панели *Свойства* или с помощью ручек, которые появляются на массиве при выборе его для редактирования. Функции, закрепленные за ручками при их перемещении, а также контекстные меню с параметрами (появляются при наведении курсора) приведены на рисунке 3.192.

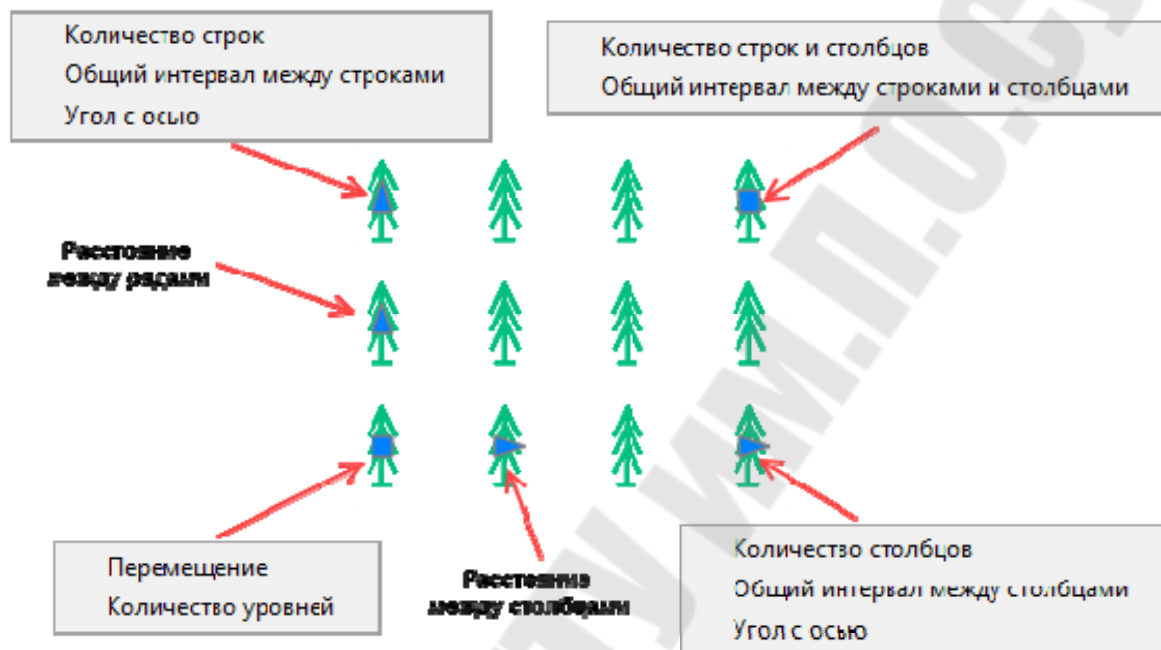


Рис. 3.192 Прямоугольный ассоциативный массив

Команда **МАССИВКРУГ** распределяет копии объектов в круговом массиве вокруг центральной точки (рисунок 3.193).

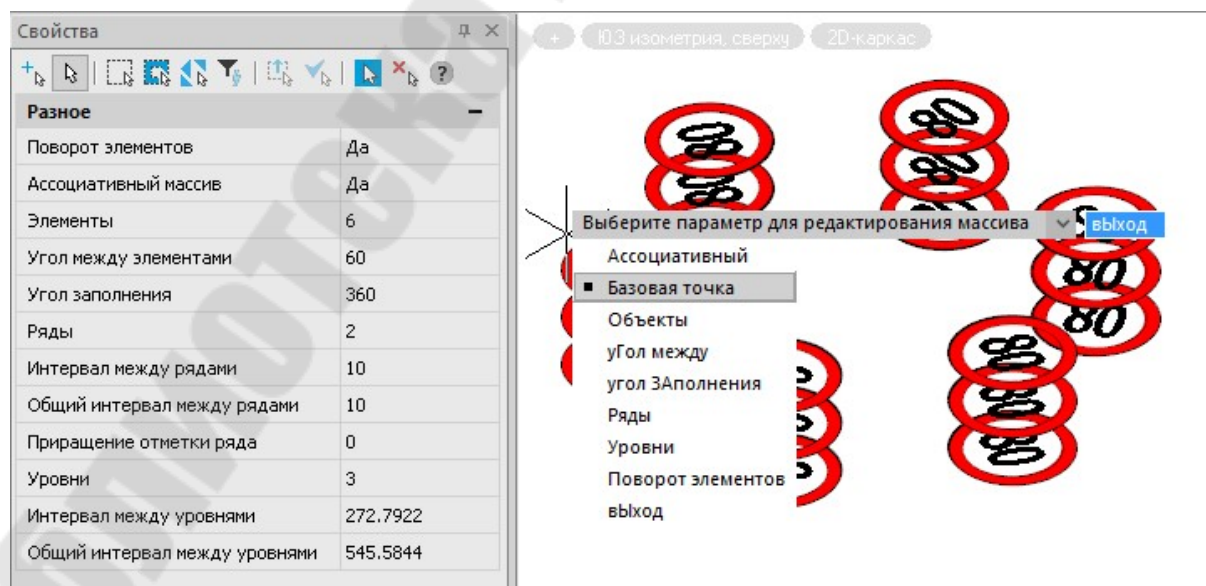


Рис. 3.193 Параметры кругового массива в панели *Свойства* и в списке динамического ввода

После запуска команды **МАССИВКРУГ** на экране отображается предварительный вид массива, основанный на текущих значениях его параметров. Эти параметры необходимо уточнить для конкретного массива в командной строке, в функциональной панели *Свойства* или используя динамический ввод.

Команда **МАССИВКРУГ** отображает следующие запросы для установки параметров массива:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для копирования в массив.

Задайте центральную точку массива или [Базовая точка/Ось вращения] – определение центральной точки массива, относительно которой будут равноудалены базовые точки элементов массива. Осью вращения является ось *Z* текущей ПСК. С этого момента на экране отображается предварительный вид массива, основанный на текущих значениях его параметров:

Базовая точка или [Ключевая точка] – задание новой базовой точки, которая остается на постоянном расстоянии от центральной точки при построении массива.

Ключевая точка – задание для ассоциативных массивов ключевой точки на исходных объектах для выравнивания по траектории.

Ось вращения – указание пользовательской оси вращения, определяемой двумя заданными точками.

Ассоциативный – определяет, является ли массив ассоциативным:

Да – массив ассоциативный и рассматривается как один объект.

Нет – элементы массива будут независимыми объектами, изменение одного элемента не влияет на остальные.

Элементы – задание числа элементов в массиве с помощью значения или выражения.

угол между – задание угла между рядом стоящими элементами в виде значения или выражения.

угол Заполнения – задание угла между первым и последним элементами массива с помощью значения или выражения.

Ряды – указание числа рядов в массиве, расстояния между ними и приращения уровня между рядами.

Количество рядов или [Выражение] – указывается количество рядов или выражение для вычисления.

Задайте расстояние между рядами или [ВСего/Выражение] – указывается расстояние между рядами или выражение для вычисления.

ВСего – указывается общее расстояние между начальным и конечным рядами.

Укажите приращение отметок между рядами или [Выражение] – указывается величина, на которую увеличивается или уменьшается расстояние между каждым последующим рядом объектов или выражение для вычисления.

Уровни – указывается число уровней и интервал между ними (для 3D-массивов).

Поворот элементов – управление поворотом элементов [Да/ Нет] при построении массива.

Выход – завершение команды.

Изменение параметров кругового массива может быть выполнено в функциональной панели *Свойства* или с помощью ручек, которые появляются на массиве при выборе его для редактирования. Функции, закрепленные за каждой ручкой при ее перемещении, а также контекстные меню с параметрами для ручки (появляются при наведении курсора) приведены на рисунок 3.194.

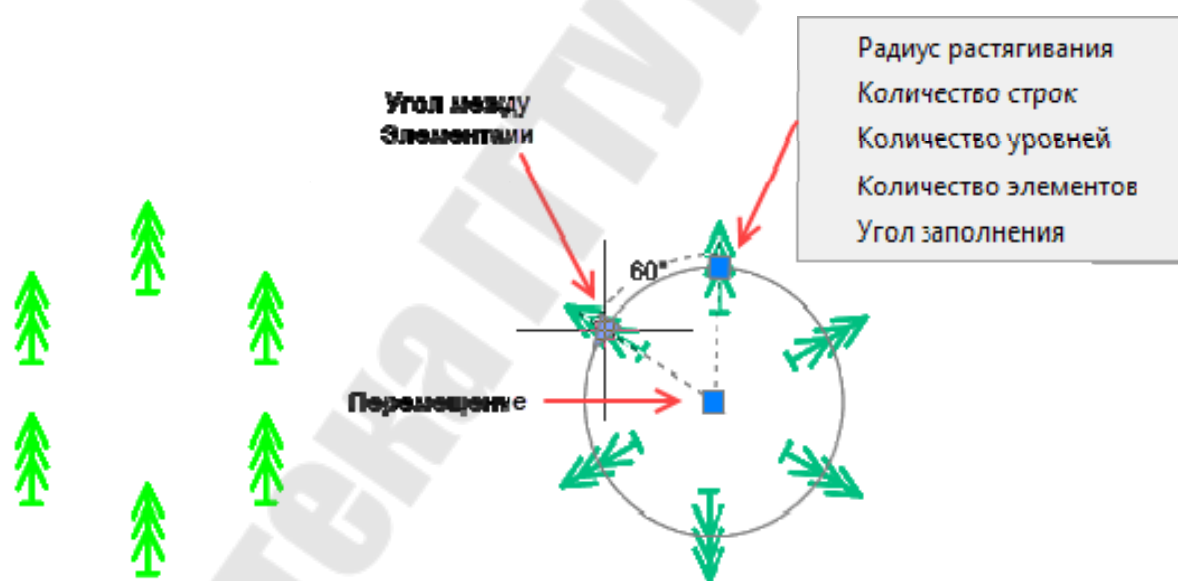


Рис. 3.194 Круговой ассоциативный массив

Команда **МАССИВТРАЕКТ** размещает копии объектов вдоль заданной траектории или ее части.

После запуска команды **МАССИВТРАЕКТ** на экране отображается предварительный вид массива, основанный на текущих значениях его параметров. Эти параметры необходимо установить для конкретного массива в командной строке, в функциональной панели *Свойства* или используя динамический ввод (рисунок 3.195).

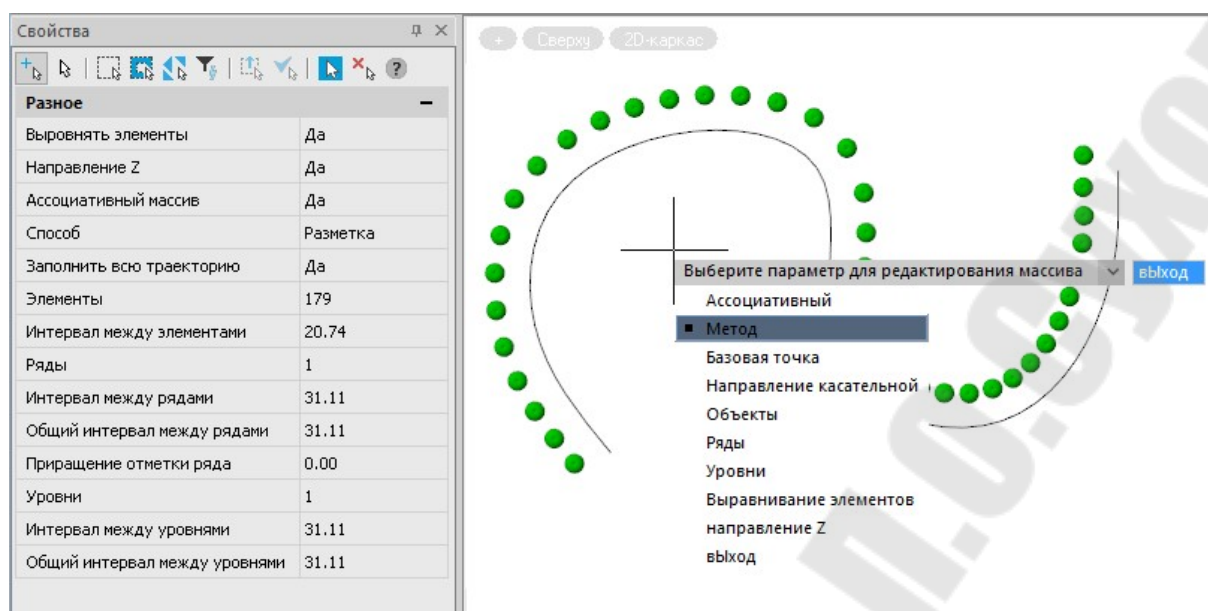


Рис. 3.195 Параметры массива по траектории в панели Свойства и в списке динамического ввода

Команда **МАССИВТРАЕКТ** отображает следующие запросы для установки параметров массива:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для копирования в массив.

Выберите криволинейную траекторию – выбор объекта (линия, полилиния, сплайн, спираль, дуга, окружность или эллипс) для использования в качестве траектории для массива. С этого момента на экране отображается предварительный вид массива, основанный на текущих значениях его параметров.

Ассоциативный – определяет, является ли массив ассоциативным:

Да – массив ассоциативный и рассматривается как один объект.

Нет – элементы массива будут независимыми объектами, изменение одного элемента не влияет на остальные.

Введите метод траектории [Поделить/Разметить] – управление распределением элементов вдоль траектории:

Поделить – равномерное распределение указанного количества элементов по всей длине траектории.

Разметить – распределение элементов вдоль траектории через указанные интервалы.

Базовая точка – определение базовой точки массива, к которой в дальнейшем будут «привязаны» элементы массива:

Базовая точка – задание на чертеже базовой точки для размещения элементов в массиве по отношению к началу криволинейной траектории.

Ключевая точка – задание для ассоциативных массивов ключевой точки на исходных объектах для выравнивания по траектории.

Направление касательной – определение того, каким образом выравниваются элементы массива относительно начального направления траектории (рисунок 3.196):

Укажите первую/вторую точку вектора направления касательной или [Нормальный] – указание 2-х точек первого элемента массива, определяющих вектор и базовую точку, которой элемент будет касаться траектории массива.

Нормальный – ориентация направления Z первого элемента по начальному направлению криволинейной траектории.

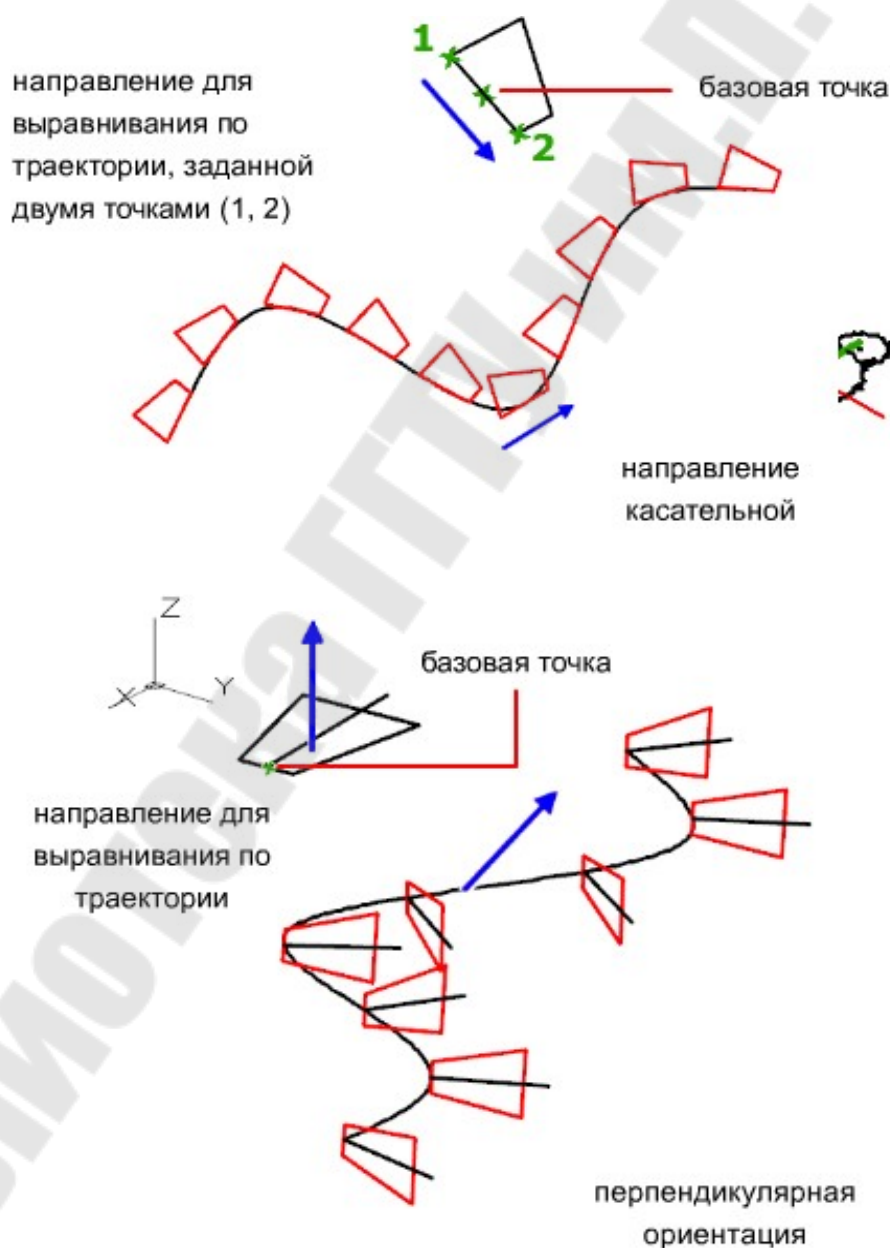


Рис. 3.196 Управление направлением выравнивания элементов массива

Элементы – управление способом распределения элементов вдоль траектории.

Задайте расстояние между элементами массива по траектории или [Выражение] – задание расстояние между элементами массива или выражения, по которому оно вычисляется. Доступно, если в качестве метода выбрано значение «Разметить».

Введите количество элементов или [Заполнить всю траекторию/Выражение] – задание значения количества элементов в массиве или выражения, по которому оно вычисляется. Доступно, если в качестве метода выбрано значение "Поделить".

Заполнить всю траекторию – регулирует количество элементов при изменении длины траектории: стремиться ли к заполнению элементами всей траектории массива до конца.

Ряды – указание числа рядов в массиве, расстояния между ними и приращение уровня между строками.

Количество рядов или [Выражение] – указывается количество рядов или выражение для вычисления.

Задайте расстояние между рядами или [ВСего/Выражение] – указывается расстояние между рядами или выражение для вычисления.

ВСего – указывается общее расстояние между начальным и конечным рядами.

Укажите приращение отметок между рядами или [Выражение] – указывается величина, на которую увеличивается или уменьшается расстояние между каждым последующим рядом объектов или выражение для вычисления.

Уровни – указывается число уровней и интервал между ними (для 3D-массивов).

Выравнивание элементов – указание того *[Да/Нет]*, следует ли выравнивать каждый элемент по касательной к траектории в ответе на запрос. Выравнивание выполняется относительно ориентации первого элемента (рисунок 3.197).

Направление Z – указание того *[Да/Нет]*, следует ли сохранять исходное направление Z элементов или располагать их естественным образом вдоль 3D траектории.

Выход – завершение команды.

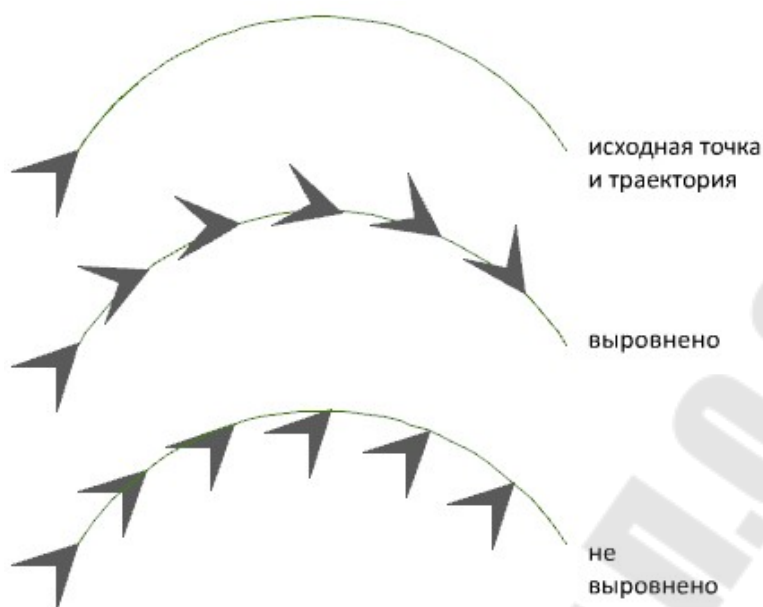


Рис. 3.197 Выравнивание элементов массива по траектории

Изменение параметров массива по траектории может быть выполнено в функциональной панели *Свойства* или с помощью ручек, которые появляются на массиве при выборе его для редактирования. Функции, закрепленные за каждой ручкой при ее перемещении, а также контекстные меню с параметрами для ручки (появляются при наведении курсора) приведены на рисунке 3.198.

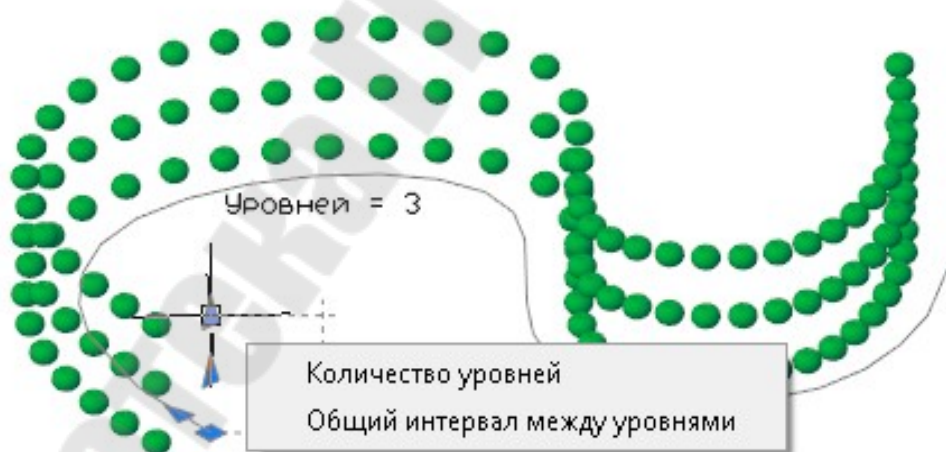


Рис. 3.198 Массив по траектории

Для редактирования ассоциативных массивов и их исходных объектов используется команда **МАССИВРЕД**, которая может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование*→*Объект*→*Массив* или ленты *Главная*→*Редактирование*→*Редактирование массива*

Команда выдает следующие запросы:

Команда: **МАССИВРЕД**

Выберите массив или [?]: **1 найден(ы)**

Задайте параметр [Источник/Заменить/Базовая точка/Ряды/столбцы/Уровни/Сброс/Выход]:

Выберите массив или [?] – выбор массива для редактирования. Выбранный тип массива (прямоугольный, круговой или по траектории) определяет последующие запросы на изменение параметров в командной строке, с помощью динамического ввода или в функциональной панели *Свойства* (рисунок 3.199).

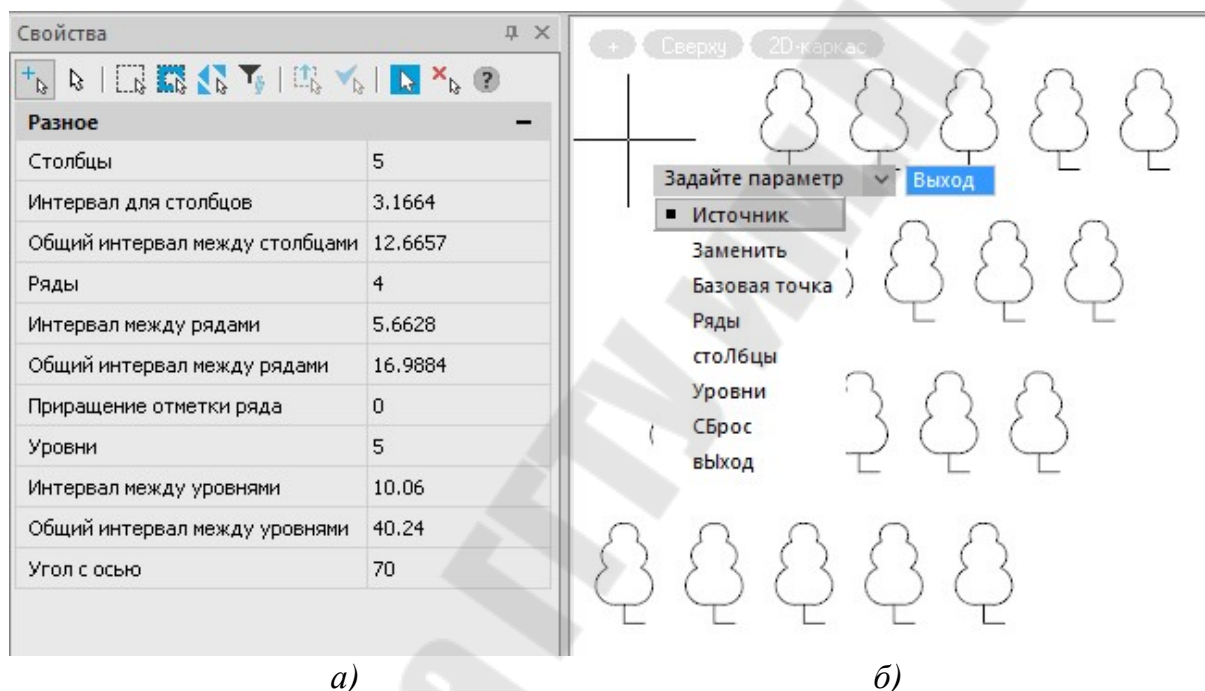


Рис. 3.199 Редактирование параметров ассоциативного массива:
а – в функциональной панели *Свойства*; б – с помощью динамического ввода

Источник – переход в режим редактирования объектов массива с помощью **Редактора вхождений**, в котором можно обновить массив путем редактирования, добавления и удаления исходных элементов. При этом в список открытых документов добавляется вкладка *Редактор вхождений* и кнопки управления на ленте или в панели инструментов *Внешняя ссылка* (рисунок 3.200).

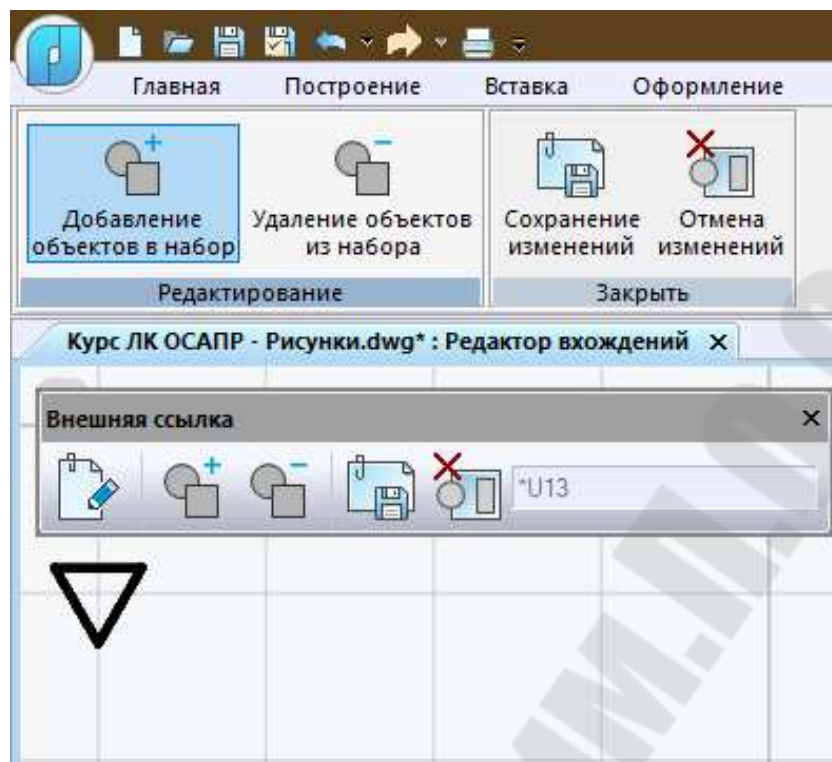


Рис. 3.200 Редактор вхождений

Заменить – замена исходных объектов для выбранных элементов или для всех элементов, ссылающихся на исходные объекты, выполняется в следующих запросах:

Выберите заменяемые объекты или [?] – указываются новые исходные объекты.

Точка вставки заменяемых объектов [Ключевая точка] – указывается базовая точка для размещения каждого заменяемого объекта.

Ключевая точка – указывается ключевая точка на исходных объектах.

Исходные объекты – замена первоначального набора исходных объектов в массиве.

Остальные параметры определяются типом редактируемого ассоциативного массива и описаны выше в командах создания этих массивов.

3.10.3.3 Создание подобных объектов

Команда **ПОДОБИЕ** создает новый объект, являющийся уменьшенной или увеличенной копией другого объекта, расположенной на некотором расстоянии (смещении) от прототипа (рисунок 3.201), либо проходящей через некоторую точку.



Рис. 3.201 Подобные объекты

Подобные копии объектов можно создавать для исходных объектов, созданных следующими графическими примитивами: *отрезок, дуга, окружность, эллипс и эллиптическая дуга, полилиния (двумерная), прямая, луч.*

Команда **ПОДОБИЕ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование→Подобие*, а также кнопкой  на ленте *Главная→Построение→Редактирование* или панели инструментов *Редактирование*.

Команда выдает следующие запросы:

Команда: **ПОДОБИЕ**

Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой]:

Выберите объект для смещения или [?/Выход/Отменить]:

Укажите точку, определяющую сторону смещения или

[Выход/Несколько/Отменить]:

Команда отображает следующие запросы:

Укажите расстояние смещения – задание расстояния от существующего объекта до подобного. Смещение может быть задано клавиатуры и или указанием двух точек на чертеже, расстояние между которыми будет определять смещение.

Через – указание точки, через которую должен проходить подобный объект или изменение режима выполнения команды опциями:

Несколько – включение режима многократного создания подобных объектов.

Выход – выход из режима указания расстояния смещения.

Удалить – запрос на удаление [Да/Нет] исходных объектов после создания подобных.

Слой – определяет положение смещенных объектов: на текущем слое или на слое исходного объекта [Источник/Текущий].

Выберите объект для смещения – выбор объекта для создания подобного.

Отменить – отмена предыдущего смещения.

Выход – завершение команды.

Пример 22. Для шестигранника (рисунок 3.202, а) создадим два подобных, которые проходят через точки (1) и (2).

Протокол выполнения построения с использованием команды **ПОДОБИЕ** приведен ниже, результат построения приведен на рисунке 3.202,а.

Команда: **ПОДОБИЕ**

Укажите расстояние смещения <2> или [Через/Удалить/Слой]: **Через**

Выберите объект для смещения или [?/Выход/Отменить]<Выход>:
<указываем прицелом исходный объект>

Укажите точку, через которую проходит объект или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: **Несколько** <перешли в режим создания нескольких подобных объектов>

Укажите точку, через которую проходит объект или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: <указываем курсором точку 1>

Укажите точку, через которую проходит объект или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: <указываем курсором точку 2>

Укажите точку, через которую проходит объект или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: **ENTER** <выход из команды>

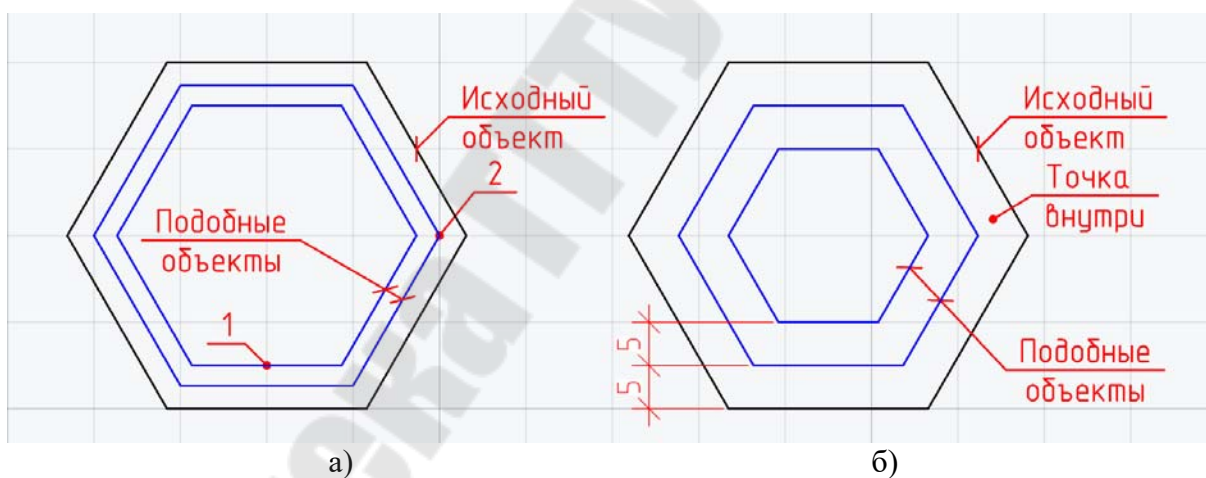


Рис. 3.202 Построение нескольких подобных объектов: а) проходящих через заданные точки; б) смещенных относительно исходного объекта

Пример 23. Для шестигранника (рисунок 3.202, б) создадим два подобных, смещенных относительно исходного объекта на 5 мм в его внутреннюю область.

Протокол выполнения построения с использованием команды **ПОДОБИЕ** приведен ниже, результат построения приведен на рисунке 3.202,б.

Команда: **ПОДОБИЕ**

Укажите расстояние смещения <2> или [Через/Удалить/Слой]: **5**

Выберите объект для смещения или [?/Выход/Отменить]<Выход>:
<указываем прицелом исходный объект>

Укажите точку, определяющую сторону смещения или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: **Несколько** <перешли в режим создания нескольких подобных объектов>

Укажите точку, определяющую сторону смещения или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: <указываем курсором точку внутри исходного объекта для построения 1-го подобного объекта>

Укажите точку, определяющую сторону смещения или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: <указываем курсором точку внутри исходного объекта для построения 2-го подобного объекта >

Укажите точку, определяющую сторону смещения или
[Выход/Несколько/Отменить]<Выход>: **Выход** или **ENTER**

3.10.3.4 Перемещение, поворот и выравнивание объектов

Изменение положения объектов может осуществляться:

- перемещением без изменения ориентации и размера;
- поворотом относительно некоторой точки;
- выравниванием.

Команда **ПЕРЕНЕСТИ** перемещает указанные объекты из одного места чертежа на другое на заданное расстояние в указанном направлении, и может быть активирована в командной строке, из меню *Редактировать*→*Перемещение*, а также кнопкой  на ленте *Главная*→*Редактирование* или панели инструментов *Редактирование*.

Команда отображает следующие запросы:

Команда: **ПЕРЕНЕСТИ**

Выбор объектов или [?]:

Базовая точка или [Перемещение]:

Укажите вторую точку или <считать перемещением первую точку>:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для перемещения. Для окончания выбора необходимо нажать **ENTER**.

Базовая точка или [Перемещение] – базовая точка привязки к перемещаемым объектам или величина *перемещения* в нотации декартовых ($\Delta X, \Delta Y$) или полярных ($\rho < \varphi$) координат.

Перемещение – относительное перемещение ($\Delta X, \Delta Y$) вдоль осей X, Y или вектор перемещения ($\rho < \varphi$) на расстояние ρ под углом φ .

Укажите вторую точку или <считать перемещением первую точку> – пользователь должен указать вторую точку, в которой будет помещена базовая точка, и относительно которой будут расположены перемещаемые объекты.

Пример 24. Перенести прямоугольник со смещением от начального положения по оси X на 15мм и по оси Y на 10 мм (рисунок 3.203, а).

Протокол выполнения командой **ПЕРЕНЕСТИ** построения двумя способами – указанием базовой точки и указанием перемещения, приведены ниже, результат построения приведен на рисунке 3.203, б.

Команда: **ПЕРЕНЕСТИ**

Выбор объектов или [?]: <выбираем прицелом курсора объект>

Базовая точка или [Перемещение]: <указываем базовую точку>

Укажите вторую точку или <считать перемещением первую точку>:
<указываем курсором вторую точку, смещенную относительно базовой по оси X на 15мм и по оси Y на 10мм>

Команда: **ПЕРЕНЕСТИ**

Выбор объектов или [?]: <выбираем прицелом курсора объект>

Базовая точка или [Перемещение]: **Перемещение**

Укажите перемещение <0.0000, 0.0000, 0.0000>: **15,10**

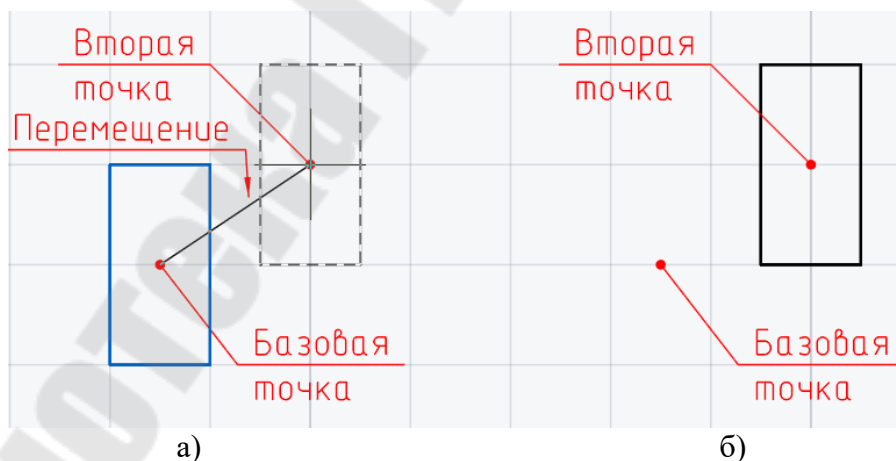


Рис. 3.203 Перемещение объекта: а – выбор объекта и параметров; б – результат

Команда **ПОВЕРНУТЬ** выполняет поворот объектов относительно заданной (базовой) точки на заданный угол (рисунок 3.204) и может быть активирована в командной строке, из

меню *Редактировать*→*Поворот*, а также кнопкой  на ленте *Главная*→*Редактирование* или панели инструментов *Редактирование*.



Рис. 3.204 Поворот объекта

Команда отображает следующие запросы:

Команда: **ПОВЕРНУТЬ**

Выбор объектов или [?]:

Базовая точка или [КЛючевая точка]:

Угол поворота или [Копия/Опорный угол] <0>:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для поворота. Для окончания выбора необходимо нажать **ENTER**.

Базовая точка или [КЛючевая точка] – пользователь должен указать точку относительно которой будет выполнен поворот или переключиться на задание угла поворота по ключевой точке.

КЛючевая точка – переход в способ задания угла поворота, который определяется как угол между двумя условными векторами (рисунок 3.205).

Базовая точка – пользователь должен указать точку, из которой выходит первый вектор;

Задайте опорный угол – указывается значение опорного угла, т.е. угла наклона первого вектора для начала отсчета угла поворота. Значение может быть задано непосредственно в командной строке или указанием точки, в которой заканчивается вектор с началом в базовой точке;

Новый угол или [Точки] – указывается значение нового угла – угла наклона второго вектора, ограничивающего угол поворота.

Значение может быть задано непосредственно в командной строке или указанием точки, в которой заканчивается второй вектор с началом в базовой точке. Опция *Точки* предлагает задать второй вектор по двум точкам, не привязываясь к базовой точке:

Первая точка – начало вектора.

Вторая точка – окончание вектора.

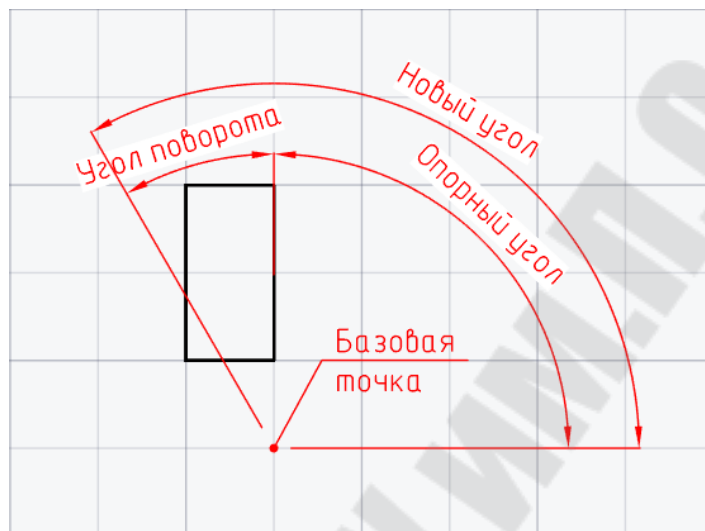


Рис. 3.205 Определение угла поворота в режиме КЛЮЧЕВАЯ ТОЧКА

Пример 25. На чертеже изображен циферблат часов, которые показывают 10:00. Необходимо повернуть часовую стрелку таким образом, чтобы часы показывали 11:00.

Протокол выполнения командой **ПОВЕРНУТЬ** поворота линии, изображающей часовую стрелку с использованием режима **Ключевая точка** приведен ниже, результат построения приведен на рисунке 3.206, г.

Команда: **ПОВЕРНУТЬ**

Выбор объектов или [?]: <выбираем прицелом линию часовой стрелки>

Базовая точка или [Ключевая точка]: **Ключевая точка**

Базовая точка: <указываем базовую точку>

Задайте опорный угол: <указываем курсором на конец линии часовой отметки 10 часов, используя объектную привязку (рисунок 3.206, б)>

Новый угол или [Точки]: <указываем курсором на конец линии часовой отметки 11 часов, используя объектную привязку (рисунок 3.206, в)>

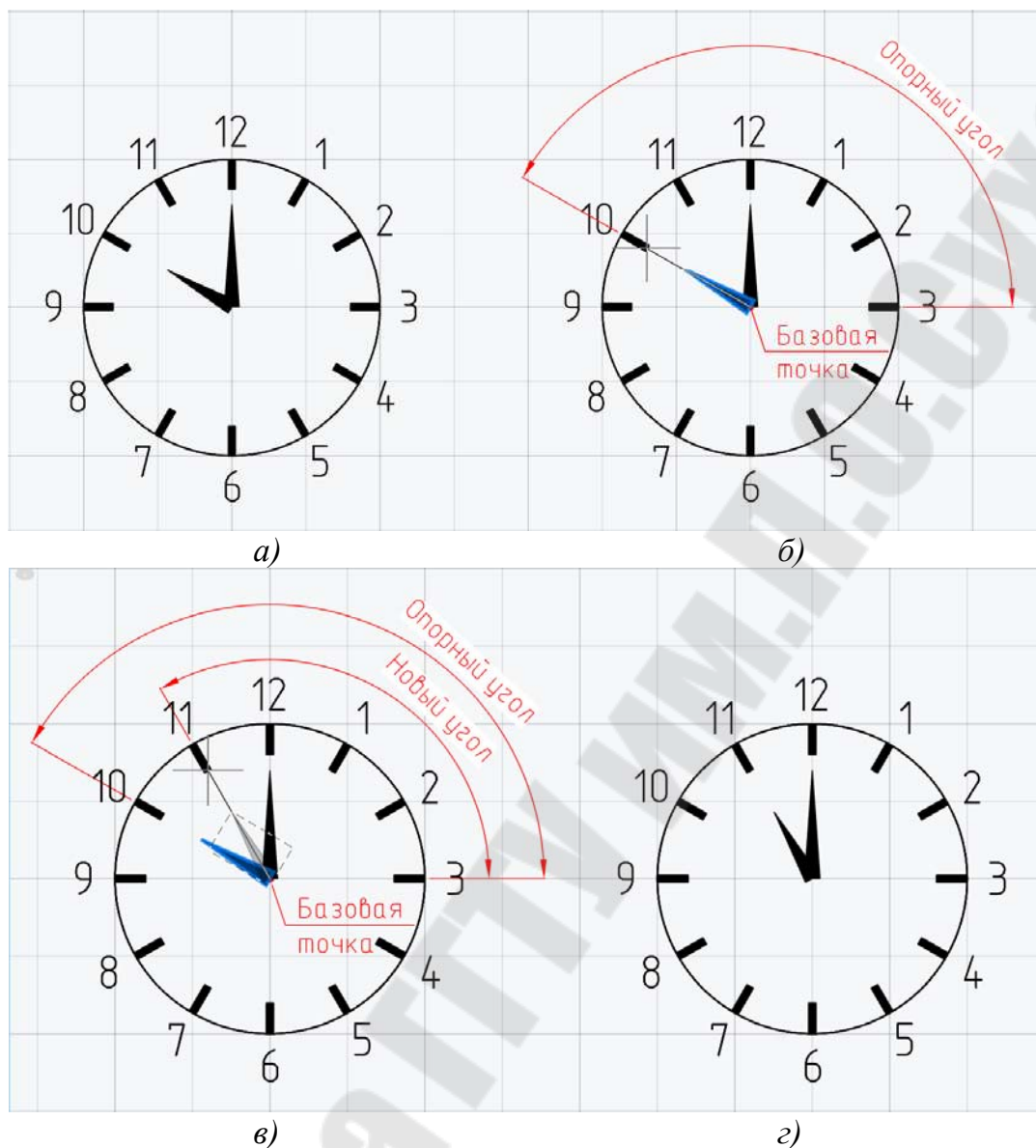


Рис. 3.206 Поворот часовой стрелки: а – исходный рисунок; б – выбор объекта для поворота, указание базовой точки и опорного угла; в – указание нового угла; г – результат

Команда **ВЫРОВНЯТЬ** выполняет выравнивание объекта относительно другого объекта за счет перемещения и поворота с возможностью масштабирования. Команда может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование*→*Выравнивание*, а также кнопкой  на ленте *Главная*→*Редактирование* или панели инструментов *Редактирование*.

Для выравнивания двух объектов на плоскости пользователь должен указать выравниваемые объекты, пару выравниваемых точек исходного объекта (1 и 3) и пару и целевых точек (2 и 4) объекта, по которому он ровняется (рисунок 3.207).

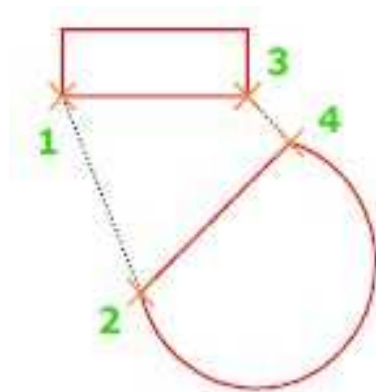


Рис. 3.207 Выравнивание объектов

При указании трех пар точек объекты могут быть перемещены и повернуты в 3D пространстве.

Команда **ВЫРОВНЯТЬ** отображает следующие запросы:

Команда: **ВЫРОВНЯТЬ**

Выбор объектов или [?]:

Первая исходная точка:

Первая назначенная точка:

Вторая исходная точка:

Вторая назначенная точка:

Третья исходная точка:

Масштабировать объекты по точкам выравнивания? [Да/Нет] <N>:

Выбор объектов или [?] – выбор объектов для выравнивания. Для окончания выбора необходимо нажать **ENTER**.

Первая исходная точка – задание первой исходной точки (1) на выравниваемом объекте.

Первая назначенная точка – задание первой точки (2) на объекте, по которому будет выполняться выравнивание.

Вторая исходная точка – задание второй исходной точки (3) на выравниваемом объекте.

Вторая назначенная точка – задание второй целевой точки (4) на объекте, по которому будет выполняться выравнивание.

Третья исходная точка – необходимо нажать **ENTER**.

Масштабировать объекты по точкам выравнивания? [Да/Нет] – запрос на выполнение масштабирования выравниваемого объекта с коэффициентом, равным соотношению расстояний между исходными (1 и 3) и целевыми (2 и 4) точками (рисунок 3.208).

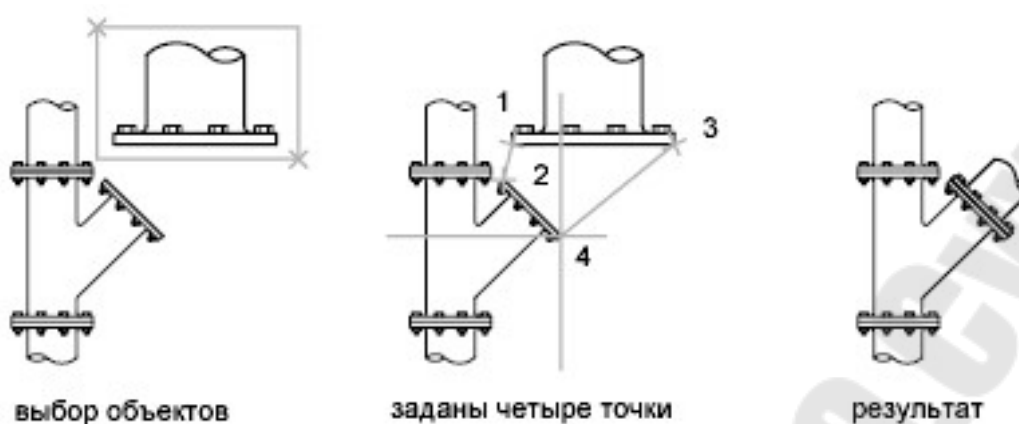


Рис. 3.208 Выравнивание объектов с масштабированием

3.10.3.5 Обрезка, разрыв и разбивка объектов

Команда **ОБРЕЗАТЬ** выполняет обрезку объекта точно по режущей кромке, задаваемой одним или несколькими другими объектами. Объекты, указанные в качестве режущих кромок, не обязательно должны пересекать обрезаемые объекты, можно выполнить обрезку в точке воображаемого пересечения объекта с продолжением режущей кромки. Режущие кромки могут представлять собой отрезки, дуги, окружности, полилинии, эллипсы, сплайны и т.д. Широкие полилинии обрезаются по осевым линиям.

Команда **ОБРЕЗАТЬ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактировать*→*Обрезать*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*.

Команда отображает следующие запросы:

Команда: **ОБРЕЗАТЬ**
 Выберите режущие кромки...
 Выбор объектов или [?]<Enter -- Выбрать всё>::
 Выберите объект для обрезки (+shift -- Для удлинения) или
 [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/удалить/Отменить] :

Выберите режущие кромки – выбор одного или нескольких объектов, которые будут использоваться в качестве границы для обрезки, т.е. режущей кромки (рисунок 3.209, а). Для выбора всех объектов как режущих кромок необходимо нажать **ENTER** не указывая на объекты.

Выберите объект для обрезки – пользователь должен указать отдельные объекты, которые подлежат обрезке, с помощью прицела (рисунок 3.209, б). Удалению подлежит та часть объекта, на которую указал прицел. Другие способы выбора, доступны через опции:

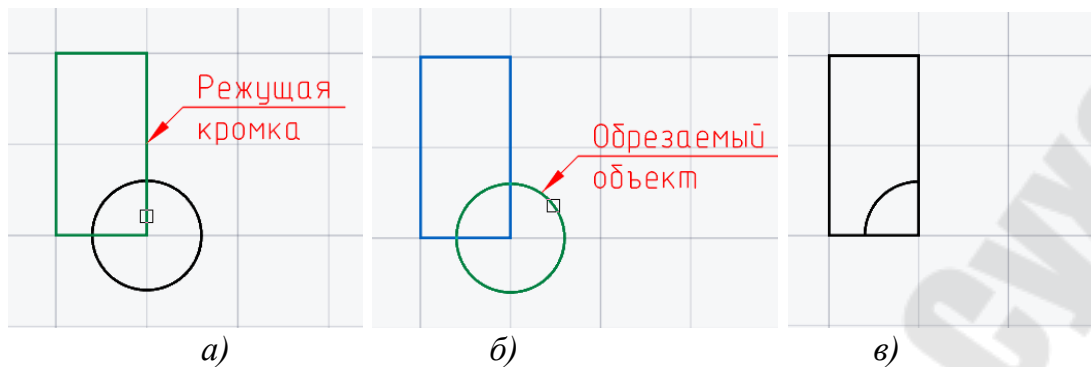


Рис. 3.209 Обрезка объекта командой ОБРЕЗАТЬ: а – выбор объектов для режущих кромок; б – выбор объекта для обрезки; в – результат

Линия – выбор объектов с помощью линии выбора.

Секрамка – выбор объектов с помощью секущей рамки.

Проекция – переход в режим обрезки объектов по пересечению их проекций с границей в 3D пространстве, а сам режим устанавливается опциями:

Нет – без проецирования. Обрезаются объекты, пересекающие режущую кромку в 3D пространстве.

ПСК – определение проекций объектов в плоскости XU текущей ПСК и обрезка объектов, не пересекающихся в 3D пространстве с границей.

Вид – проецирование вдоль текущего направления взгляда. Команда обрезает объекты, пересекающие кромку под текущим углом зрения.

Кромка – задание способа обрезки объекта: по продолженной кромке другого объекта или только до объекта, который пересекает подлежащий обрезке объект (рисунок 3.210):

С продолжением – удлинение кромки до пересечения с объектом.

Без продолжения – объект обрезается только до режущей кромки, пересекающей его.



Рис. 3.210 Обрезка объекта в режиме Кромка

Удалить – удаление выбранных объектов, не выходя из режима команды **ОБРЕЗАТЬ**.

Отменить – отмена последнего действия команды **ОБРЕЗАТЬ**.

Команда **БОБРЕЗАТЬ** выполняет быструю обрезку и в отличие от команды **ОБРЕЗАТЬ** автоматически выбирает в качестве потенциальных режущих кромок все векторные объекты документа. Обрезка выбранного объекта производится до ближайших режущих кромок (рисунок 3.211).

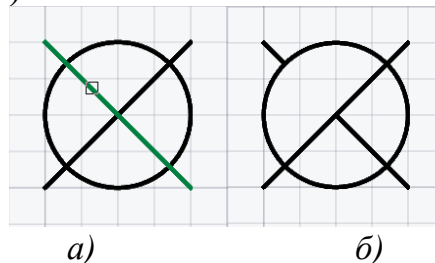


Рис. 3.211 Обрезка объекта командой БОБРЕЗАТЬ: а – выбор объекта для обрезки; б – результат

Команда **БОБРЕЗАТЬ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактировать*→*Быстрая обрезка*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*.

Команда отображает следующие запросы:

Команда: **БОБРЕЗАТЬ**

Выберите объект для обрезки (+shift — Для удлинения) или [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/уДалить/Отменить]:

Опции команды **БОБРЕЗАТЬ** совпадают с опциями команды **ОБРЕЗАТЬ**.

Команда **РАЗОРВАТЬ** выполняет разрыв выбранного объекта между двумя указанными пользователем точками на объекте (рисунок 3.212). Если точки находятся вне объекта, они автоматически проецируются на объект. Команда часто используется с целью создания пространства для вставки блока или текста в место предполагаемого разрыва.



Рис. 3.212 Разрыв объекта между точками (1) и (2)

Команда **РАЗОРВАТЬ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактировать*→*Разорвать*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*.

Команда отображает следующие запросы:

Команда: **РАЗОРВАТЬ**

Выбор объектов или [?]:

Укажите вторую точку разрыва или [Первая точка]: **Первая точка**

Укажите первую точку разрыва:

Укажите вторую точку разрыва:

Выбор объектов или [?] – выбор объекта для разрыва. При выборе объекта прицелом, указанная на объекте точка считается первой точкой разрыва. Отвечая на следующий запрос, можно либо указать вторую точку, либо изменить первую.

Первая точка – замена исходной первой точки, в которой был выбран объект, на новую, выбранную пользователем.

Вторая точка – задание второй точки разрыва. Если вторая указанная точка не принадлежит объекту, выбирается ближайшая точка на объекте. При этом до фиксации точки предполагаемый результат разрыва будет интерактивно отображаться на экране.

Пример 26. Для окружности выполним разрыв в точках пересечения лучей, проведенных от центра окружности к точкам *a* и *b* (рисунок 3.213, а), с исключением из чертежа дуги окружности между точками *a* и *b*.

Протокол выполнения команды **РАЗОРВАТЬ** приведен ниже, результат построения приведен на рисунке 3.213, б).

Команда: **РАЗОРВАТЬ**

Укажите вторую точку разрыва или [Первая точка]: **Первая точка**

Укажите первую точку разрыва: <указываем 1-ю точку разрыва в точке *b*>

Укажите вторую точку разрыва: <указываем 2-ю точку разрыва в точке *a*>

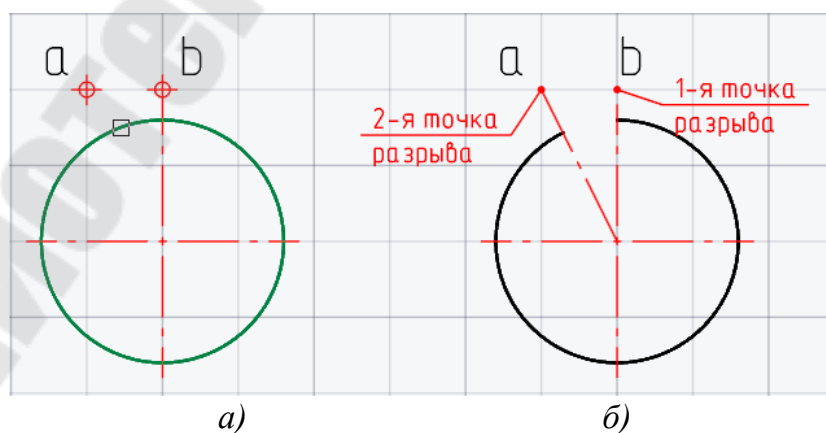


Рис. 3.213 Разрыв окружности в двух точках: а – исходная окружность и точки для определения разрыва; б – точки разрыва и результат

Окружность была разорвана в точках проецирования точек разрыва на окружность, т.е. в точках пересечения лучей от центра к этим точкам. В примере 1-й точкой разрыва была указана точка *b*, а 2-й – точка *a*, так как для замкнутых объектов разрыв осуществляется от 1-й точки разрыва ко 2-й в положительном направлении отсчета углов (против часовой стрелки).

Команда **РАЗБИТЬ** разделяет сложные объекты на отдельные составляющие элементы (рисунок 3.214):

полилинии – на отрезки и дуги;

размер – на набор простых объектов;

блок или ассоциированный *массив* – на набор составляющих его объектов;

многострочный текст – на отдельные строки.

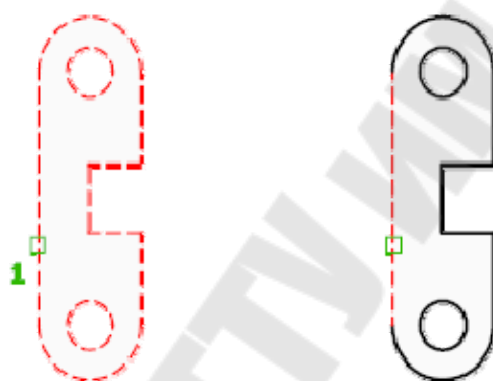


Рис. 3.214 Составной объект до и после разбивки

Команда **РАЗБИТЬ** может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование*→*Разбивка*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*. Команда отображает один запрос на выбор объектов для расчленения. Для завершения выбора и работы команды необходимо нажать **ENTER**.

Команда: **РАЗБИТЬ**
Выбор объектов или [?]:

После выполнения команды свойства отдельно вычлененных объектов (цвет, тип и вес линий) могут изменяться по отдельности.

Разбивка распространяется только на один уровень вложенности сложного объекта, т.е. если необходимо разбить полилинию, входящую в блок, то сначала следует разбить блок и только затем полилинию. Для разделения сложных объектов на примитивы по всей глубине уровней вложенности используется команда **ГЕОМРАЗБ** – разбить геометрию.

3.10.4 Редактирование с помощью ручек

При выборе объектов до редактирования с помощью мыши на выбранных объектах появляются *ручки*, расположенные в опорных точках выбранных объектов (рисунок 3.215). К таким объектам относятся **2D-объекты** (линии, полилинии, дуги, эллиптические дуги, сплайны и объекты штриховки), **объекты аннотаций** (объекты текста, размера и мультивыноски), **3D-тела** (3D-грани, ребра и вершины).

С помощью ручек можно изменить форму, перемещать или изменять объекты более быстрыми и эффективными способами, чем редактирование с использованием командной строки или меню.

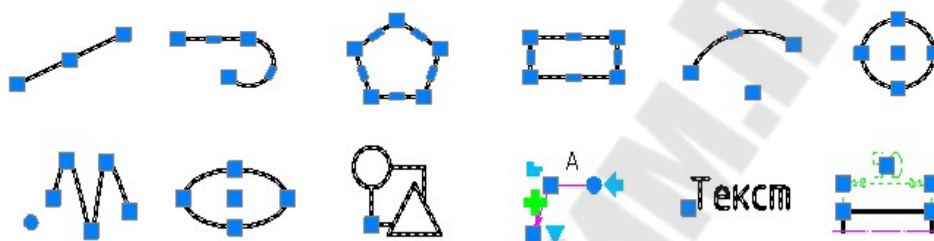


Рис. 3.215 Примеры расположения ручек

В **nanoCAD** доступны следующие способы редактирования объектов для двух типов ручек: **обычных** (растягивание, копирование, перемещение, поворот, масштабирование, зеркальное отражение) и **многофункциональных** (изменение режимов редактирования путем циклического перебора или вызова динамического меню).

3.10.4.1 Редактирование с помощью обычных ручек

Для редактирования с помощью обычных ручек нужно:

1. Выбрать объекты для редактирования, в результате чего на них появятся ручки синего цвета.
2. Установить курсор на одной из ручек и щелкнуть левой кнопкой мыши, при этом ручка станет активной (базовой), будет выделена красным цветом и может использоваться непосредственно для выполнения операции редактирования.

После активизации ручки в командной строке появляется запрос нового местоположения активной ручки с растягиванием примыкающих к ней линий, если ручка совпадает с вершиной (рисунок 3.216, а), или линий, примыкающих к сегменту, если ручка расположена в середине сегмента (рисунок 3.216, б):

Точка растягивания или [Базовая точка/Копировать/Отменить/ выХод]:

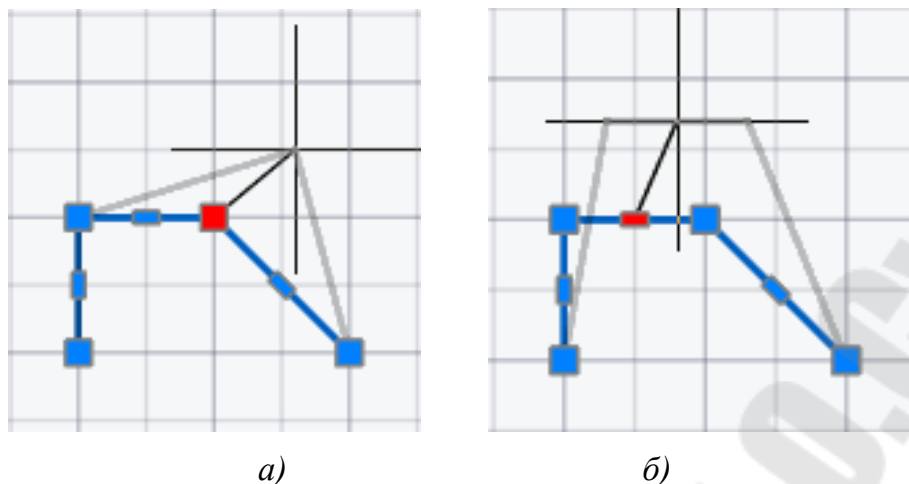


Рис. 3.216 Растягивание с помощью ручки: а – отдельной вершины линии;
б – сегмента

С помощью опций можно изменить параметры выполнения редактирования:

- Базовая точка** – задание в качестве базовой любой точки чертежа.
- Копировать** – переключение в режим копирования.
- Отменить** – отмена выполненных операций на один шаг назад.
- выход** – выход из режима редактирования.

Кроме режима *Растягивание*, при работе с базовой ручкой доступны и другие режимы редактирования: *Перемещение*, *Поворот*, *Масштабирование*, *Зеркальное отражение*. Для переключения в один из этих режимов необходимо нажать клавиши **ENTER** или **ПРОБЕЛ** циклически запуская соответствующие команды в командной строке, и выполнить необходимые действия в установленном режиме редактирования с использованием предлагаемых опций:

Команда: GRIP_MOVE <ПЕРЕМЕЩЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ РУЧЕК>
Точка переноса или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выход]:

Команда: GRIP_ROTATE <ПОВОРОТ С ПОМОЩЬЮ РУЧЕК>
Угол поворота или [Базовая точка/Копировать/Отменить/оПорный/ выход]:

Команда: GRIP_SCALE<МАСШТАБИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ РУЧЕК>
Масштабный коэффициент или [Базовая точка/Копировать/
Отменить/оПорный/выход]:

Команда: GRIP_MIRROR <ОТРАЖЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ РУЧЕК>
Вторая точка или [Базовая точка/Копировать/ Отменить/выход]:

Команда: GRIP_STRETCH
Точка растягивания или [Базовая точка/Копировать/Отменить/ выход]:

Управление режимами редактирования (переключение и выбор опций), помимо командной строки, можно осуществлять в контекстном меню после активации ручки объекта редактирования (рисунок 3.217).

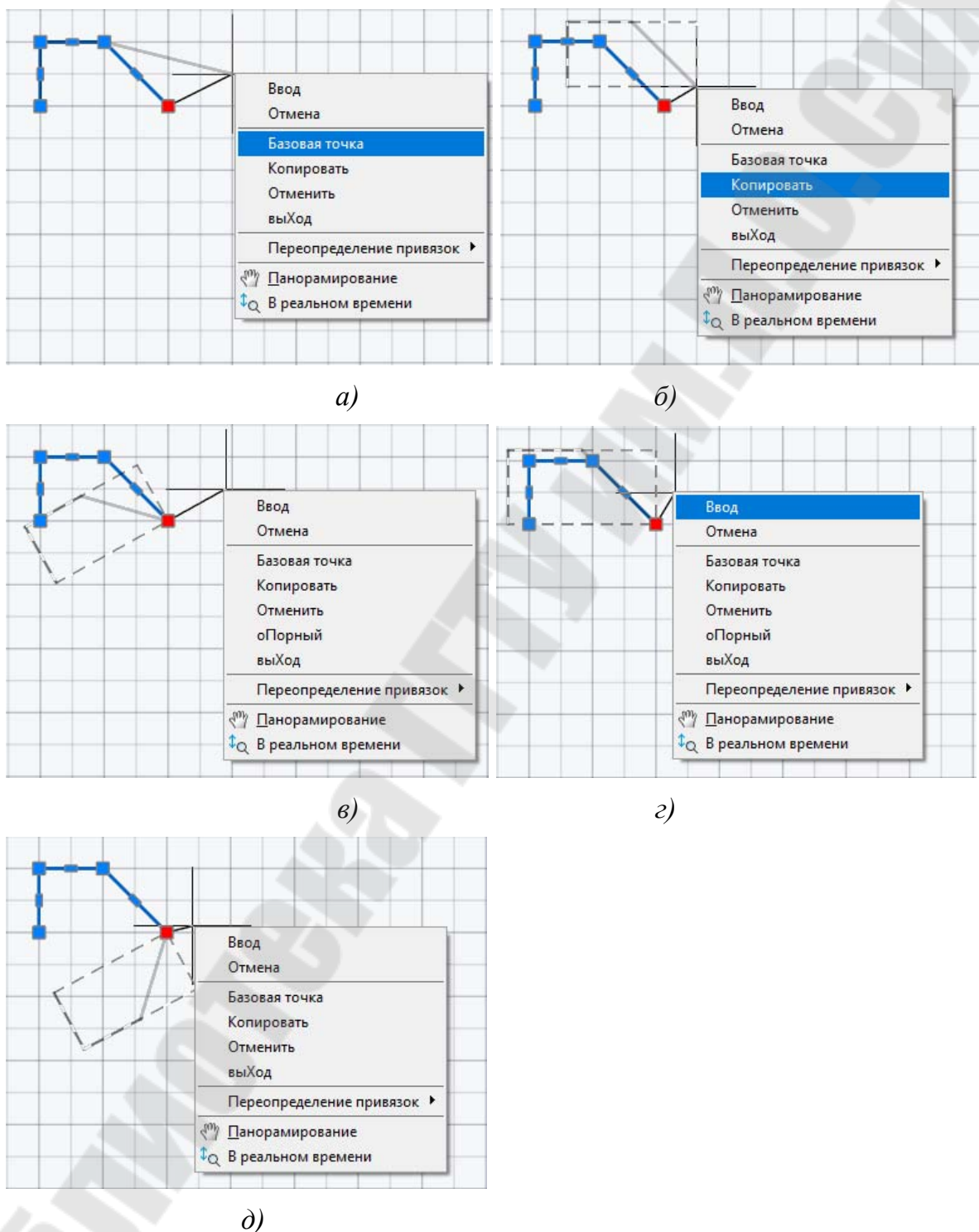


Рис. 3.217 Режимы редактирования для активной ручки: а – растягивание; б – перемещение; в – поворот; г – масштабирование; д – зеркальное отражение

Имеется возможность использовать несколько ручек в качестве базовых. Это позволяет редактировать объект с сохранением геометрии его элементов, находящихся между базовыми ручками, без изменений (рисунок 3.218). Для выбора нескольких ручек в качестве базовых следует удерживать в нажатом состоянии клавишу **SHIFT** в процессе их выбора.



Рис. 3.218 Растягивание с использованием нескольких базовых ручек

3.10.4.2 Редактирование с помощью многофункциональных ручек

Подсвеченные ручки выбранного объекта могут использоваться как *многофункциональные* и дают возможность изменять режимы редактирования путем:

циклического перебора доступных режимов редактирования относительно базовой ручки выбранного объекта нажатием клавиши **CTRL**, например, для вершины линии:

Задайте точку новой вершины или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выход]:
Укажите удаляемую вершину или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выход]:
Задайте точку для растяжения или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выход]:

динамического меню со списком режимов редактирования, которое появляется при наведении на ручку курсора (рисунок 3.219).

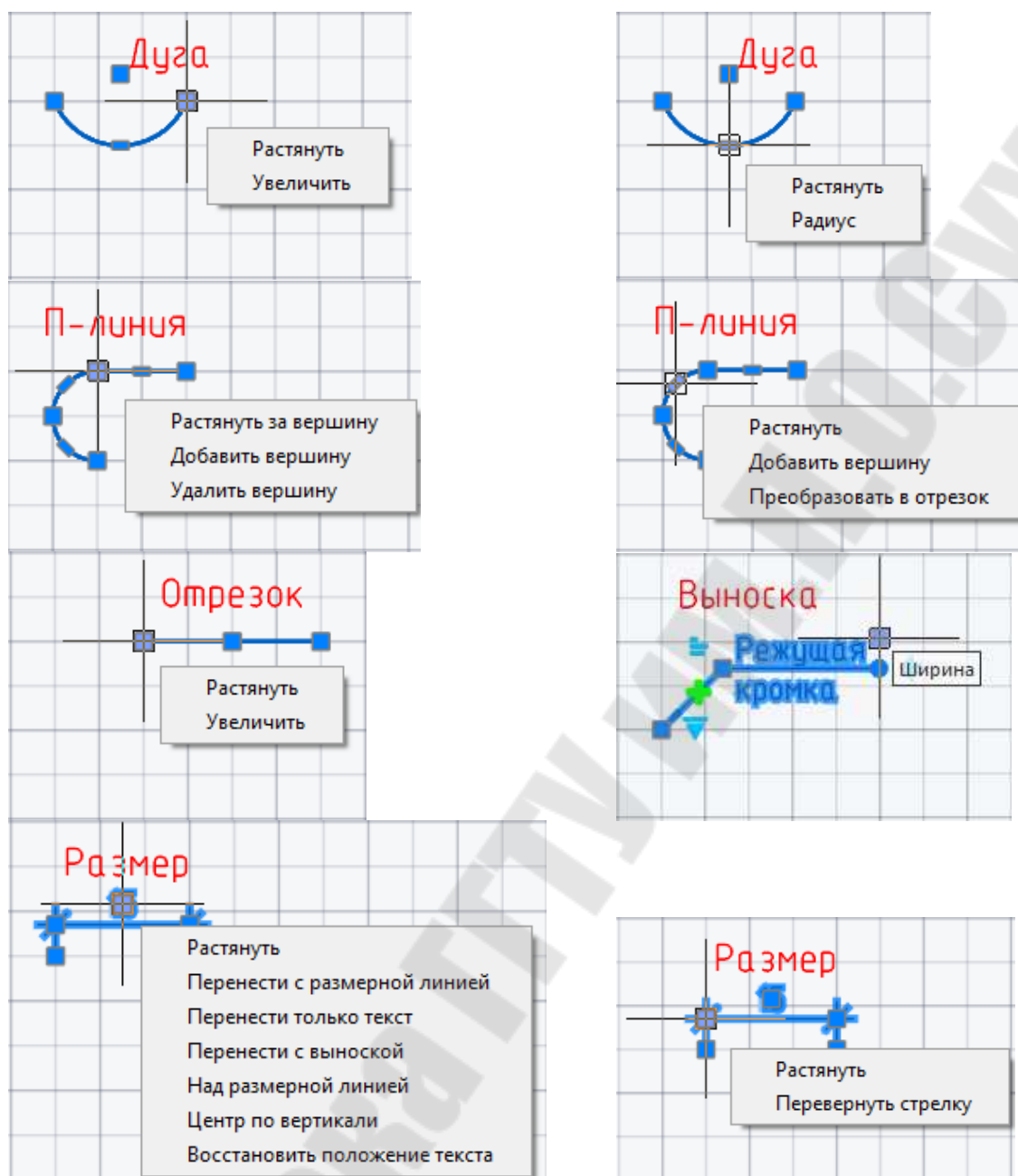


Рис. 3.219 Динамические меню многофункциональных ручек различных объектов

3.10.5 Стирание объектов и очистка документа

Команда **СТЕРЕТЬ** удаляет указанные объекты из чертежа и может быть активирована в командной строке, из меню *Редактирование*→*Удаление*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование*. Команда отображает запрос **Выбор объектов или [?]** и после выбора по нажатию **ENTER** удаляет объекты (рисунок 3.220).

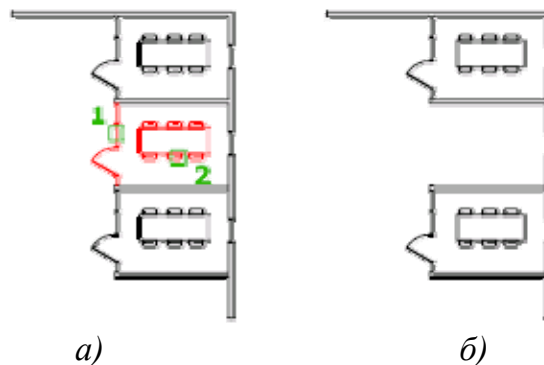


Рис. 3.220 Стирание объектов: а – выбор объектов (1) и (2); б – результат

Очистка документа от неиспользуемых именованных объектов, таких как определения блоков, текстовые стили, слои и типы линий т.п. для уменьшения их размера может быть выполнена с помощью команды **ОЧИСТИТЬ**, которая активируется в командной строке, из меню *Файл*→*Утилиты*, а также кнопкой .

Команда **ОЧИСТИТЬ** вызывает диалоговое окно *Очистка документа*, в котором отображается именованных объектов (рисунок 3.221), от которых можно или нельзя очистить документ.

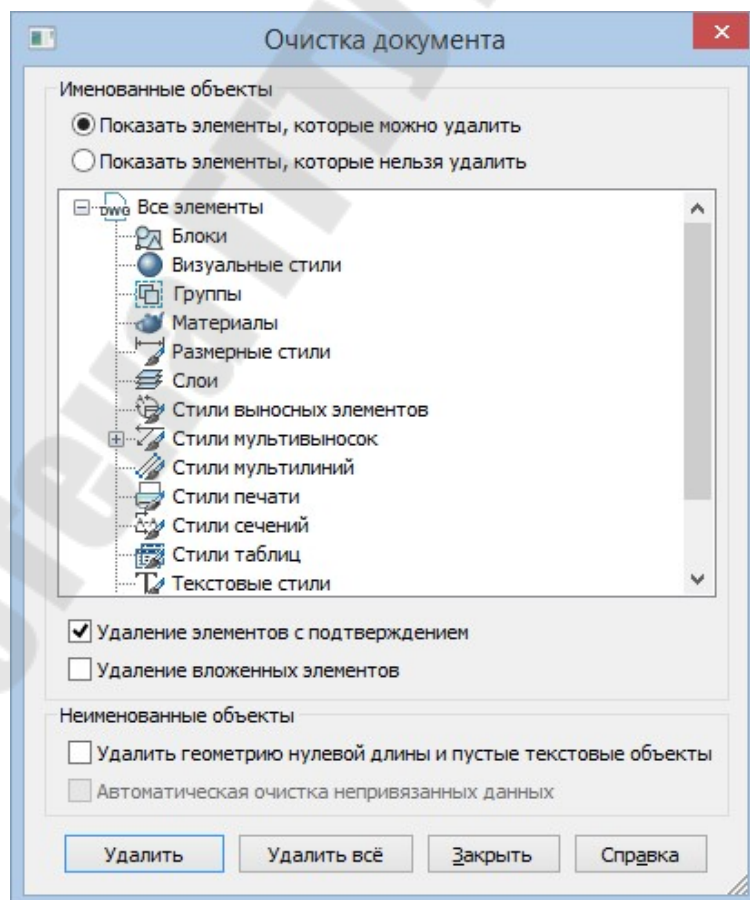


Рис. 3.221 Диалоговое окно *Очистка документа*

3.11 Блоки, атрибуты и внешние ссылки

3.11.1 Блоки и их использование

Одним из механизмов создания чертежа, кроме команд черчения и редактирования, является использование блоков объектов документа.

Блоки – это организованные в группы объекты документа, которыми можно манипулировать как единым целым объектом, что упрощает работу с документом. Блоки можно использовать, например, в следующих целях:

- создание библиотек часто используемых стандартных обозначений, узлов и деталей;
- ускорение редактирования документа путем вставки, перемещения и копирования целых блоков, а не отдельных геометрических объектов;
- экономия дискового пространства путем адресации всех вхождений одного блока к одному и тому же описанию блока в базе данных рисунка.

3.11.1.1 Создание блоков

Создание блока сводится к созданию его определения (описания), в которое входят:

имя блока, под которым он хранится в базе данных чертежа и по которому к нему можно обратиться;

базовая точка вставки, которая используется для размещения блока при его вставке в документ и относительно которой компонуются все графические объекты, входящие в блок;

графические объекты, которые изображают некоторую деталь или условное обозначение элемента схемы.

Порядок действий для создания определения блока внутри чертежа следующий:

- построение геометрических объектов, формирующих образ условного обозначения и детали;
- задание имени блока и точки вставки;
- выбор объектов, входящих в блок;
- сохранение блока в базе данных чертежа.

Блок может включать в себя другие (вложенные) блоки. Единственное ограничение при использовании вложенных блоков – запрет ссылок из блока на самого себя.

Команда **БЛОК** позволяет сформировать блок с помощью диалогового окна *Определение блока* (рисунок 3.222) и может быть активирована в командной строке, из меню *Черчение→Блок→Создание...*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Черчение*. При этом определение блока сохраняется в текущем документе.

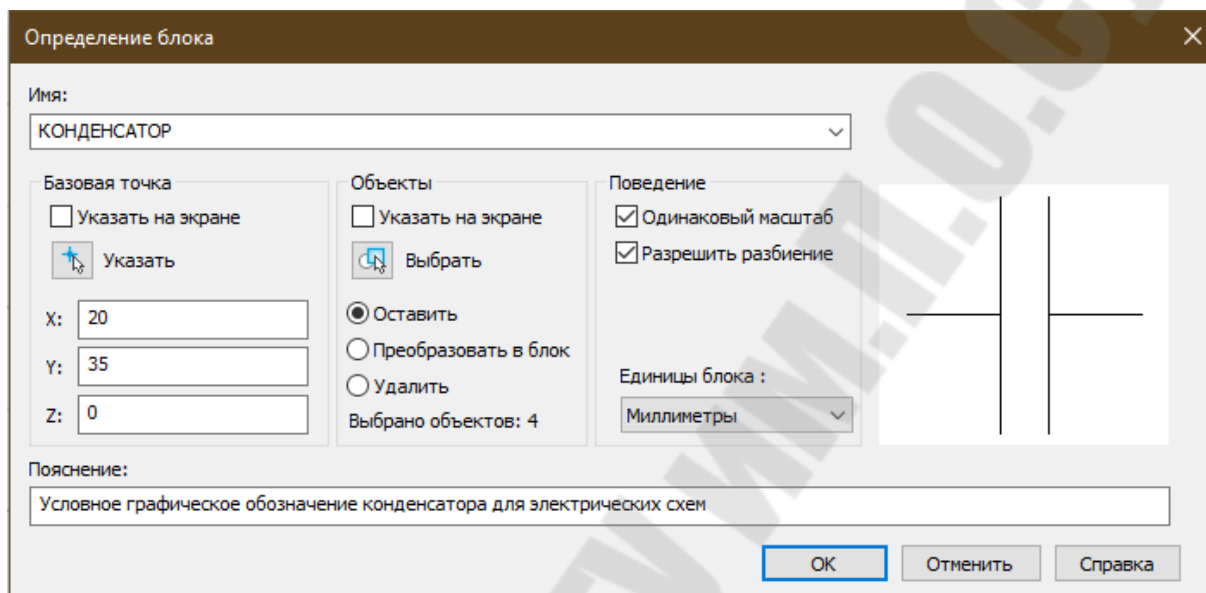


Рис. 3.222 Диалоговое окно *Определение блока*

В диалоговом окне *Определение блока* отображаются следующие параметры описания блока:

Имя – поле, в котором пользователь указывает имя нового блока с клавиатуры либо выбирает из раскрывающегося списка имен уже существующих блоков. Имя может содержать до 255 символов и состоять из букв, цифр, пробелов и любых специальных символов, не используемых операционной системой.

Группа «Базовая точка» – содержит управляющие элементы для задания базовой точки вставки блока:

Указать на экране – переключатель для отображения запроса на указание базовой точки при закрытии диалогового окна. При его активации все другие способы определения базовой точки становятся недоступными.

 *Указать* – кнопка, нажатие которой сворачивает диалоговое окно для указания пользователем базовой точки непосредственно курсором на чертеже.

X, Y, Z – поля для ввода значений соответствующих координат.

Группа «Объекты» – содержит управляющие элементы для определения объектов, включаемых в блок, а также действия с ними после создания блока:

Указать на экране – переключатель для отображения запроса на указание объекта при закрытии диалогового окна кнопкой **Ок**.

Если переключатель активен, кнопка  **Выбрать объекты** недоступна.

 *Выбрать* – кнопка, нажатие которой сворачивает диалоговое окно для указания пользователем объектов, которые будут помещены в блок. По завершении выбора объектов нажатие клавиши **ENTER** возвращает в диалоговое окно, а в просмотром окне отображается упрощенный образ блока.

Оставить – переключатель режима создания блока, при котором указанные объекты блока остаются на чертеже без изменений.

Преобразовать в блок – переключатель режима создания блока, при котором выбранные объекты преобразуются в созданный блок.

Удалить – переключатель режима создания блока, при котором выбранные объекты удаляются из чертежа.

Выбрано объектов – информационное поле, в котором отображается количество выбранных для создания блоков объектов

Группа «Поведение» – содержит управляющие элементы для задания режимов поведения блока:

Одинаковый масштаб – переключатель *Вкл/Откл* установки единого масштаба блока по осям X и Y .

Разрешить разбиение – переключатель *Вкл/Откл*, устанавливающий возможность разбиения вхождения блока командой **РАЗБИВКА**.

Единицы блока – Раскрывающийся список для выбора единиц измерения создаваемого блока.

Пояснение – текстовое поле, в котором пользователь может дать пояснения к этому блоку.

Пример 27. Создадим в виде блока условное графическое обозначение конденсатора в схемах электрических цепей. Исходные объекты, формирующие обозначение конденсатора, но не объединенные в блок, показаны на Рис. 3.223, а.

Выполняем следующие действия:

1. Вызываем в командной строке команду **БЛОК** и открываем диалоговое окно *Определение блока*.

2. В поле **Имя** указываем название блока **КОНДЕНСАТОР** (рисунок 3.222).

3. Нажимаем кнопку **Указать**  и после сворачивания окна указываем базовую точку в условном центре объектов, обозначающих обозначение конденсатора (рисунок 3.223, б). После нажатия **ENTER** возвращаемся в диалоговое окно, в полях координат *X: Y: Z:* будут отображаться координаты базовой точки.

4. В группе управляющих элементов **Объекты**:

- нажимаем кнопку **Выбрать** , после свёртывания окна указываем объекты, которые формируют условное обозначение конденсатора (рисунок 3.223, б). Для завершения выбора нажимаем **ENTER** и возвращаемся в диалоговое окно;
- в демонстрационном окне отслеживаем схематичное изображение обозначения конденсатора, а в поле *Выбрано объектов* количество объектов, сформировавших обозначение;
- выставляем переключатель *Преобразовать в блок* в состояние *Вкл.*

5. В группе управляющих элементов **Поведение** выставляем:

- переключатели *Одинаковый масштаб* и *Разрешить разбиение* в состояние *Вкл.*
- в выпадающем списке *Единицы блока* выставляем *Миллиметры*.

6. В поле **Пояснение** вносим необязательный поясняющий текст к создаваемому блоку, например, «Условное графическое обозначение конденсатора для электрических схем».

7. Отслеживаем правильность заданных параметров диалоговом окне *Определение блока* (рисунок 3.222) и нажимаем кнопку **Ок**.

Результат построения приведен на рисунке 3.223, в.

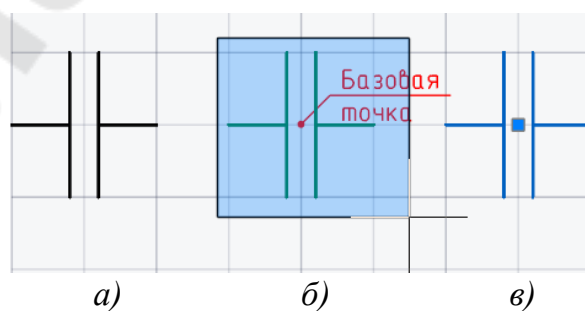


Рис. 3.223 Создание блока для обозначения конденсатора: а – исходные объект; б – указание базовой точки и объектов блока; в – результат

Блоки, созданные командой **БЛОК**, доступны только в текущем рисунке. Для того, чтобы блок был доступен и в других чертежах, его необходимо записать в файл.

Команда **ПБЛОК** создает определение блока или записывает уже имеющийся в документе блок в указанный *dwg*-файл на диске с помощью диалогового окна *Запись блока на диск* (рисунок 3.224). Этот файл в дальнейшем может использоваться для вставки блока в другие документы.

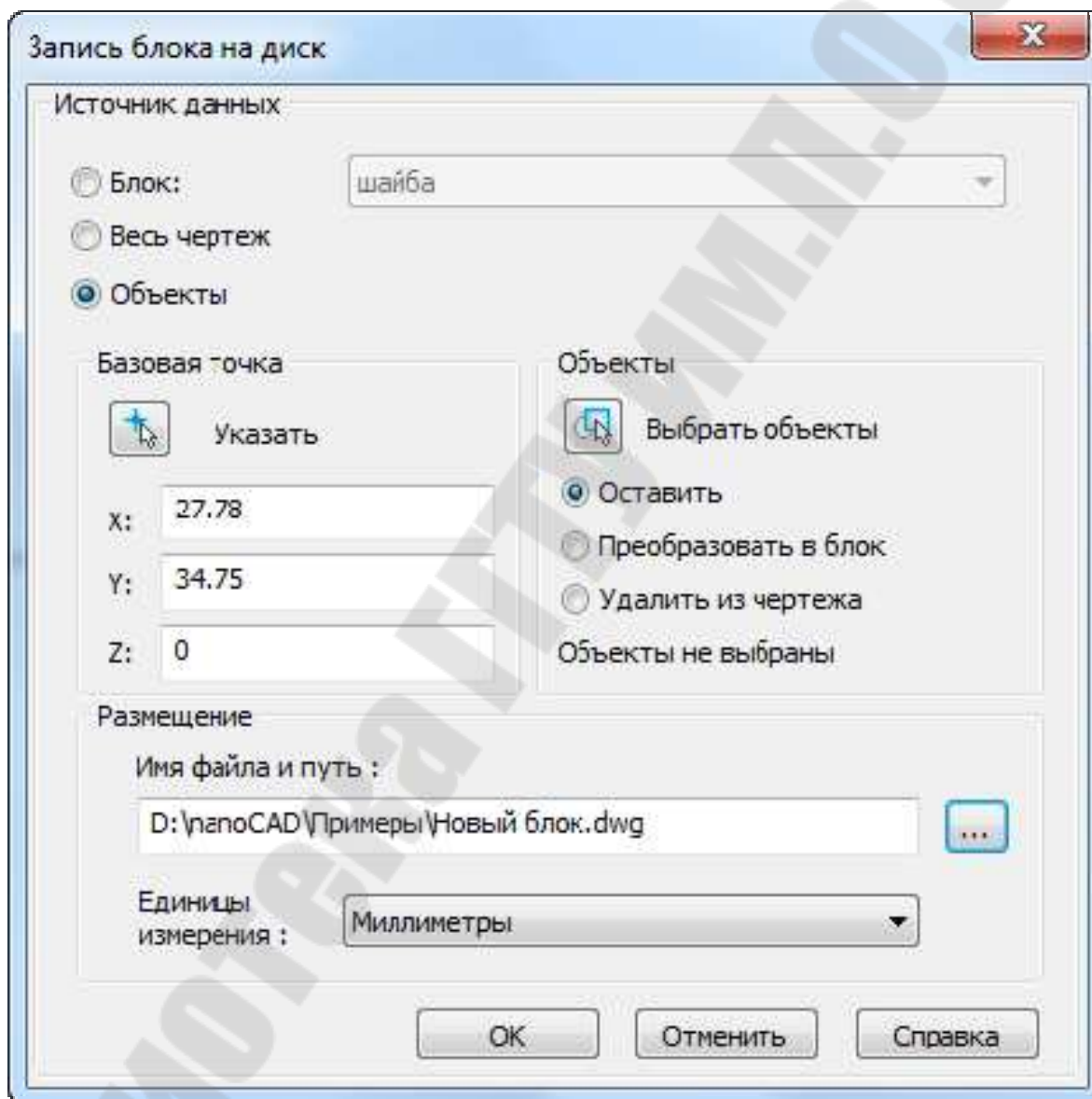


Рис. 3.224 Диалоговое окно *Запись блока на диск*

В диалоговом окне *Запись блока на диск* отображаются следующие параметры:

Группа «Источник данных» – содержит управляющие элементы для выбора блоков и объектов, записываемых в файл, а также задания базовой точки:

Блок – выбор уже существующего блока для записи в файл. Имя нужного блока выбирается из выпадающего списка.

Весь чертеж – выбор текущего чертежа в качестве блока для сохранения в файле.

Объекты – выбор объектов для объединения их в блок и сохранения в файле. При этом управляющие элементы групп *Базовая точка* и *Объекты* аналогичны элементам диалогового окна *Определение блока*.

Группа «Размещение» – содержит управляющие элементы для задания имени и места размещения файла на диске, а также единиц измерения его геометрических параметров:

Имя файла и путь – поле, в котором пользователь указывает имя и путь к файлу, в который требуется сохранить блок. Кнопка [...] вызывает стандартное окно браузера для сохранения файлов.

Единицы измерения – задание единиц измерения, которые будут использоваться для автоматического масштабирования при вставке файла в качестве блока в чертеж с другими единицами. Если выбрано значение *Безразмерный*, блок вставляется в чертеж без масштабирования.

Создавая командой **ПБЛОК** внешние блоки, можно формировать библиотеки компонентов в виде отдельных *dwg*-файлов, сгруппированных по папкам.

3.11.1.2 Вставка блоков

После создания блока его можно использовать, вставляя в текущий чертеж как обычный графический примитив. Пользователь может вставлять собственные блоки или блоки из внешних библиотек.

При вставке блока на рисунке создается *вхождение блока*. Вставка отдельных блоков и целых рисунков из внешних *dwg*-файлов в текущий рисунок производится командой **ВСТАВИТЬ**.

Команда **ВСТАВИТЬ** создает вхождение блока с помощью диалогового окна *Вставка блока* (рисунок 3.225) и может быть активирована в командной строке, из меню *Вставка* → *Блок...*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Черчение*.

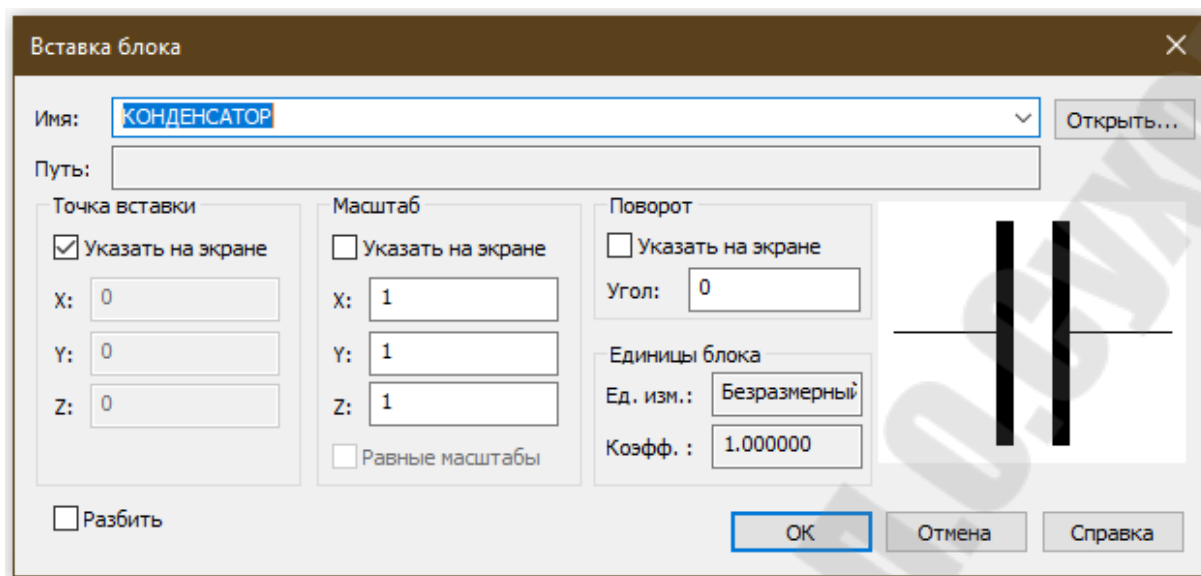


Рис. 3.225 Диалоговое окно «Вставка блока».

Диалоговое окно *Вставка блока* создает вхождение блока, предлагая пользователю определить следующие параметры:

Имя – задание имени вставляемого блока или файла чертежа. Кнопка **Открыть** открывает диалоговое окно *Выбрать файл*, в котором можно выбрать блок или файл чертежа для вставки, в поле «Путь» отображается текущий путь к внешнему файлу или блоку.

Группа «Точка вставки» – содержит управляющие элементы для задания точки вставки блока:

Указать на экране – задание точки вставки с помощью мыши на экране. В неактивном состоянии этого переключателя входные координаты задаются вручную.

X, Y, Z – поля для ввода числовых значений соответствующих координат с клавиатуры.

Группа «Масштаб» – содержит управляющие элементы для задания масштаба для вставки блока:

Указать на экране – задание масштаба блока с помощью устройства указания на экране. В неактивном состоянии этого переключателя масштаб задается вручную.

X, Y, Z – поля для ввода числовых значений масштабных коэффициентов по соответствующим осям с клавиатуры. Если какой-либо из масштабных коэффициентов *X*, *Y* или *Z* отрицателен, блок зеркально отображается в этом направлении.

Равные масштабы – переключатель устанавливает единый масштаб по всем трем направлениям (*X*, *Y* и *Z*).

Группа «Угол поворота» – содержит управляющие элементы для задания угла поворота вставляемого блока относительно точки вставки в текущей пользовательской системе координат:

Указать на экране – задание угла поворота блока с помощью устройства указания на экране. В неактивном состоянии этого переключателя масштаб задается вручную.

Угол – задание угла поворота блока в соответствующем поле.

Группа «Единицы блока» – отображает информацию о единицах блока по умолчанию:

Ед.изм – указывает значение параметра ЕДИНИЦЫ, установленного при создании блока.

Коэфф – отображает масштабный коэффициент, который вычисляется на основе значения параметра ЕДИНИЦЫ блока и ЕДИНИЦ чертежа.

Разбить – переключатель, активное состояние которого приводит к расчленению блока на отдельные части при вставке в чертеж.

3.11.1.3 *Взаимодействие со слоями, цветом и типами линий*

Объединяемые в блок объекты могут находиться на различных слоях, иметь различные цвета и типы линий. Можно задать режим, при котором информация об исходных слоях, цветах и типах линий объектов блока сохраняется, а при вставке блока каждый объект помещается на свой исходный слой и визуализируется с использованием исходных цвета и типа линии.

Объекты блока, находящихся на слое *0* и имеющие цвет и тип линии **ПОСЛОЮ**, при вставке на другой слой принимают цвет и тип линии этого слоя.

Объекты блока, имеющих цвет и тип линии **ПОБЛОКУ**, при вставке принимает текущие в документе значения цвета и типа линии. Если текущие цвет и тип линии явно не установлены, то блок рисуется с использованием цвета и типа линии, назначенных текущему слою.

Наличие *плавающих* слоев, цветов и типов линий при некорректном использовании усложняет работу. Во избежание этого рекомендуется придерживаться следующих правил:

1. Если во всех вхождениях данного блока одни и те же объекты должны располагаться на одних и тех же слоях и иметь одни и те же цвета и типы линий, всем объектам блока (в том числе находящимся

во вложенных блоках) следует **явно** назначить слой, цвет и тип линии.

2. Если требуется, чтобы каждое вхождение блока имело цвет и тип линии, назначенные слою, на который блок вставлен, нужно при создании блока разместить все его объекты на слое 0, а цвет и тип линии установить **ПОСЛОЮ**.

3. Если требуется, чтобы для каждого вхождения блока цвет и тип линии задавались явно и были доступны для редактирования после вставки блока, нужно при создании блока установить для всех его объектов (в том числе находящихся во вложенных блоках) цвет и тип линии **ПОБЛОКУ**.

3.11.2 Атрибуты блоков

Атрибут представляет собой метку или тег для связывания с блоком каких-либо данных (текстовых или числовых) – *значениями атрибутов*. В атрибутах могут храниться номера деталей, стоимость, комментарии, фамилии владельцев и т.п. На рисунке 3.226 показан блок «стул» с четырьмя атрибутами, которым назначены имена: *ТИП*, *ИЗГОТОВИТЕЛЬ*, *МОДЕЛЬ* и *ЦЕНА*. Если атрибуты настроены как *переменные*, то при вставке блока эти сведения будут запрашиваться о каждом экземпляре стула на чертеже.

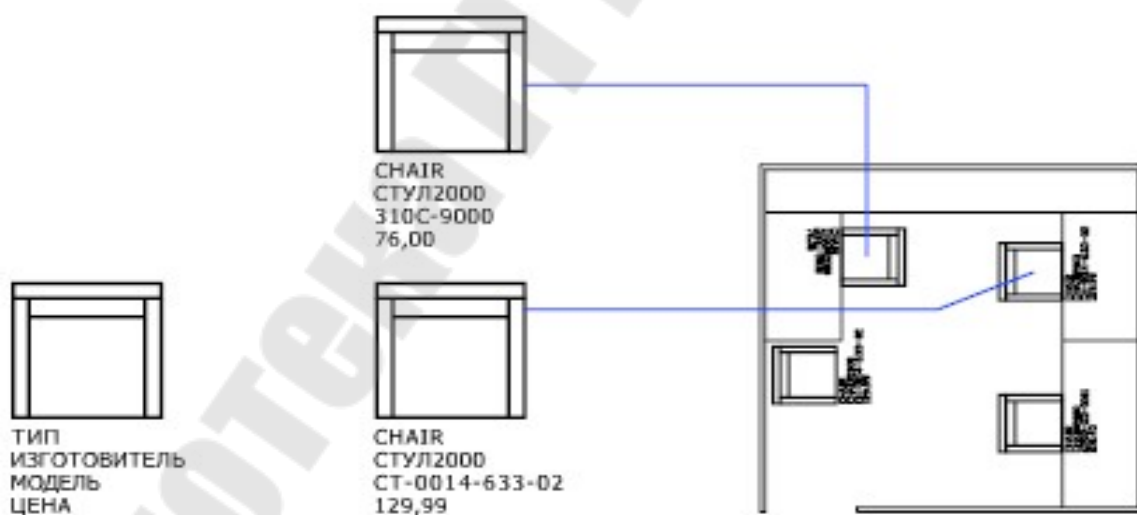


Рис. 3.226 Блок с атрибутами

В дальнейшем информацию, хранящуюся в атрибутах блоков, можно экспортировать из документа с последующим использованием в электронных таблицах или базах данных для генерации различных спецификаций.

3.11.2.1 Определение и связывание атрибутов с блоком

Команда **АТОПР** создает определения атрибута для хранения данных в блоке с помощью диалогового окна «Определение атрибута» (рисунок 3.227) и может быть активирована в командной строке, из меню *Черчение* → *Блок* → *Задание атрибутов...*, а также кнопкой  на ленте *Главная* → *Черчение* → *Блок*.

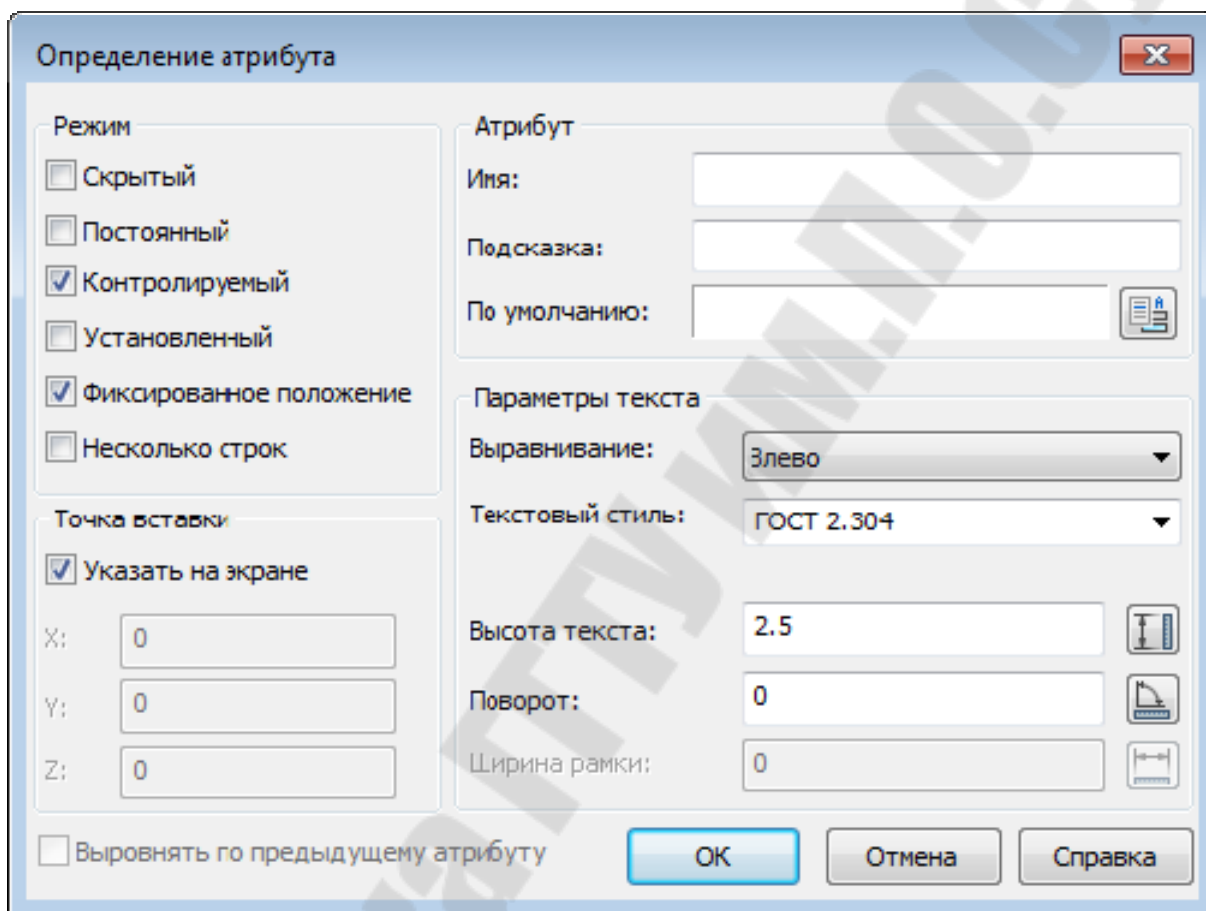


Рис. 3.227 Диалоговое окно *Определение атрибута*

Диалоговое окно *Определение атрибута* создает атрибут, предлагая пользователю определить следующие параметры:

Группа Режим – содержит элементы управления режимами работы атрибута вставленного блока:

Скрытый – указывает, что значение атрибута не отображается на экране и не выводится на печать.

Постоянный – указывает, что значение атрибута фиксировано для всех вхождений блока и не изменяется. Отключенное состояние флага означает, что атрибут переменный и при вставке блока появится запрос на ввод пользователем значения.

Контролируемый – позволяет проверить правильность значения

атрибута при вставке блока с выводом запроса его значения.

Установленный – присвоение атрибуту значения, указанного в поле *По умолчанию* без вывода запроса при вставке блока.

Фиксированное положение – фиксация положения атрибута внутри вхождения блока. При отсутствии фиксации атрибут можно перемещать относительно остальной части блока с помощью ручек редактирования, а размер многострочных атрибутов можно изменить.

Несколько строк – устанавливает, что значение атрибута может содержать несколько строк текста с возможностью задать ширину границы атрибута.

Атрибут – группа элементов, определяющих следующие параметры атрибута:

Имя – поле для задания идентификационного имени атрибута.

Имя может состоять из любых символов, кроме пробелов. Все строчные буквы автоматически преобразуются в прописные.

Подсказка – поле, в котором можно определить запрос пользователю для вывода на экран при каждой вставке блока, с этим атрибутом. Если оставить поле подсказки пустым, то в качестве подсказки будет использовано *имя* атрибута. При установке параметра *Постоянный* в активное состояние, поле *Подсказка* недоступно.

По умолчанию – поле, в котором указывается значение атрибута, принимаемое по умолчанию, если пользователь при вставке блока на задаст его значение. Кнопка  (вставить поле) вызывает диалоговое окно *Поле* (рисунок 3.228) для вставки поля в качестве полного или частичного значения атрибута. Поле автоматически обновляется при изменениях связанного с ним значения.

Точка вставки – группа параметров, определяющих положение атрибута:

Указать на экране – переключатель, активное состояние которого означает, что точка вставки атрибута будет указана на экране с использованием мыши после нажатия кнопки **ОК**.

X, Y, Z – поля для указания координат точки вставки при неактивном состоянии переключателя *Указать на экране*.

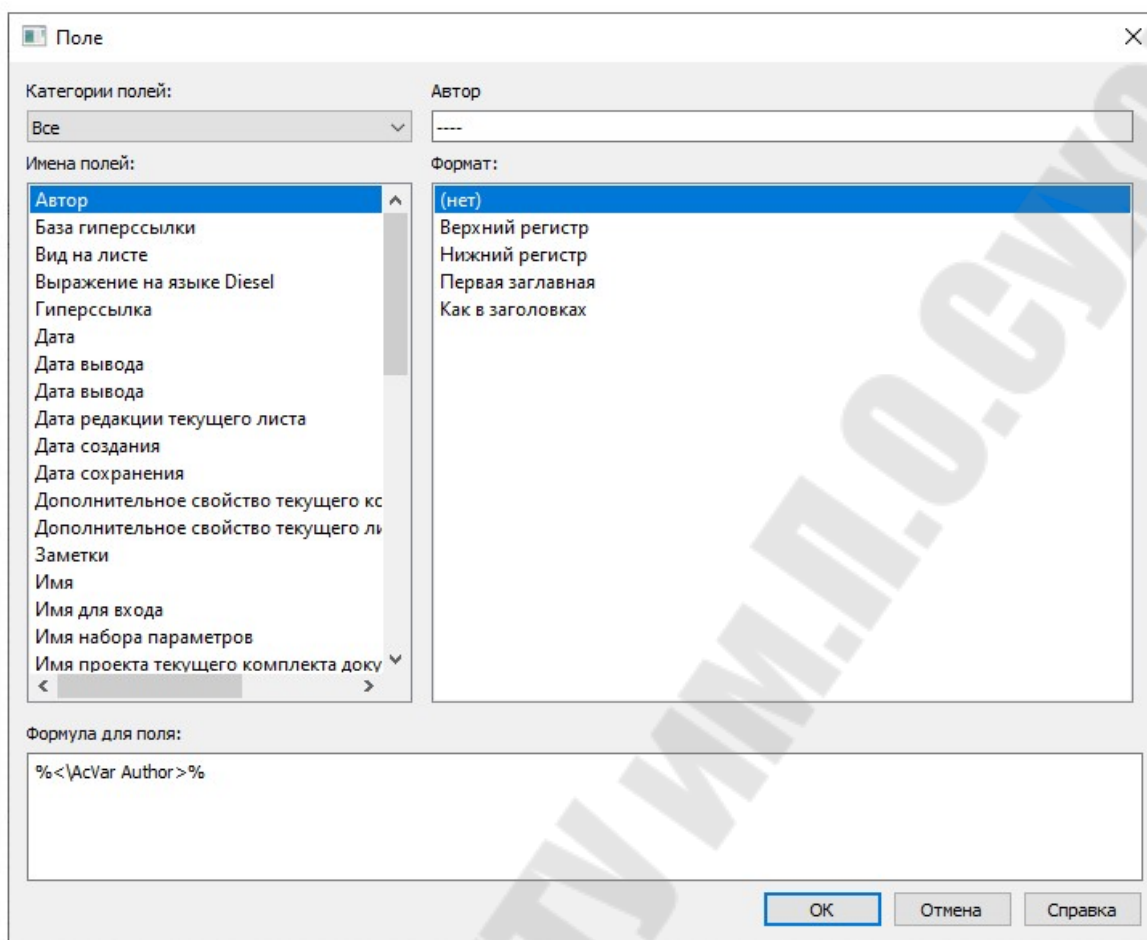


Рис. 3.228 Диалоговое окно Поле

Параметры текста – группа параметров, определяющих текстовые свойства атрибута:

Выравнивание – раскрывающийся список для установки способа выравнивания текста атрибута.

Текстовый стиль – раскрывающийся список для установки текстового стиля атрибута.

Высота текста – поле для указания высоты текста атрибута. Значение можно задать в рабочей области документа, нажав кнопку (размещена рядом) и указав мышью расстояние между двумя точками.

Поворот – поле для указания угла поворота текста атрибута. Значение можно задать в рабочей области документа, нажав кнопку (размещена рядом) и указав мышью две точки отрезка, угол наклона которого является углом поворота.

Ширина рамки – поле для указания максимальной длины текстовой строки многострочного атрибута от начала строки до точки перехода на следующую строку. Если задано значение

0,000, ограничение на длину строк текста отсутствует. Для однострочных атрибутов этот параметр недоступен.

Выровнять по предыдущему атрибуту – флаг, в активном состоянии которого тег атрибута будет размещен непосредственно под тегом предыдущего атрибута.

Связывание атрибутов с блоком производится при создании или переопределении блоков командой **БЛОК** путем включения в набор объектов этого блока.

При вставке блока поочередно будут выдаваться запросы для ввода пользователем значений *переменных* атрибутов. Обычно запросы выдаются в том же порядке, в каком выбирались атрибуты при формировании блока. Однако если атрибуты в ходе формирования блока были выбраны с помощью рамки или текущей рамки, запросы выдаются в порядке, обратном порядку создания атрибутов. Для изменения порядка запросов данных атрибутов при вставке вхождения блока можно воспользоваться *Диспетчером атрибутов блоков*.

На рисунке 3.229 показаны графические элементы для условных обозначений элементов электрической цепи – резистора и конденсатора, а также атрибуты ЭЛЕМЕНТ, ПОЗ (позиция), НОМИНАЛ и ЕД_ИЗМ для размещения в них при каждом вхождении блока соответствующих данных, а также результаты вставки этих сформированных блоков в чертеж.

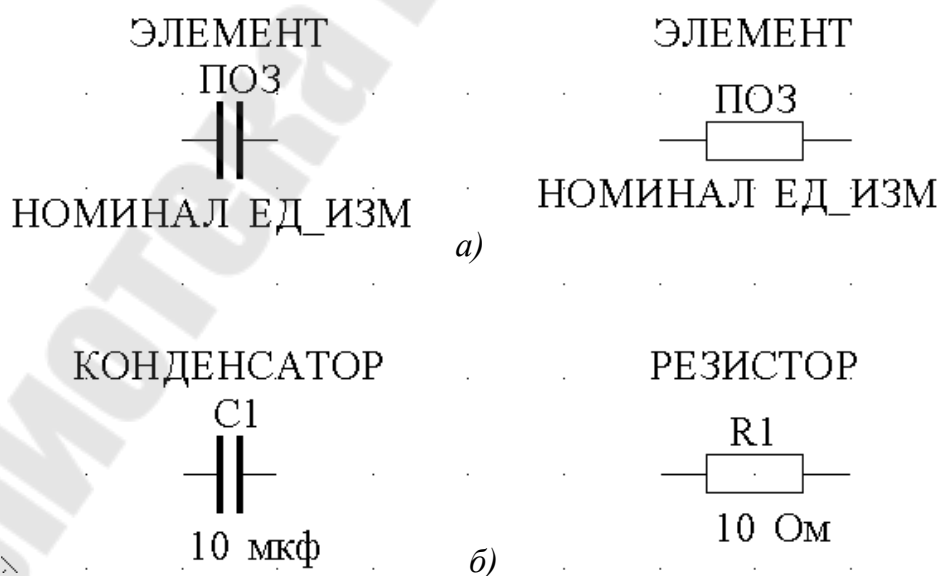


Рис. 3.229 Формирование блоков с атрибутами: а – объекты и атрибуты до объединения в блоки; б – результаты вставки блоков

3.11.2.2 Редактирование атрибутов, не связанных с блоками

Изменение параметров атрибута, несвязанного с блоком, возможно в функциональной панели *Свойства* (рисунок 3.230, а). Редактирование текстовой части атрибута можно выполнить командой **ДИАЛРЕД**, которая активизируется в командной строке или из меню *Редактирование*→*Объект*→*Текст*→*Редактирование*, указав конкретный атрибут, не внедренный в блок. Команда вызывает диалоговое окно *Редактирование определения атрибута* (рисунок 3.230, б). Диалоговое окно также можно вызвать двойным щелчком левой кнопки мыши по атрибуту, текстовую часть которого нужно отредактировать.

Объекты	Определение атрибута
Общие +	
3D-визуализация +	
Текст -	
Имя	НОМИНАЛ
Подсказка	введите числовое значение
Значение	?
Стиль	STANDARD
Аннотативный	Нет
Выравнивание	Вправо
Высота	4
Поворот	0
Коэффициент окатия	1
Угол наклона	0
Направление	По стилю
Ширина рамки	0
Привязка текста по X	-66
Привязка текста по Y	40
Привязка текста по Z	0
Разное -	
Перевернутый	Нет
Справа налево	Нет
Скрытый	Нет
Постоянный	Нет
Контролируемый	Да
Установленный	Нет
Несколько строк	Нет
Фиксированное положение	Нет

а)

ЭЛЕМЕНТ
ПОЗИЦИЯ

НОМИНАЛ ЕД ИЗМ

Редактирование определения атрибута

Имя: НОМИНАЛ

Подсказка: введите числовое значение

По умолчанию: ?

ОК Отмена Справка

б)

Рис. 3.230 Редактирование определения атрибута: а – в функциональной панели *Свойства*; б – в диалоговом окне *Редактирование определения атрибута*

3.11.2.3 Редактирование атрибутов, связанных с блоками

Редактирование атрибутов, уже связанных с конкретным блоком, осуществляется командой **АТРЕДАКТ**, которая может быть активирована в командной строке или двойным щелчком левой кнопки мыши по атрибуту блока, из меню *Редактирование*→*Объект*→ *Атрибуты*→*Редактор атрибутов блоков*, а также кнопкой  на ленте или панели инструментов *Редактирование-2*. Команда вызывает диалоговое окно «Редактор атрибутов блоков» (рисунок 3.231) в котором возможно изменение значения атрибута, текстовых параметров (высота, наклон и т.п.) и общих свойств атрибута (слой, цвет и др.). Однако при этом нельзя изменить основные определения атрибута (режим отображения, имя и т.п.), так как эти изменения касаются не только выбранного блока, но и других вхождений блока.

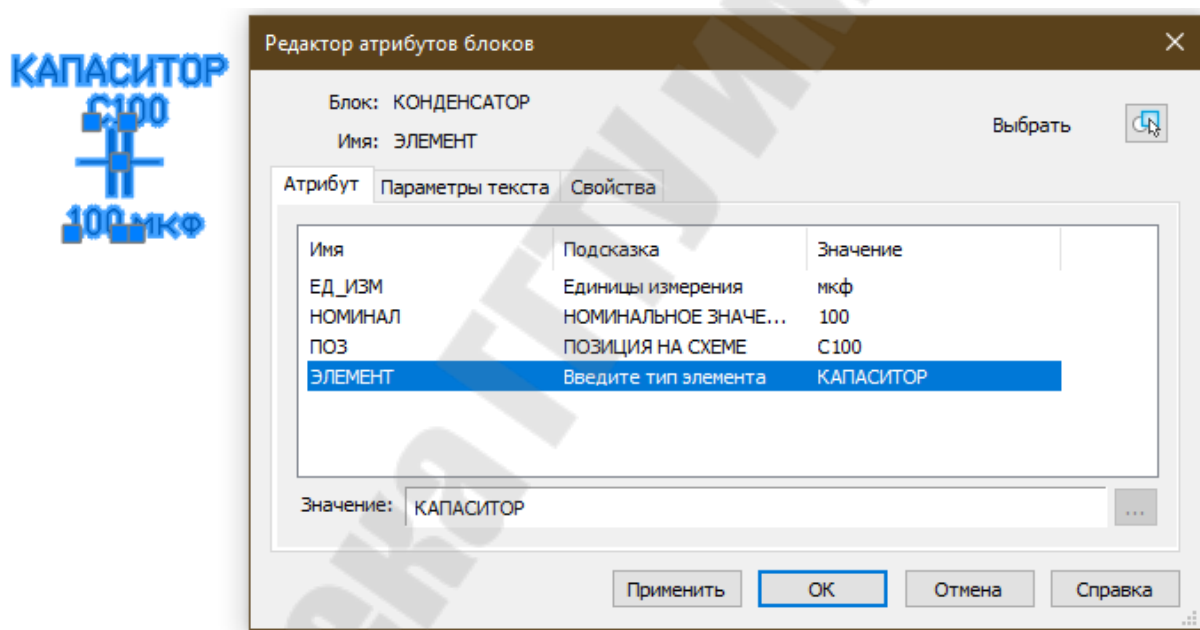


Рис. 3.231 Диалоговое окно вкладки «Атрибут» редактора атрибутов блока

Диалоговое окно *Редактор атрибутов блоков* при активной вкладке *Атрибут* содержит следующие параметры:

Блок – поле отображения имени блока, атрибуты которого редактируются.

Имя – поле, в котором отображается имя атрибута, на который указывает курсор в списке атрибутов и который будет редактироваться.

Выбрать  – кнопка для выбора блока, атрибуты которого будут редактироваться, с помощью мыши. При этом диалоговое окно временно закрывается.

Применить – применение внесенных изменений без закрытия диалогового окна.

Значение – поле для ввода нового значения атрибута.

Вкладка *Параметры текста* задает свойства, определяющие способ отображения на чертеже текста атрибута, и содержит следующие параметры (рисунок 3.232):

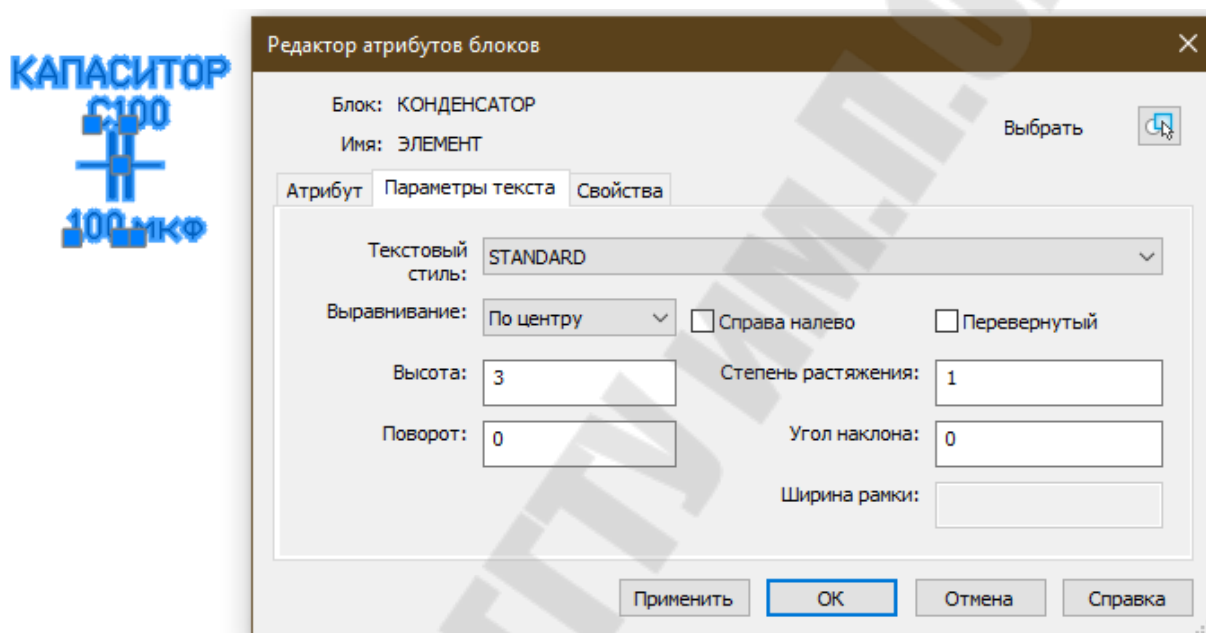


Рис. 3.232 Диалоговое окно вкладки *Параметры текста* редактора атрибутов блока

Текстовый стиль – раскрывающийся список стилей для текста атрибута.

Выравнивание – раскрывающийся список режимов выравнивания текста атрибута.

Высота – поле для установки высоты символов текста атрибута.

Поворот – поле для установки угла поворота текста атрибута.

Справа налево – флажок Вкл/Откл режима отображения текста атрибута справа налево.

Перевернутый – флажок Вкл/Откл режима отображения текста атрибута в перевернутом виде.

Степень растяжения – поле для установки степени сжатия (меньше 1) или растяжения (больше 1) текста атрибута.

Угол наклона – поле для установки угла наклона текста атрибута от вертикальной оси.

Ширина рамки – поле для установки максимальной длины текстовой строки многострочного атрибута от начала строки до точки перехода на следующую строку. Значение 0,000 указывает на отсутствие ограничений по длине строки текста.

Вкладка *Свойства* задает общие свойства атрибута и содержит следующие параметры (рисунок 3.233):

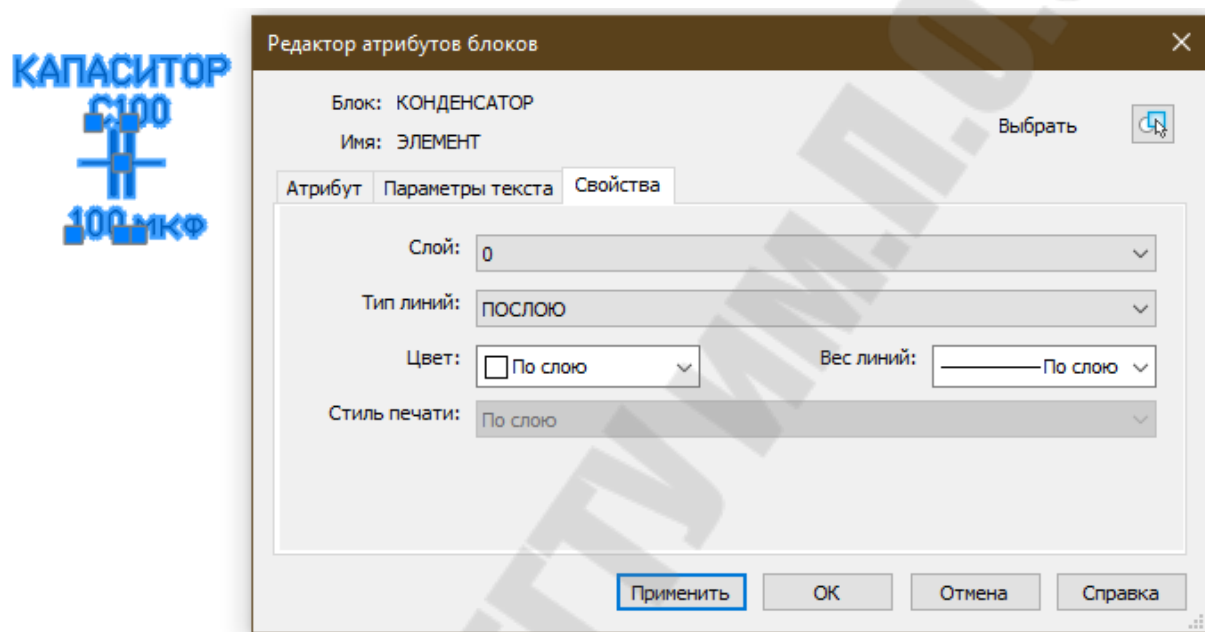


Рис. 3.233 Диалоговое окно вкладки *Свойства* редактора атрибутов блока

Слой – раскрывающийся список имеющихся слоёв для размещения атрибута.

Тип линий – раскрывающийся список имеющихся типов линий для атрибута.

Цвет – установка цвета атрибута.

Вес линий – раскрывающийся список весов линий для атрибута.

Стиль печати – раскрывающийся список имеющихся в документе именованных стилей печати для атрибута.

Управление описаниями атрибутов в блоках текущего чертежа выполняет *диспетчер атрибутов блоков* (рисунок 3.234), который активируется командой **ДИСПАТБЛК** в командной строке, из меню *Редактирование*→*Объект*→*Атрибуты*→*Диспетчер атрибутов блоков*, а также кнопкой  на ленте инструментов *Главная*→*Вставка*→*Блок*.

Диспетчер атрибутов блоков позволяет:

- редактировать определения атрибутов в блоках;
- удалять атрибуты из блоков;
- изменять порядок запроса атрибутов при вставке блока.

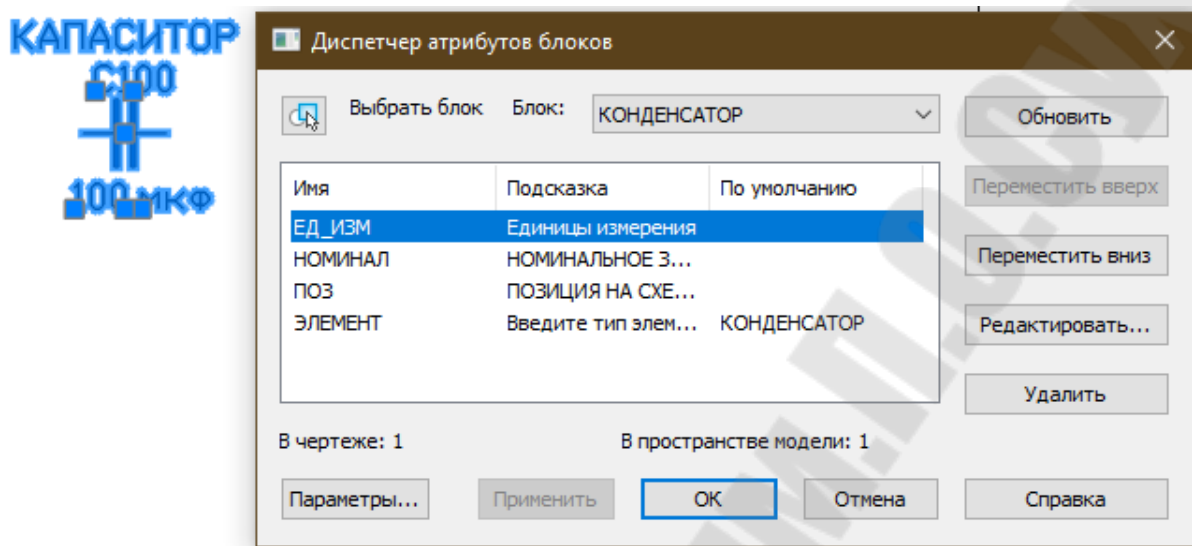


Рис. 3.234 Диспетчер атрибутов блоков

Атрибуты выбранного блока отображаются в списке атрибутов. По умолчанию в списке отображаются *Имя*, *Подсказка*, значение *По умолчанию*. Для каждого выбранного блока под списком атрибутов даны сведения о количестве вхождений блока в текущем чертеже и на текущей вкладке пространства (Модели или Листа).

Диспетчер атрибутов блоков предлагает следующие элементы управления и параметры:

Выбрать блок – кнопка для выбора блока с помощью мыши при временным закрытием диалогового окна.

Блок – раскрывающийся список всех определений блоков, имеющих атрибуты, в текущем чертеже. В списке можно указать блок, атрибуты которого требуется модифицировать.

Список атрибутов – окно со списком всех атрибутов в выбранном блоке и их свойств: *Имя*, *Подсказка*, *По умолчанию* (значение).

В чертеже – поле, в котором отображается общее количество вхождений выбранного блока в текущем чертеже.

В пространстве – поле, в котором отображается количество вхождений выбранного блока в текущем пространстве модели или листа.

Обновить – кнопка для обновление всех выбранных блоков с учетом измененных свойств атрибутов.

Переместить Вверх/Вниз – Перемещение выбранного атрибута вверх/вниз по порядку следования.

Редактировать – вызов диалогового окна *Редактирование атрибута* для изменения значений и свойств атрибута, размещенных на вкладках *Атрибут*, *Параметры текста* и *Свойства* (рисунок 3.235). Переключатель *Автопросмотр изменений* включает режим немедленного обновления чертежа после изменения видимых атрибутов.

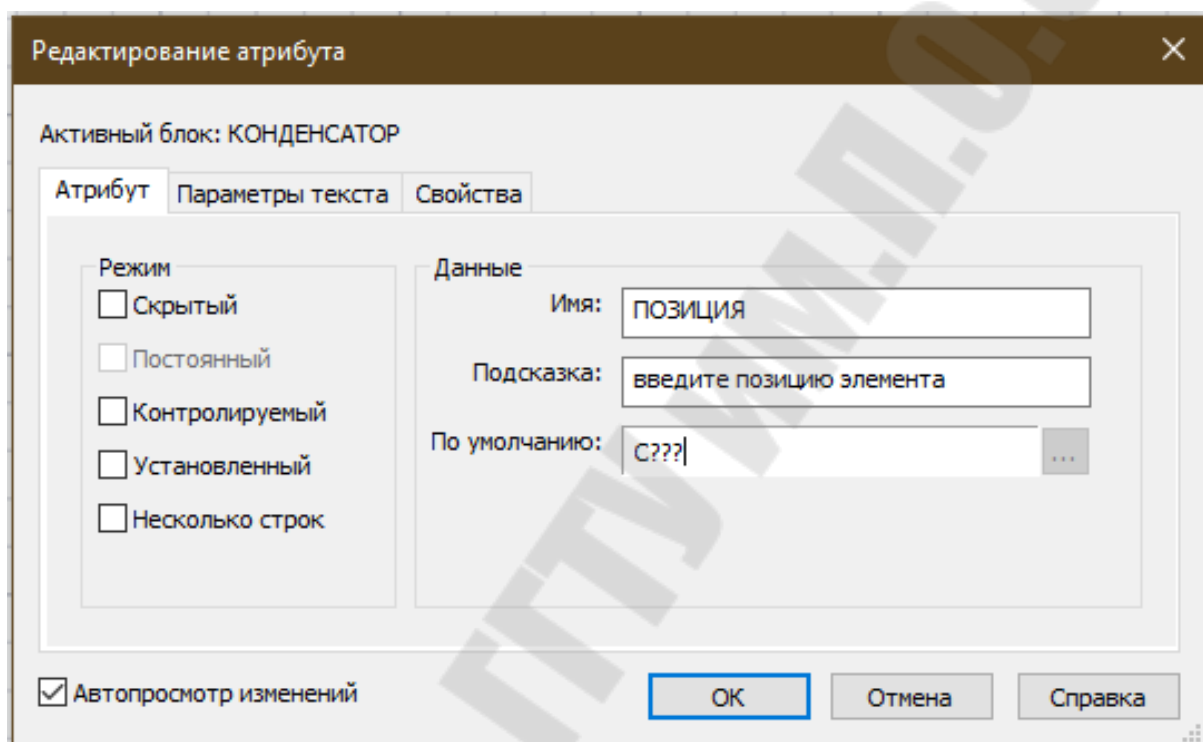


Рис. 3.235 Диалоговое окно вкладки *Атрибут* при редактировании атрибута

Удалить – исключение выбранного атрибута из определения блока. Если перед выбором этой опции в диалоговом окне *Параметры* активизировать опцию *Применять к имеющимся вхождениям*, атрибуты будут исключены из всех блоков текущего чертежа.

Параметры – управление набором свойств атрибутов, отображаемых в списке атрибутов (рисунок 3.236).

Применить – применение внесенных изменения без закрытия диалогового окна.

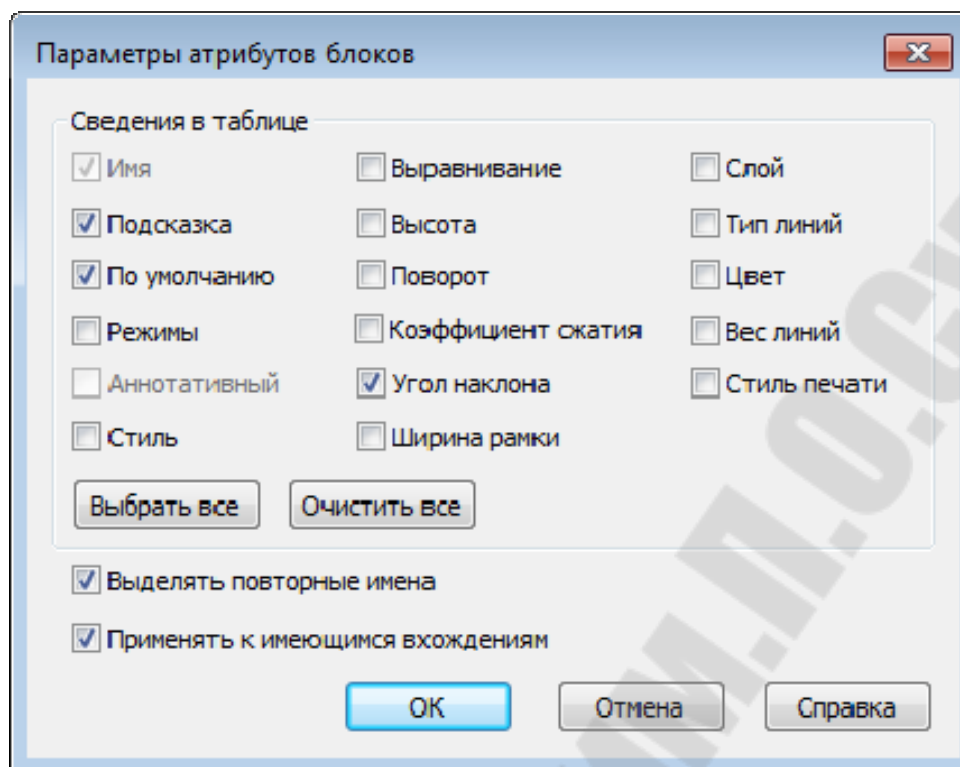


Рис. 3.236 Управление набором свойств атрибутов, отображаемых в диспетчере атрибутов

3.11.2.4 Редактирование значений атрибутов в блоках

Значение конкретного атрибута блока можно редактировать по месту на чертеже (рисунок 3.237) с помощью команды **АТРЕДМ**, которая вызывается из командной строки, из меню *Редактирование*→*Объект*→*Атрибуты*→*Редактирование по месту* или комбинацией клавиш **Ctrl**+двойной щелчок левой кнопкой мыши на атрибуте.



Рис. 3.237 Редактирование значения атрибута блока по месту

Если необходимо изменить только значения атрибутов какого-либо блока, то удобно использовать команду **АТРЕД**, которая вызывается из командной строки или из меню *Редактирование*→*Объект*→*Атрибуты*→*Редактирование атрибутов блока...* Команда открывает диалоговое окно *Редактирование атрибутов блока*

(рисунок 3.238), в котором отображается имя блока и список полей с подсказками для ввода значений атрибутов. Кнопки **Предыдущий** и **Следующий** позволяют листать вперед/назад полный список атрибутов, если их количество превышает восемь атрибутов.

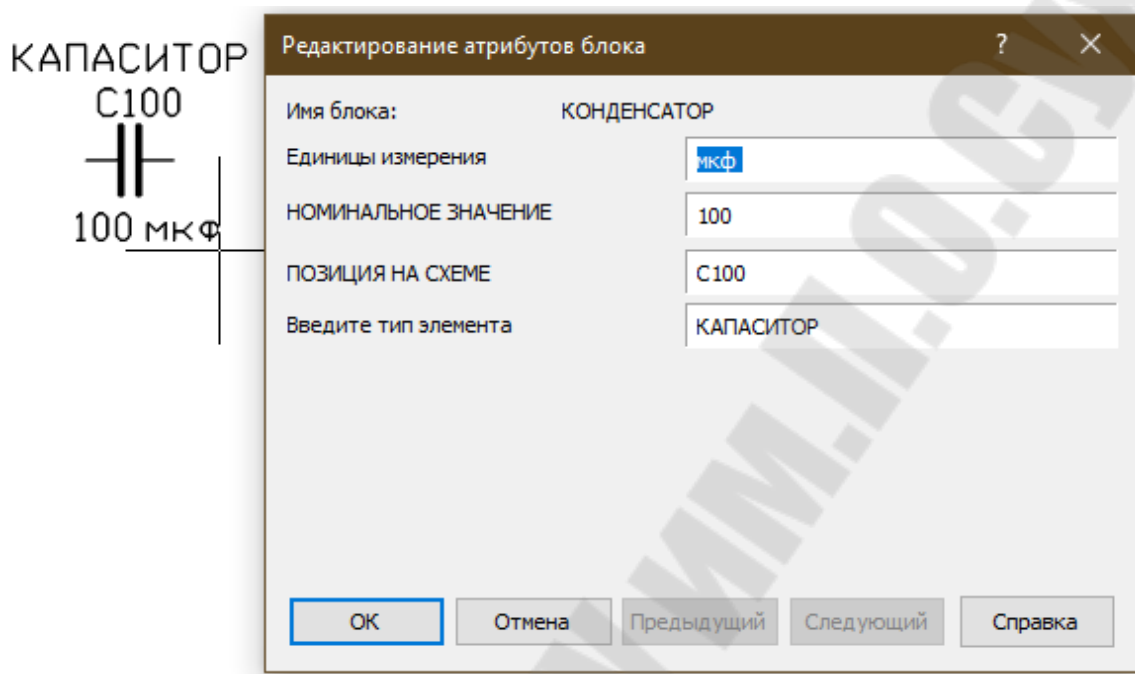


Рис. 3.238 Диалоговое окно Редактирование атрибутов блока

3.11.2.5 Управление глобальной видимостью атрибутов

Управление глобальной видимостью атрибутов осуществляет командами **ATTRNORMAL**, **ATTRON**, **ATTROFF**, которые включают соответствующие режимы их отображения на чертеже (рисунок 3.239):

Нормальный – видимость атрибутов определяется установленным режимом работы (скрытые или нет).

Вкл – все атрибуты на чертеже видны, в том числе и скрытые.

Откл – видимость любых атрибутов полностью отключается.

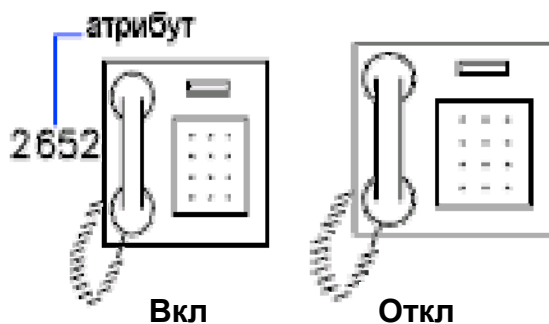


Рис. 3.239 Видимость атрибутов в режимах Вкл/Откл

Переключение режимов видимости атрибутов можно выполнить с помощью соответствующих кнопок панели *Главная*→*Блок* ленты или меню *Вид*→*Отображение*→*Атрибуты* (рисунок 3.240).

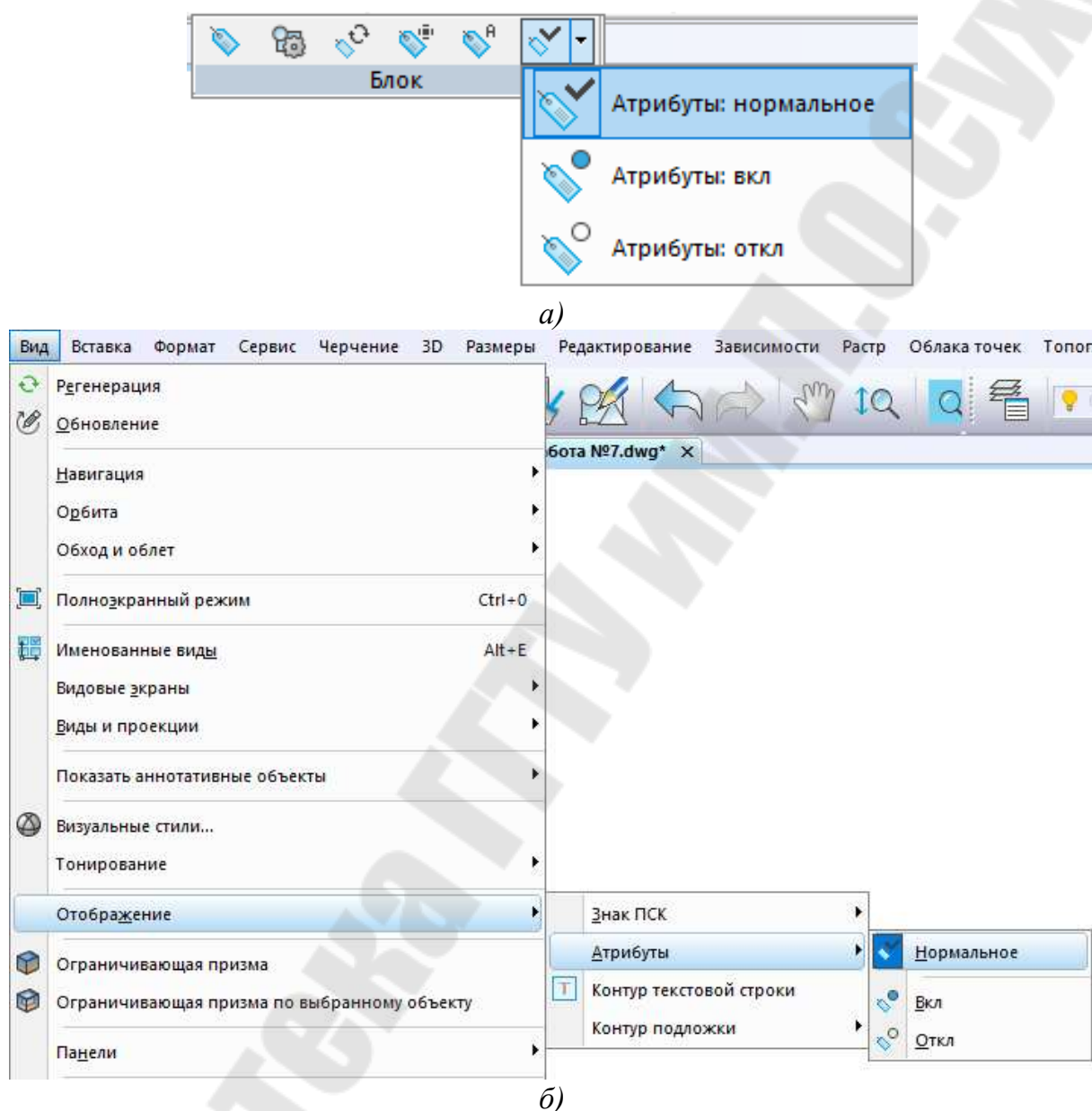


Рис. 3.240 Управление видимостью атрибутов: а – из панели Блок ленты; б – из классического меню

После переключения режима глобальной видимости атрибутов и приведения в соответствие их отображения в документе требуется регенерация чертежа кнопкой  в строке состояния или командой **РЕГЕН** в командной строке.

3.11.3 Внешние ссылки

С текущим чертежом можно связывать другие чертежи в качестве *внешних ссылок*. Изменения, внесенные в ссылочный чертеж, автоматически отражаются в текущем чертеже при его открытии или при перезагрузке внешней ссылки.

Как и блоки, внешние ссылки представляют собой единые объекты текущего документа. Однако, применение внешних ссылок практически не увеличивает размер файла текущего чертежа и их нельзя разбить на отдельные объекты. Как и блоки, внешние ссылки могут быть вложенными.

За счет вставки чертежей в виде внешних ссылок можно осуществлять следующие действия:

- собирать главный чертеж из фрагментов, которые будут изменяться в ходе разработки проекта;
- координировать свою работу с работой других разработчиков, ссылаясь на другие чертежи и учитывая изменения, произведенные в них другими участниками проекта;
- выводить на экран только определенные фрагменты ссылок, подрезая их границы;
- всегда отражать в главном чертеже актуализированную информацию с учётом последних изменений в связанных с ним внешних файлах, за счёт автоматической повторной загрузки всех чертежей, вставленных в качестве внешних ссылок, при открытии чертежа;
- осуществлять постоянное объединение (внедрение) связанных чертежей с текущим чертежом по завершению проекта и его готовности к архивации.

Для управления внешними ссылками предназначена команда **ССВСТАВИТЬ**, которая вызывается в командной строке или из меню *Вставка→Ссылка на .dwg...* Пользователь в открывшемся окне проводника *Выбор файла ссылки* должен указать *dwg*-файл и открыть его для использования как внешней ссылки.

После выбора внешней ссылки открывается диалоговое окно *Вставка внешней ссылки* (рисунок 3.241). Группы управляющих элементов **Масштаб**, **Точка вставки**, **Поворот**, **Единицы блока** выполняют те же функции, что и диалоговом окне *Определение блока*. Другие элементы управления выполняют следующие функции:

Тип ссылки – переключатель режим работы внешней ссылки:

Вставленная – к чертежу добавляются объекты ссылки и все вложенные в неё другие внешние ссылки;

Наложенная – к чертежу добавляются объекты файла, а все вложенные в неё другие внешние ссылки игнорируются.

Задание пути – раскрывающийся список вариантов пути к внешней ссылке: *Полный путь*, *Относительный путь*, *Путь не задан*.

Автопанорамирование – Вкл/Откл режима отображения вставляемой внешней ссылки на весь экран.

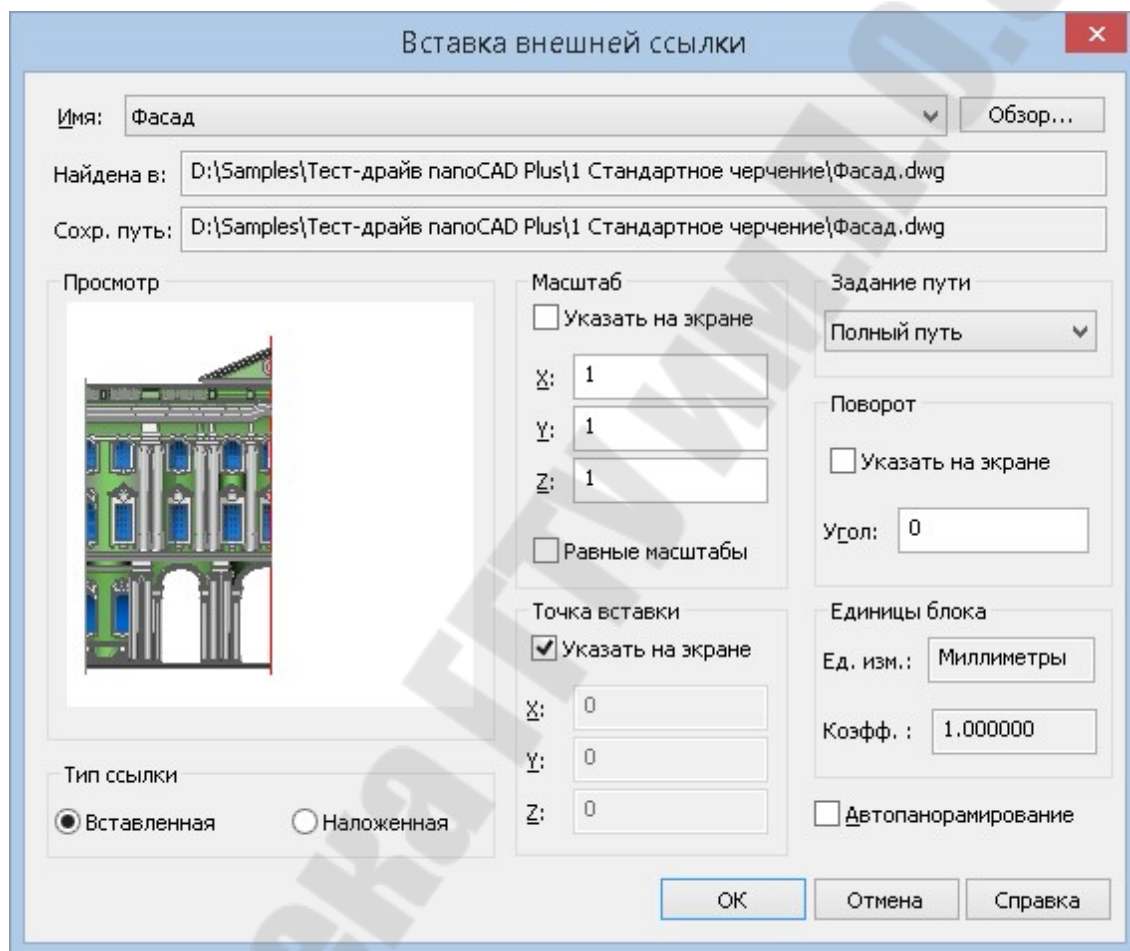


Рис. 3.241 Диалоговое окно Вставка внешней ссылки

О наличии в документе внешних ссылок сигнализирует индикатор в строке состояния (рисунок 3.242, а). Если в процессе работы файл внешней ссылки был изменен, появится предупреждающее сообщение, а индикатор сменит свой вид (рисунок 3.242, б). Контекстное меню индикатора позволяет вызвать функциональную панель *Внешние ссылки* или обновить внешние ссылки чертежа (рисунок 3.242, в). Если файл внешней ссылки не был найден, появляется соответствующее сообщение, а кнопка-индикатор в строке состояния изменяет цвет на красный (рисунок 3.242, г).

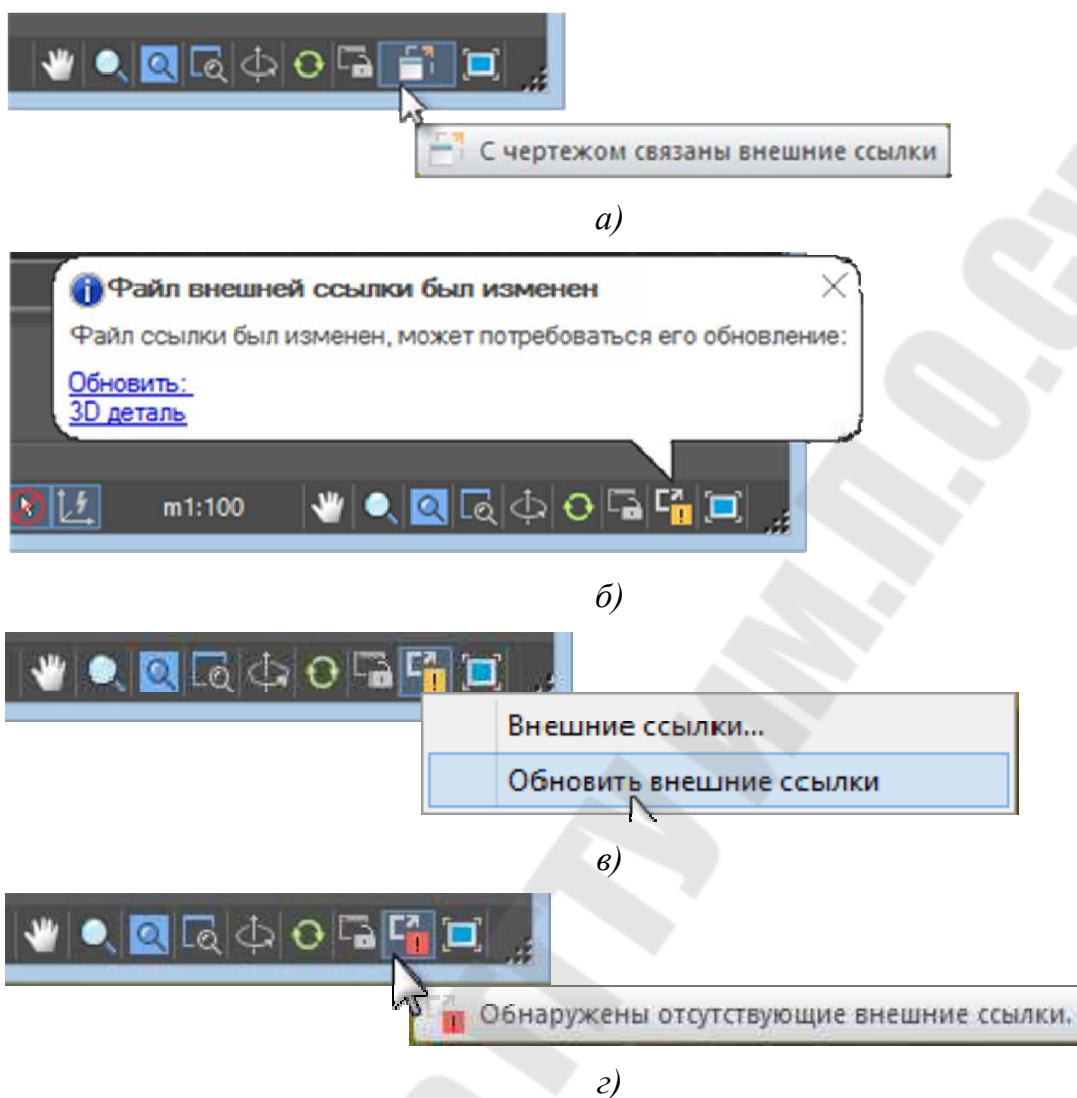


Рис. 3.242 Индикация внешних ссылок в строке состояния: а – наличие внешних ссылок; б – изменения во внешних ссылках; в – контекстное меню индикатора; г – отсутствие файлов внешних ссылок.

Команда **ВНСЫЛКИ** управляет внешними ссылками с помощью функциональной панели *Внешние ссылки* (рисунок 3.243) и может быть активирована в командной строке, из меню *Вставка→Внешние ссылки*, а также кнопкой  ленты инструментов *Вставка→Ссылка→Диспетчер ссылок*

Функциональная панель *Внешние ссылки* отображает статус каждой из имеющихся ссылок и их взаимосвязи, а также предназначена для упорядочения, отображения и управления ссылочными файлами, такими как файлы DWG (внешние ссылки), подложки DWF, DWFx, PDF или DGN, растровые изображения,

облака точек (файлы RCS и RCP) и координационные модели (файлы NWD и NWC).

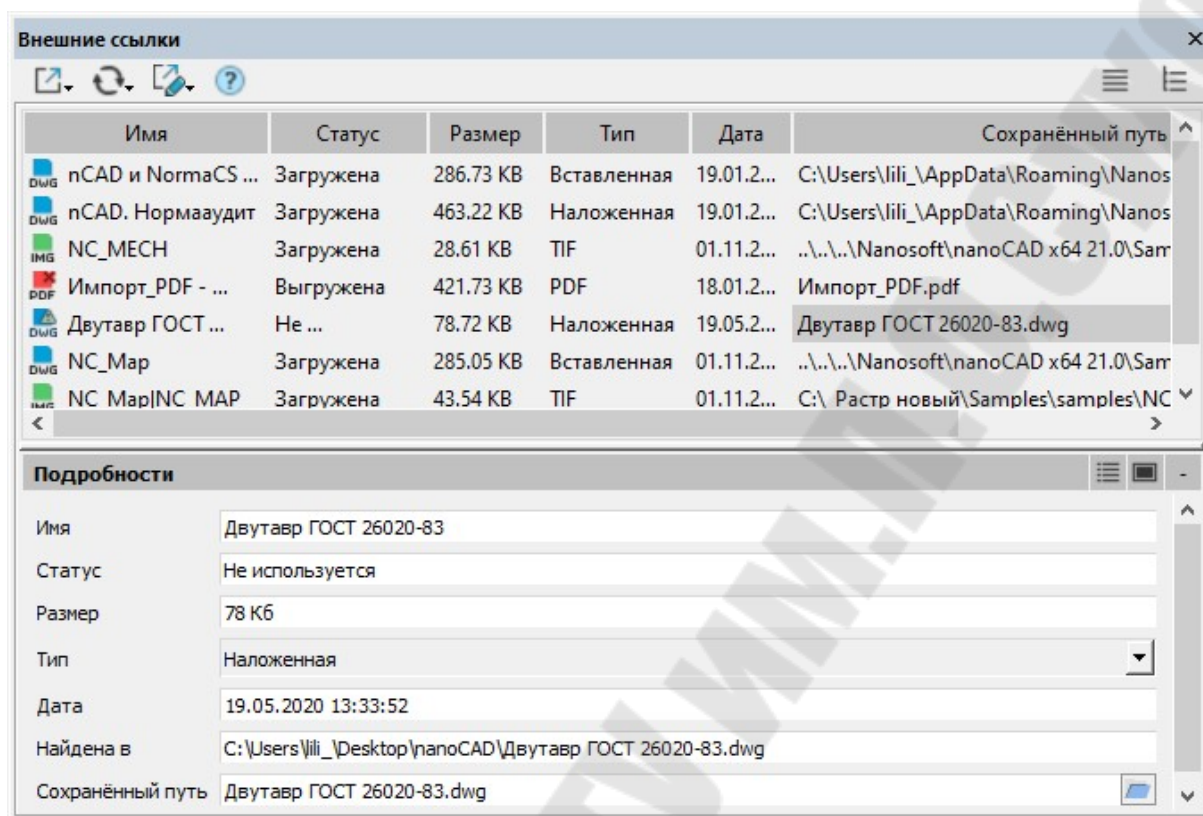


Рис. 3.243 Функциональная панель Внешние ссылки

Панель *Внешние ссылки* содержит следующие инструменты управления:

- Вставить** – вставка файла внешней ссылки в текущий чертеж.
- Обновить** – повторная загрузка всех внешних ссылок для отображения всех изменений в связанных файлах и обновление их списка.
- Изменение типа пути** – изменение типа пути к выбранным файлам на *полный* или *относительный*, а также *удаление* пути или задание *нового* для отсутствующей ссылки.

В панели расположено окно со списком файлов, на которые указывают ссылки, включая такие сведения, как статус, размер, тип и дата создания. Кнопки переключают способ отображения внешних ссылок в окне – в виде списка или в виде дерева.

В колонках таблицы со списком внешних ссылок отображается следующая информация:

Статус – отображается текущее состояние внешней ссылки:
Загружена – ссылка в настоящий момент вставлен в чертеж.

Выгружена – ссылка выгружена из чертежа. Выгруженный файл ссылки не отображается, но его можно отобразить командой *Обновить*.

Файл не найден – отсутствует файл ссылки по указанным путям поиска.

Не обработана – невозможно прочесть файл ссылки.

Разорвана – ссылка прикреплена к другому файлу со статусом *Не обработана*, *Выгружена* или *Не найдена*.

Тип – отображается тип вставленного файла ссылки. Файлы чертежа *DWG* (внешние ссылки) отображаются как **вставки** или **наложения**, для растровых изображений показывается формат (например, *PNG*), подложки *DWF*, *DWFX*, *DGN* и *PDF* выводятся списком в порядке вывода соответствующих им типов файлов.

Дата – отображается дата создания или последнего сохранения файла ссылки.

Сохранённый путь – отображается путь файла ссылки.

Раздел панели **Подробности** содержит информацию о файле внешней ссылки, на который указывает курсор в списке. Переключение режима просмотра осуществляется кнопками  *Подробности* и  *Просмотр* содержания файла в миниатюре.

3.12 Редактирование блоков

3.12.1 Изменение вхождений и определений блока, удаление блока

Редактирование **вхождений блоков** можно выполнить, используя функциональную панель *Свойства*, которая дает возможность изменить точку вставки, масштаб, угол поворота, общие свойства и значения атрибутов для вхождения блока (рисунок 3.244Рис. 3.244). Эти изменения влияют только на конкретное вхождение блока, а не на его определение.

Редактирование **определения блока** (набора объектов, входящих в блок или их геометрии, точки вставки и др.) можно выполнить двумя способами в зависимости от места хранения – в текущем документе или во внешнем файле.

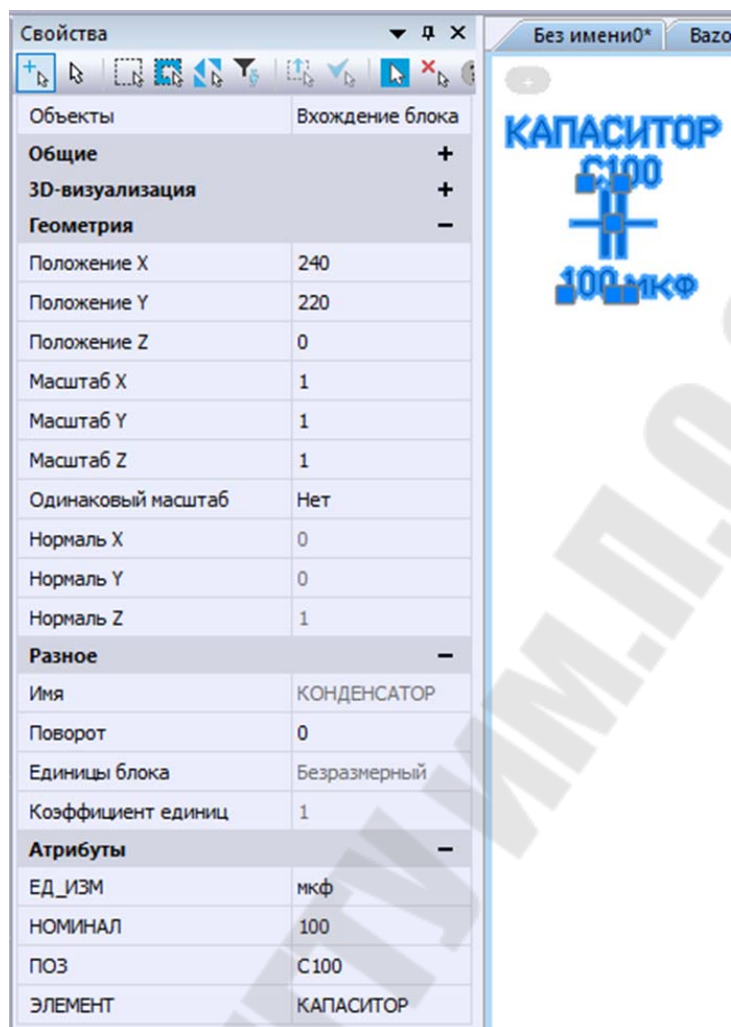


Рис. 3.244 Редактирование вхождения блока в функциональной панели Свойства

Изменение определения блока в текущем чертеже. Самый простой способ редактирования блока в текущем чертеже – с помощью **редактора блоков**. Редактор блоков является удобным инструментом для создания и редактирования блоков, а также добавления динамического поведения блоков. Изменения, внесенные и сохраненные в редакторе блоков, заменяют существующее определение блока, и все вхождения блока в чертеже немедленно обновляются.

Альтернативный способ изменения определения блока заключается в выполнении всех действий по созданию нового блока, имя которого должно совпадать с именем редактируемого определения блока. Можно выполнить вставку блока с его разбивкой или разбить уже имеющийся блок с помощью команды **РАЗБИТЬ**, а затем разрозненные объекты блока отредактировать или добавить к ним новые и создать новый блок с тем же именем, т.е.

переопределить его.

Блоки, вставленные в текущий документ из внешнего файла, в текущем документе переопределяются аналогично, без изменения внешнего файла, если это не требуется.

Изменение определения блока во внешнем файле и его повторная вставка в текущий чертеж. Обновление блока, находящегося во внешнем файле, выполняется как редактирование этого файла, но не приводит к автоматическому обновлению блоков в документе. Для обновления блока, поступившего из внешнего файла, требуется его повторная вставка в документ.

Удаление вхождения блока выполняется аналогично удалению любого объекта на чертеже с помощью команды **СТЕРЕТЬ**. При этом определение блока сохраняется в чертеже, даже если все вхождения блока стерты. Чтобы исключить определение блока, его необходимо удалить из базы данных чертежа с помощью команды **ОЧИСТИТЬ** в диалоговом окне *Очистка документа*. Очистка чертежа от определения блока возможно только, после удаления всех вхождений блока.

3.12.2 Работа с редактором блоков

3.12.2.1 Редактор блоков и его возможности

Редактор блоков предоставляет отдельную среду, предназначенную для создания и изменения определений блоков в текущем документе, добавления динамического поведения и определения динамических свойств блоков.

Команда **БЛОКРЕД** открывает определение блока в диалоговом окне *Редактирование определения блока*. Команда активируется в командной строке или кнопкой  вкладки ленты *Вставка*→*Определение блока*→ *Редактор блоков* или панели инструментов *Стандартная*.

В диалоговом окне *Редактирование определения блока* необходимо выбрать в списке блок, который будет отредактирован в редакторе (рисунок 3.245), или ввести имя нового определения блока, который будет создан в редакторе блоков. В окне предварительного просмотра отображаются графические объекты блока, а в области «Описание» соответствующая информация, входящая в определение блока. При нажатии диалоговое окно закрывается и отображается редактор блоков (рисунок 3.246).

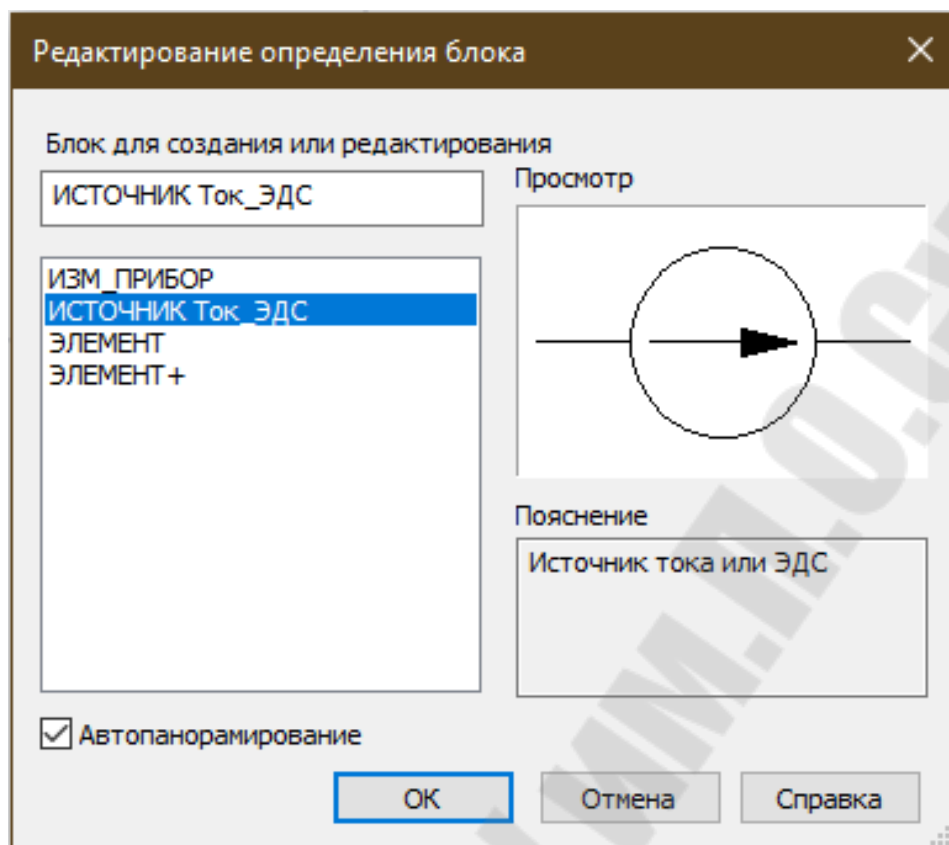


Рис. 3.245 Выбор блока в окне Редактирование определения блока

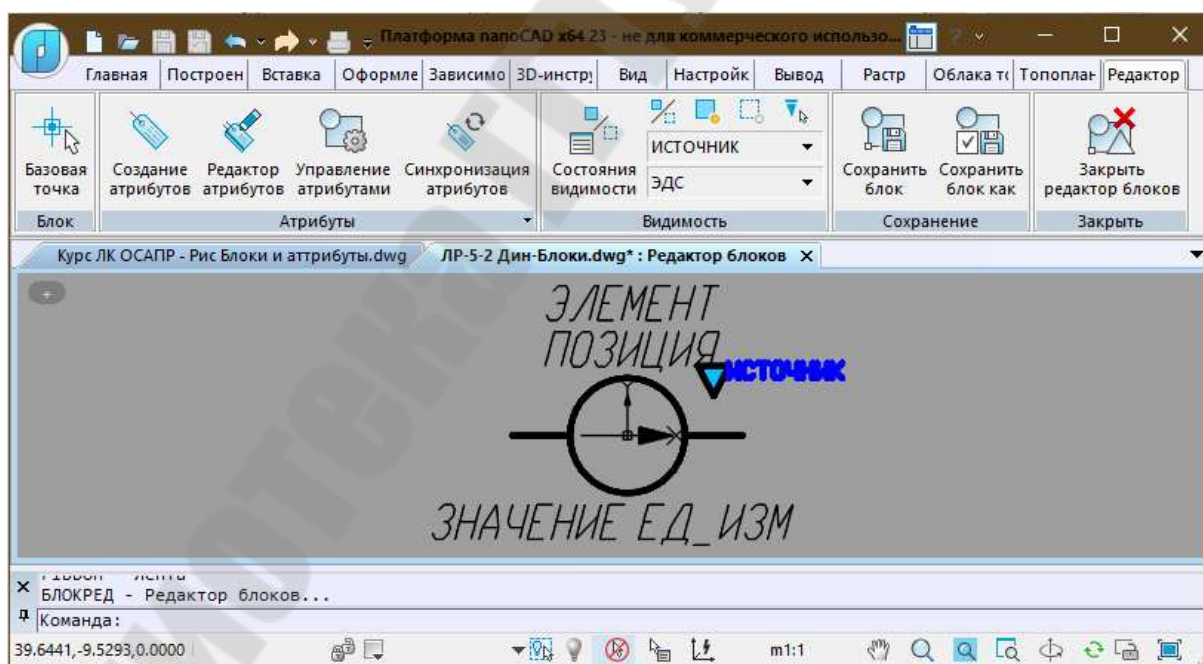


Рис. 3.246 Редактор блоков

Для индикации работы в режиме редактирования определения блока, в закладке к имени документа через двоеточие добавляется словосочетание *Редактор блоков*, а цвет фона рабочей области

меняется на установленный в настройках **nanoCAD**. На ленте инструментов появляется дополнительная вкладка *Редактор блоков* с дополнительными инструментами для редактирования блока и кнопкой выхода из режима редактирования. В рабочей области редактор отображается указанный блок, разбитый на отдельные примитивы, и знак ПСК, размещенный в базовой точке блока с координатами (0,0,0).

В редакторе блоков можно выполнять все действия по черчению и редактированию различных объектов, управлению их свойствами, как и в рабочей области **nanoCAD** – в командной строке, с помощью меню, кнопок панелей или ленты инструментов.

Вкладка *Редактор блоков* ленты предлагает следующие группы инструментов:

Блок – содержит кнопку  (**Базовая точка блока**), которая задает новое положение базовой точки определения блока.

Атрибуты – содержит кнопки управления атрибутами блока:



– создание атрибута;



– редактор атрибутов;



– управление атрибутами с помощью диспетчера;



– обновление вхождений блоков с учетом новых и измененных атрибутов из указанного определения блока, но не изменяет значений, присвоенных атрибутам существующих блоков.

Видимость – содержит кнопки управления видимости блока:



– добавление (создание нового) параметра видимостью динамического блока;



– управление видимостью объектов в динамических блоках: создание или редактирование именованных состояний для текущего параметра видимости;



– управление отображением в редакторе блоков объектов динамического блока, скрытых для текущего состояния видимости;



– отображение скрытых объектов динамического блока в текущем состоянии видимости или во всех состояниях видимости;



– скрытие объектов динамического блока в текущем состоянии видимости или во всех состояниях видимости.

Сохранение – содержит кнопки управления сохранением результатов редактирования блока:



– сохранение изменений, сделанных в редакторе блока;



– сохранение копии отредактированного определения блока под новым именем.

Заккрыть – содержит кнопку выхода из редактора блока:



– выход из редактора с запросом на сохранение изменений.

Команды  **Состояния видимости** и  **Добавление параметра видимости** могут изменять (или оставлять неизменным) тип редактируемого блока с обычного на динамический за счет придания отдельным частям блока *состояний видимости* с *параметрами видимости*, которыми можно управлять командами группы **Видимость** ленты.

3.12.2.2 Динамические блоки и параметры видимости

В редакторе блоков можно создавать и редактировать динамические блоки с несколькими параметрами видимости.

Параметр видимости – фиксированный набор состояний видимости графических примитивов, входящих в динамический блок, который отображается как «ручка-переключатель» в виде голубой стрелки с выпадающим списком доступных состояний (рисунок 3.247).

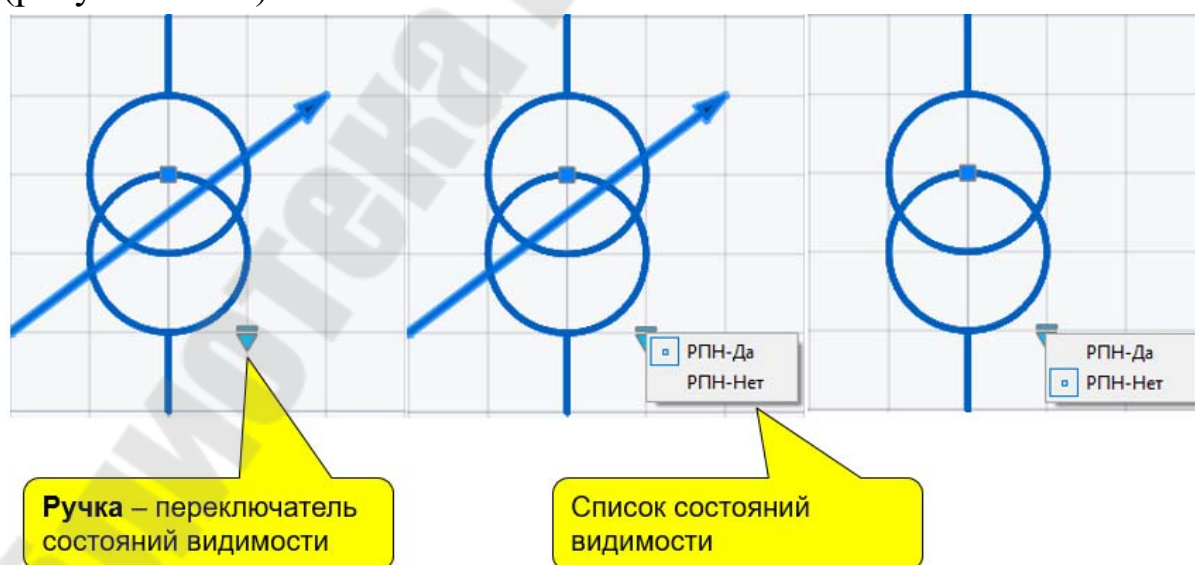


Рис. 3.247 Условное обозначение силового трансформатора с устройством РПН и без устройства РПН, выполненное как динамический блок

За счет переключения состояний параметра видимости можно устанавливать внешний вид блока в зависимости от контекста чертежа.

Создание параметров видимости и наборов их состояний для динамического блока осуществляется кнопками группы *Видимость* ленты инструментов *Редактора блоков* (рисунок 3.248).

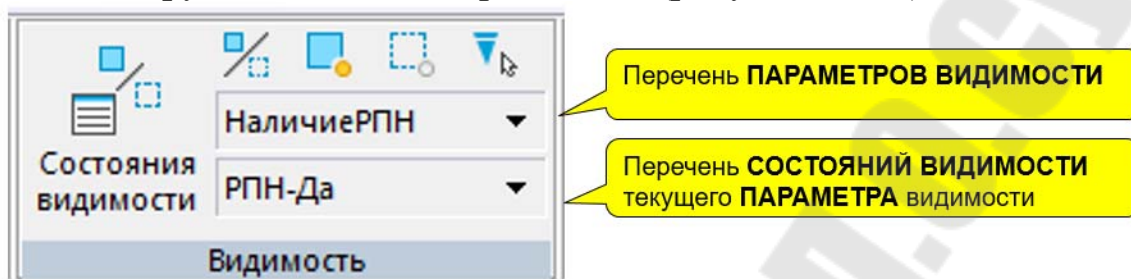


Рис. 3.248 Группа инструментов для создания динамического блока

Порядок создания параметра видимости рассмотрим на следующем примере.

Пример 28. Создадим условное графическое обозначение (УГО) силового двухобмоточного трансформатора в виде динамического блока, позволяющего изменять обозначение в зависимости от конструкции трансформатора – с наличием или без наличия устройства регулирования под напряжением (РПН). Наличие устройства РПН в УГО обозначается диагональной стрелкой, перекрывающей обмотки трансформатора. Для переключения вида УГО предусмотрим параметр видимости «Наличие РПН», который будет иметь два состояния видимости: «РПН-Да» при наличии РПН и «РПН-Нет» при его отсутствии.

Выполняем следующие действия:

1. Создаем УГО силового двухобмоточного трансформатора с РПН рабочей области **nanocad** с помощью команд черчения.

2. Создаем блок *Трансформатор* из подготовленного образа УГО с помощью команды **БЛОК**.

3. Загружаем блок *Трансформатор* в редактор блоков с помощью команды **БЛОКРЕД**.

4. Нажимаем кнопку  **Добавление параметра видимости** ленты инструментов редактора и отвечая на запросы в командной строке указываем:

Укажите положение ручки параметра видимости: <указываем положение ручки-переключателя состояний параметра>

– с помощью мыши положение ручки-переключателя параметра видимости относительно УГО;

Задайте название параметра <Видимость0>: **НаличиеРПН**<Enter>

– с клавиатуры название параметра видимости «НаличиеРПН», которым будет управлять ручка (пробелы в названии не допускаются);

В результате в рабочей области в указанном месте появится ручка с указанным названием параметра видимости (рисунок 3.249).

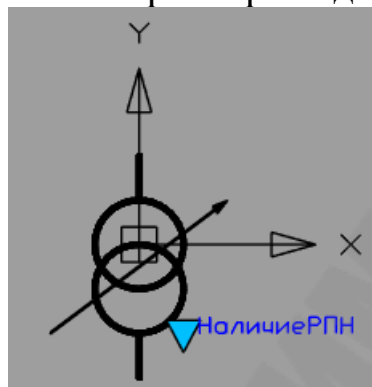


Рис. 3.249 Управляющая ручка и параметр видимости

5. В открывшемся диалоговом окне *Состояние видимости*:

– с помощью кнопки **Переименовать** изменяем предлагаемое по умолчанию название «Состояние видимости1» (рисунок 3.250) на новое «РПН-Да»;

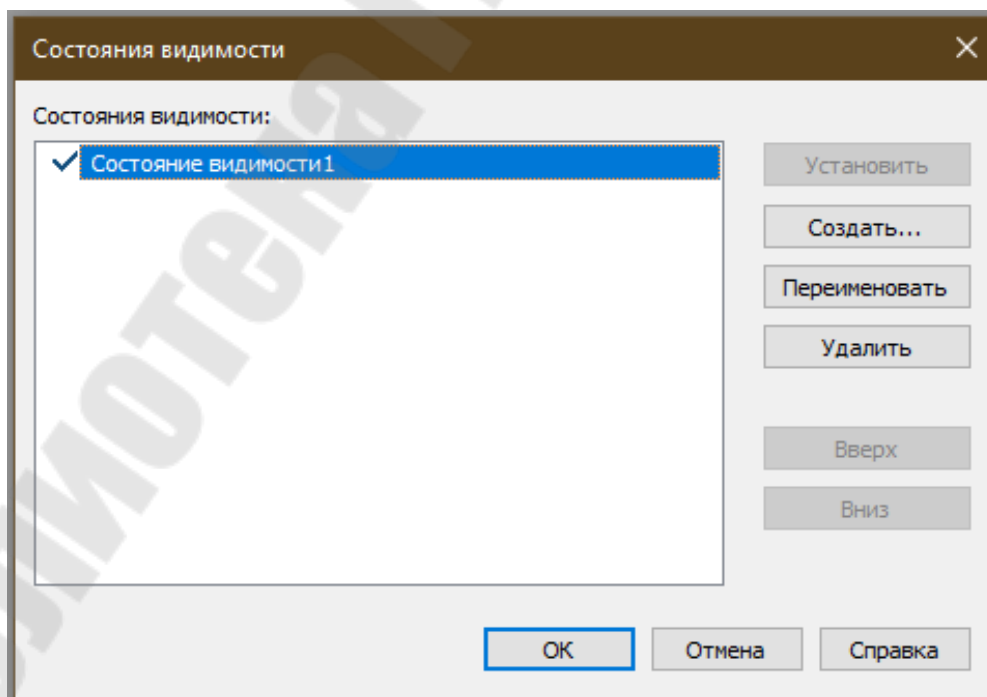


Рис. 3.250 Диалоговое окно Состояние видимости

– с помощью кнопки **Создать** в открывшемся окне *Новое состояние видимости* добавляем имя для нового состояния видимости «РПН-Нет» и выставляем переключатель параметров видимости для новых состояний в положение «Оставить видимость существующих объектов неизменной» и нажимаем **Ок** (рисунок 3.251).

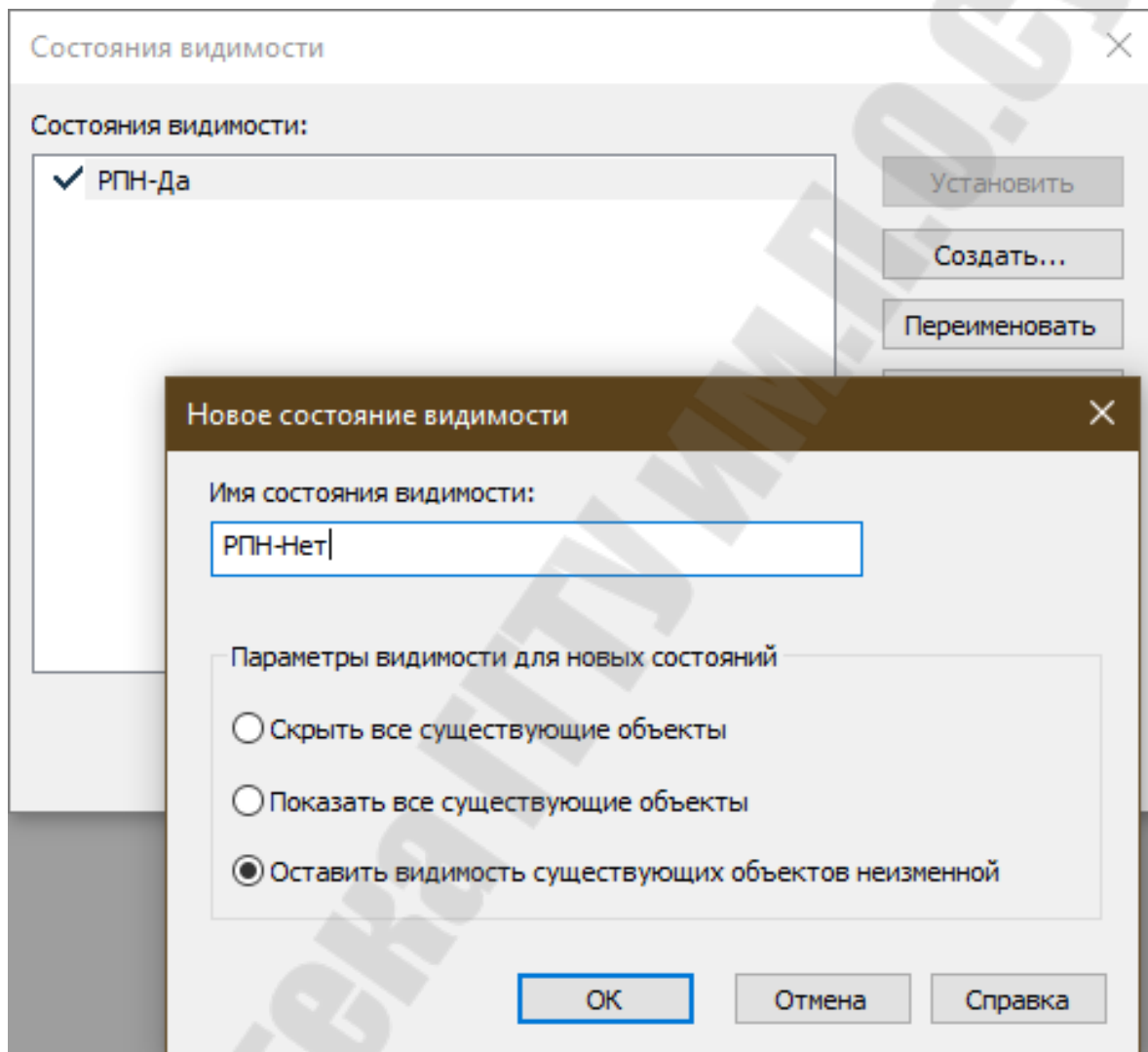


Рис. 3.251 Переименование состояния видимости

6. В окне *Состояние видимости* отображается обновленный список состояний видимости (рисунок 3.252). Так как создание новых или переименование имеющихся состояний не требуется, нажимаем **Ок**.

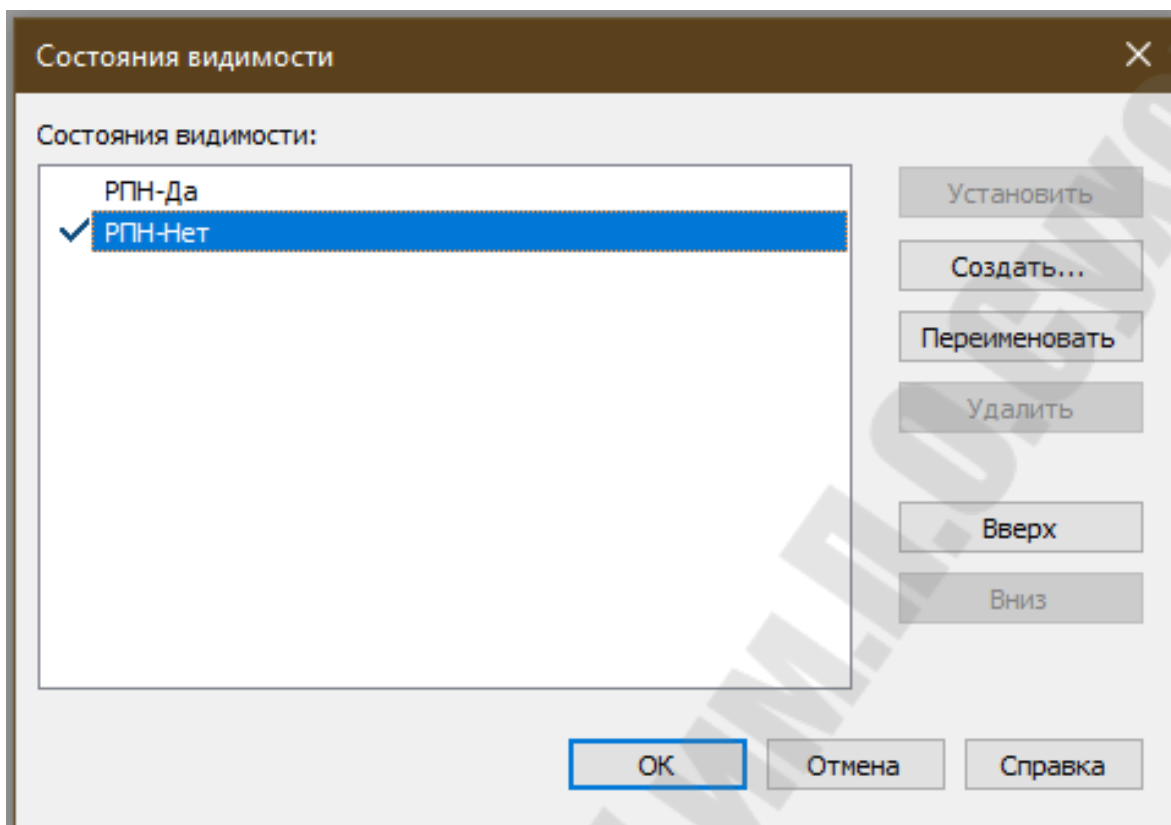


Рис. 3.252 Обновленный список состояний видимости

7. Выставляем значения параметра и его состояние видимости, для которого будет задана видимость объектов блока (рисунок 3.253):

- в списке *параметров видимости* указываем параметр **НаличиеРПН**;
- в списке *состояний* указываем именованное состояние видимости текущего параметра **РПН-Да**;

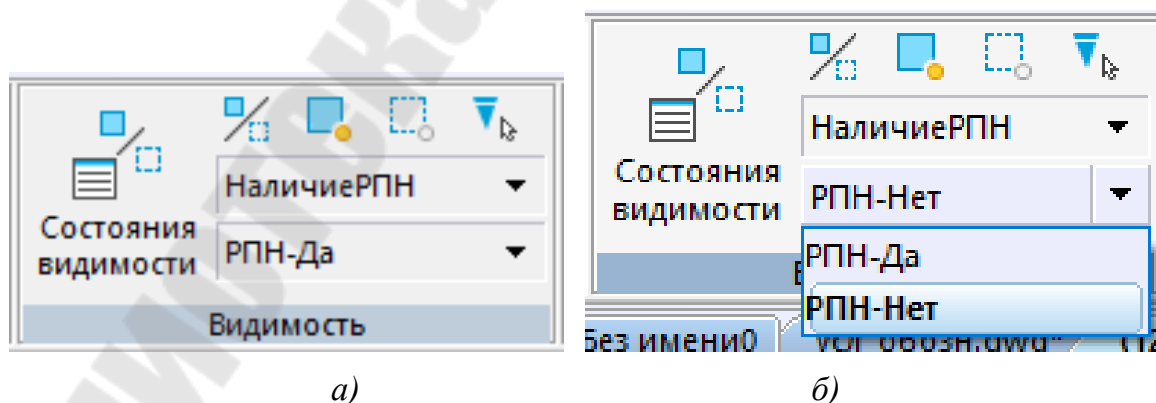


Рис. 3.253 Параметр и состояние видимости: а – состояние видимости в начальном значении; б – изменение значения состояния видимости

8. Указываем объекты блока, которые должны быть видимы для текущего состояния видимости **РПН-Да**. Для этого:

- любым из способов выбора (прицелом, рамкой и т.д.) помещаем в набор выбора объекты блока, которые должны быть видимы в состоянии видимости **РПН-Да** (рисунок 3.254, а);

- нажимаем кнопку  команды отображение объектов;

- на запрос в командной строке в каких состояниях сделать объекты видимыми указываем *Текущий*:

Сделать видимым для текущего состояния или всех состояний видимости или [Текущий/Все]: **Текущий** <Enter>

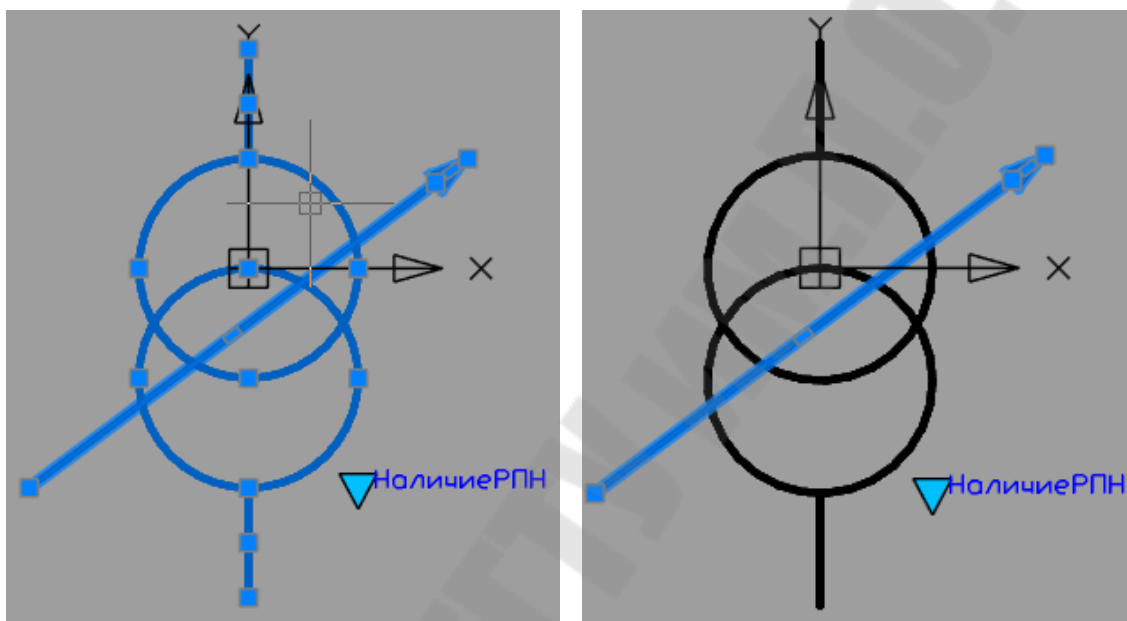


Рис. 3.254 Выбор объектов для состояний видимости:
а – для состояния РПН-Да; б – для состояния РПН-Нет

9. В списке состояний указываем другое именованное состояние видимости текущего параметра **РПН-Нет** (рисунок 3.253, б).

10. Указываем объекты блока, которые должны быть видимы для текущего состояния видимости **РПН– Нет**. Для этого:

- любым из способов выбора (прицелом, рамкой и т.д.) помещаем в набор выбора объекты блока, которые должны быть невидимы в состоянии видимости **РПН– Нет** (рисунок 3.254, б);

- нажимаем кнопку  скрытия объектов;

- на запрос в командной строке в каких состояниях сделать объекты видимыми указываем *Текущий*:

Сделать видимым для текущего состояния или всех состояний видимости или [Текущий/Все]: **Текущий** <Enter>

Проверить правильность переключения состояний видимости можно в редакторе блоков, меняя значение состояния видимости для текущего параметра. Для подсвечивания невидимых для текущего состояния объектов можно перевести в активное состояние кнопку управления отображением скрытых объектов .

11. Сохраняем выполненные изменения в редакторе блоков кнопкой . Для выхода из редактора нажимаем кнопку .

Отображение УГО силового двухобмоточного трансформатора на чертеже в вариантах с РПН и без РПН показано на рисунке 3.247. Ручка параметра видимости для переключения его состояний будет отображаться после выбора УГО с помощью мыши, а список состояний появится после указания курсором на ручку.

3.13 Таблицы nanoCAD

Таблица nanoCAD – специальный объект, который позволяет создавать отчеты и спецификации на основании информации хранящейся в базе данных чертежа, связанной с объектами в нем хранящимися, их свойствами, включая информацию в атрибутах блоков, вставленных в чертеж. Например, можно создать чертеж, где каждый блок представляет определенное производственное оборудование. Если с каждым блоком связаны атрибуты, в которых указана модель, производитель и стоимость оборудования, можно сформировать отчет о стоимости оборудования. Возможность извлечь информацию из объектов в табличный объект **nanoCAD** или внешний файл для использования в другом приложении позволяет автоматизировать подготовку различных спецификаций, сокращает ошибки при вводе данных.

Извлекаемые данные могут быть размещены:

в таблицу, которая вставляется в текущий чертеж с возможностью актуализации извлеченной информации при внесении изменений в документ.

во внешний файл одного из форматов:

- с разделением запятыми (*csv*),
- с разделением табуляциями (*txt*),
- таблиц MS-Excel (*xls*)
- Таблиц OpenOffice (*ods*)
- базы данных MS-Access (*mdb*).

3.13.1 Создание таблицы

Создание таблиц данных выполняется командой **ТАБЛИЦА** в командной строке или из меню *Черчение*→*Таблица*→*Таблица nanoCAD*, а также кнопкой  панели инструментов *Черчение* или вкладки ленты *Оформление* → *Таблица* → *Таблица nanoCAD*. После вызова команды пользователь должен способ исполнения таблицы диалоговом окне *Создание таблицы* (рисунок 3.255) и соответствующие параметры [7, 8, 9].

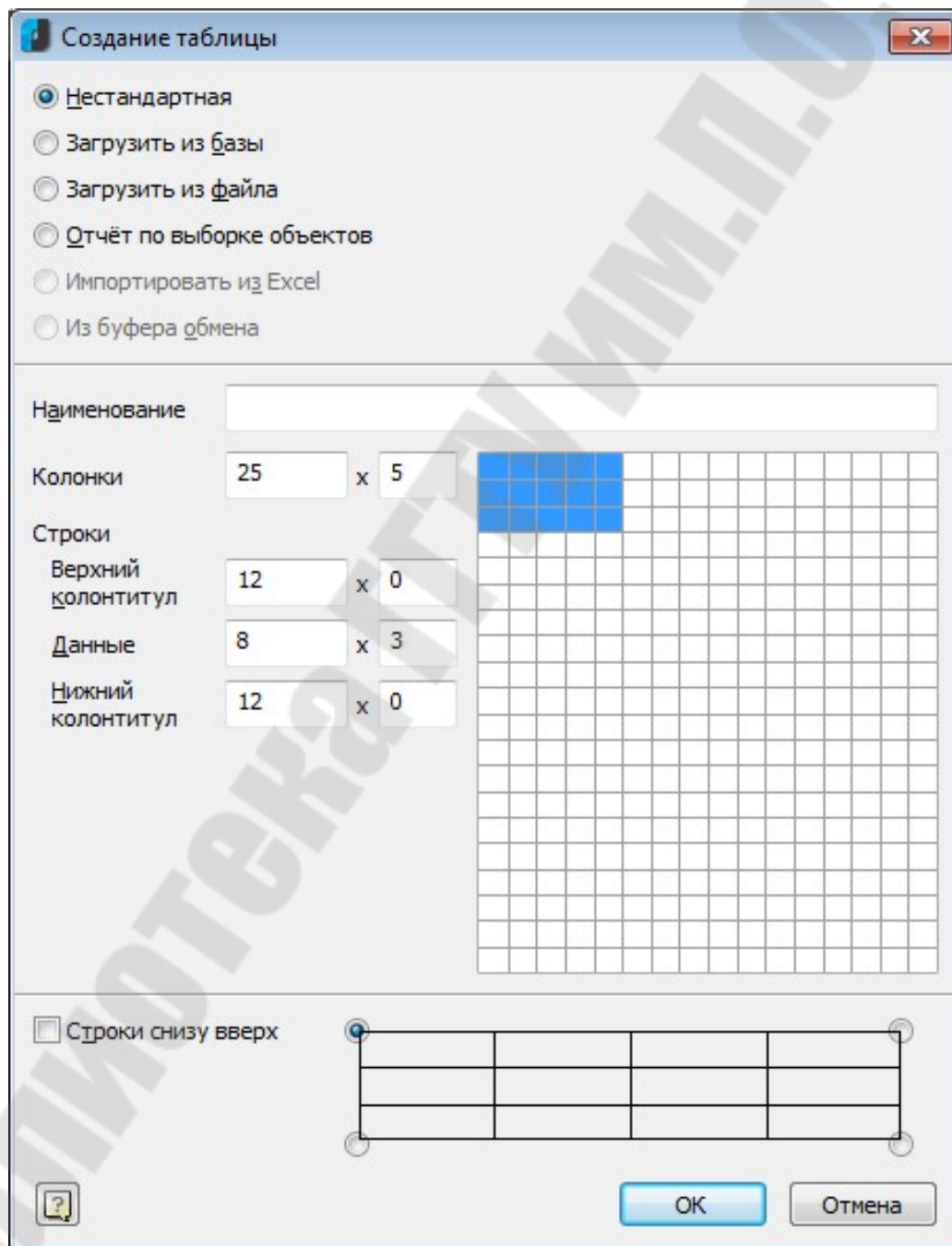


Рис. 3.255 Диалоговое окно *Создание таблицы* – режим *Нестандартная*

При создании таблицы в режиме **Нестандартная** пользователь должен указать следующие параметры в соответствующих полях:

Наименование – текстовое поле для ввода названия таблицы, с которым таблица будет размещена в документе;

Колонки – поля для ввода размера таблицы одним из способов: указанием цифровых значений либо в макете выделив мышью ячейки, определяющие количество строк и столбцов;

Строки – поля для ввода количества строк *верхнего* и *нижнего колонтитулов*, а также области *данных*;

Строки снизу вверх – переключатель для изменения порядка нумерации строк.

Точка привязки – выставляется в одном из углов схематичного изображения таблицы.

При создании таблицы в режиме **Загрузить из базы** пользователь может вставить стандартную таблицу из базы элементов **naпoCAD**, используя окно проводника в диалоговом окне *Создание таблицы* (рисунок 3.256).

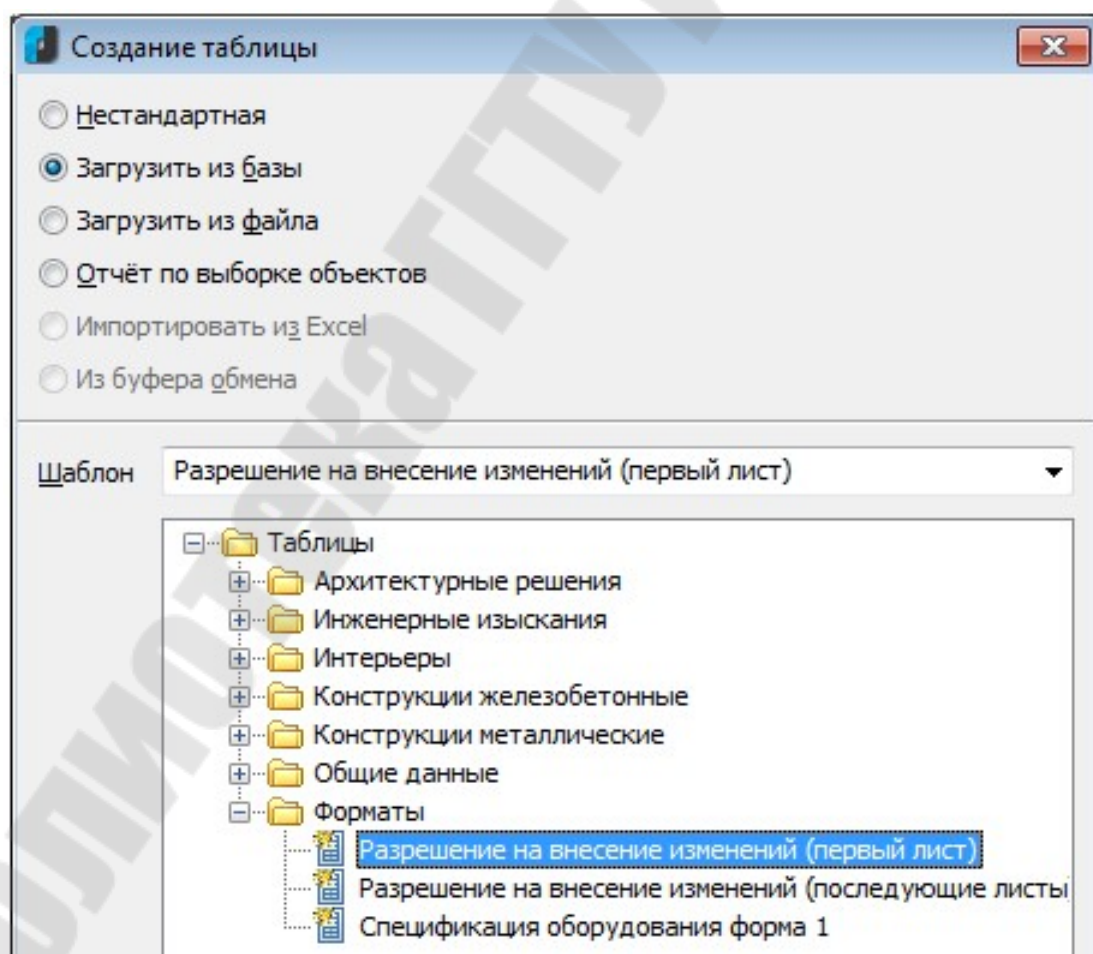


Рис. 3.256 Диалоговое окно *Создание таблицы* – режим *Загрузить из базы*

[illegible]

При создании таблицы в режиме *Загрузить из файла* пользователь может вставить таблицу из внешнего файла следующих форматов:

294

txt – стандартный текстовый файл;

xml – XML документ;

sxc – StarOffice Calc;

ods – OpenDocument Format.

Поиск внешнего файла выполняется в проводнике, окно которого открывается при нажатии кнопки Обзор (рисунок 3.258).

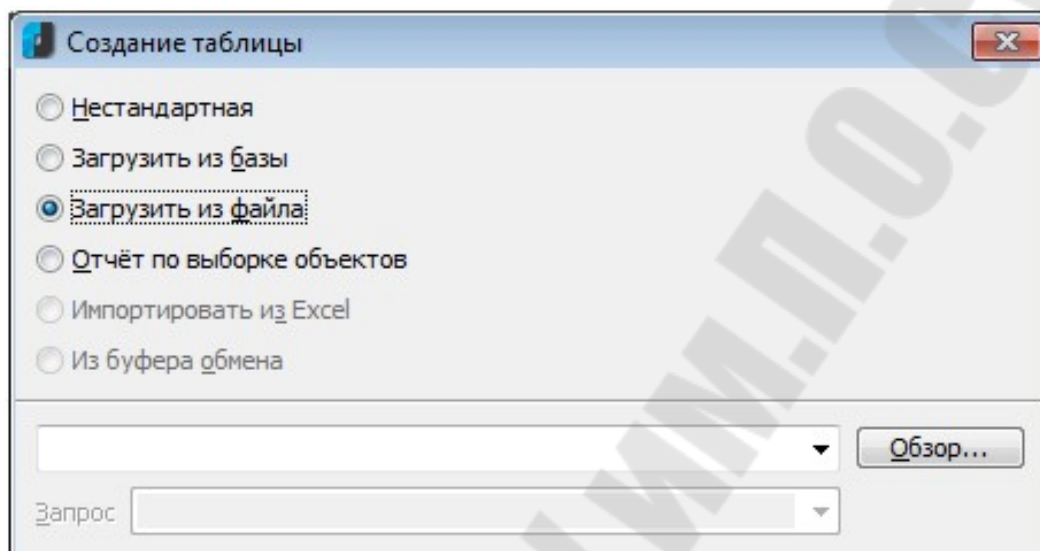
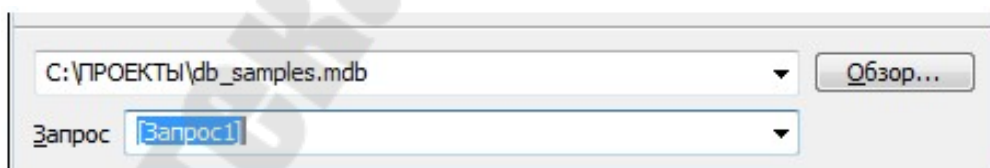


Рис. 3.258 Диалоговое окно Создание таблицы – режим Загрузить из файла

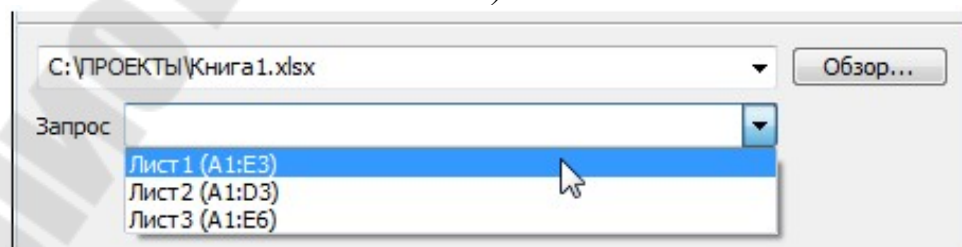
При загрузке таблицы из файла в раскрывающемся списке *Запрос* в зависимости от типа файла необходимо указать:

для **mdb** (базы данных) – запрос, информация по которому должна быть загружена в таблицу (рисунок 3.259, а);

для **xlsx** или **xls** (электронные таблиц) – лист документа Excel, который должен быть загружен в таблицу (рисунок 3.259, б).



а)



б)

Рис. 3.259 Загрузка таблицы из: а – mdb-файла с указанием запроса; б – xlsx-файла

3.13.2 Извлечение данных в таблицы naпoCAD

При создании таблицы в режиме *Отчет по выборке объектов* пользователь может вставить таблицу с информацией, хранящейся в объектах текущего документа, а сами объекты пользователь должен указать, используя кнопку **Выбрать** диалогового окна *Создание таблицы* (рисунок 3.260).

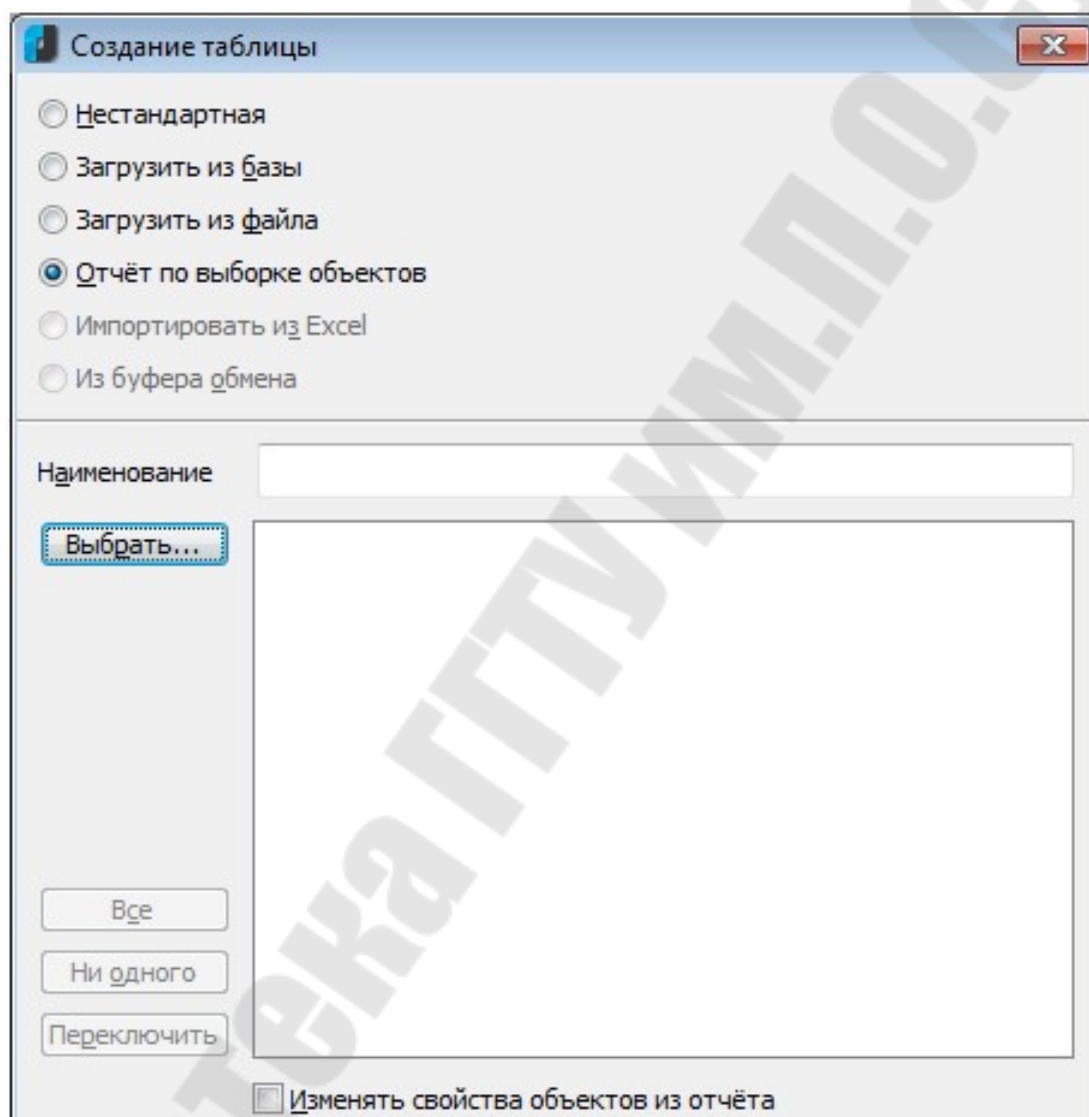


Рис. 3.260 Диалоговое окно *Создание таблицы* – режим *Отчет по выборке объектов*

В открывшемся окне *Быстрый выбор* необходимо выполнить настройку условий поиска объектов для извлечения данных в таблицу (рисунок 3.261).

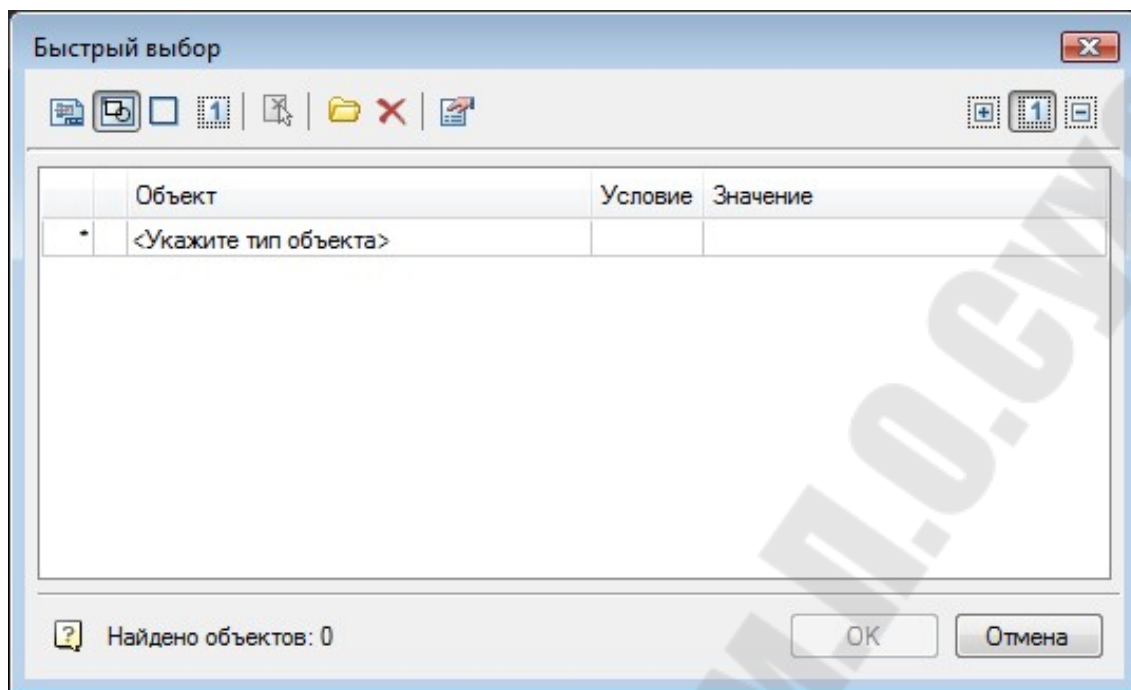


Рис. 3.261 Диалоговое окно Быстрый выбор

В верхней части диалогового окна *Быстрый выбор* размещены кнопки для выполнения следующих функций:

1. Локализация области поиска объектов:



- во всем документе;
- в текущем листе;
- в прямоугольной области (рамке);
- в текущем наборе выбранных объектов на чертеже;
- изменение текущего набора объектов (становится доступна после того, как набор объектов уже создан);
- поиск объектов на замороженных и скрытых слоях;

2. Выполнение действий с набором выбора объектов:



- найденные объекты будут добавлены к имеющемуся набору выбора;
- соответствующие условиям поиска объекты будут выделены, на чертеже, со всех остальных объектов выделение будет снято;
- в объектах набора выбора, если он был предварительно создан;

3. Управление шаблонами фильтров:



– вызов функций управления шаблонами и списка сохраненных шаблонов: загрузить, сохранить, удалить, очистить;

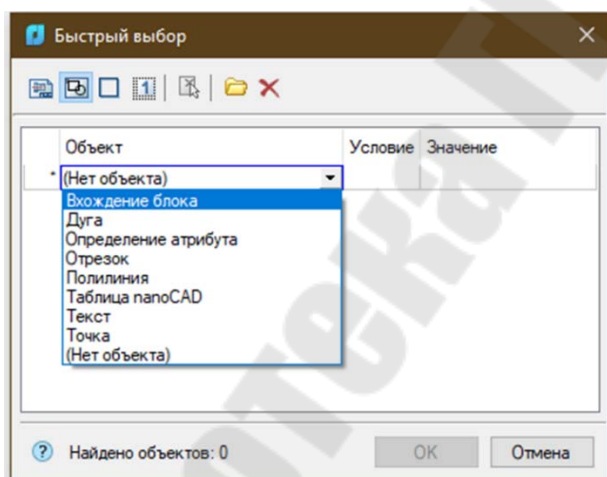
4. Очистка фильтра:



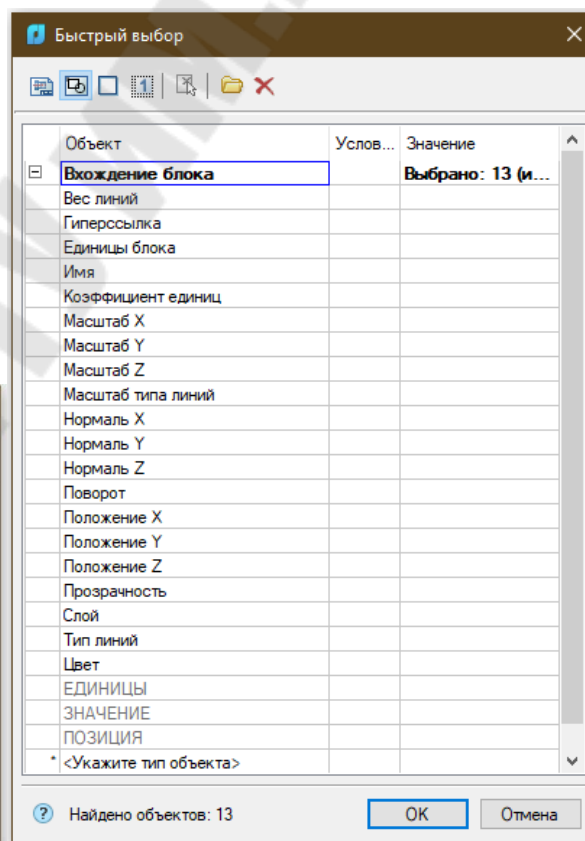
– удаление всех условий, установленных в диалоговом окне;

После того, как определена область поиска объектов, необходимо сформировать условия выбора объектов в таблице фильтров диалогового окна *Быстрый выбор*. Для этого нужно:

1. В таблице щелкнуть левой кнопкой мыши на ячейке <Укажите тип объекта> и выбрать в списке нужный тип объекта (рисунок 3.262, а). после чего в таблице отобразиться выбранный тип объекта и количество таких объектов, а также параметры объекта, доступные для извлечения (рисунок 3.262, б).



а)



б)

Рис. 3.262 Диалоговое окно «Быстрый выбор»: а – до выбора объектов; б – после выбора объекта «Вхождение блока» для извлечения данных

2. В колонке *Условие* можно указать дополнительное логическое условие выбора объекта для одного или нескольких параметров (рисунок 3.263).

Объект	Условие	Значение
☐ Блок		Выбрано: 19 (из 20)
Имя	=	ТМ
Слой	=	
* <Укажите тип объекта>	!=	
	>	
	<	
	>=	
	<=	
	Содержит	
	Не содержит	
	Нет объекта	

Рис. 3.263 Выбор логического условия для отбора объектов

3. В колонке *Значение* для заданного логического условия необходимо указать значение соответствующего параметра, по которому будет осуществляться выбор объекта (рисунок 3.264).

Объект	Условие	Значение
☐ Блок		Выбрано: 19 (из 20)
Имя	=	ТМ
Слой		ТМ
* <Укажите тип объекта>		Взять с объекта
		Нет объекта

Рис. 3.264 Установка параметра *Значение* для логического условия при отборе объектов

4. Для завершения выбора объектов в диалоговом окне *Быстрый выбор* необходимо нажать кнопку **Ок** и вернуться в окно *Создание таблицы*.

5. В диалоговом окне *Создание таблицы* по результатам выбора объектов с учетом заданной фильтрации появится список параметров этих объектов. С помощью переключателей напротив каждого параметра, а также кнопок **Все**, **Ни одного**, **Переключить** необходимо указать параметры для извлечения данных (рисунок 3.265) и нажать **Ок**.

6. После сворачивания диалогового окна *Создание таблицы* таблицу необходимо разместить в свободном месте чертежа и нажатием левой кнопкой мыши зафиксировать в рабочей области nanoCAD.

Создание таблицы

☐ Нестандартная
☐ Загрузить из базы
☐ Загрузить из файла
☒ Отчёт по выборке объектов
☐ Импортировать из Excel
☐ Из буфера обмена

Наименование:

Выбрать...

☐ Вес линий (Line Weight)
☐ Гиперссылка (Hyperlink)
☒ ЕДИНИЦЫ
☐ Единицы блока (Block Unit)
☒ ЗНАЧЕНИЕ
☒ Имя (Name)
☐ Коэффициент единиц (Unit factor)
☐ Масштаб X (Scale X)
☐ Масштаб Y (Scale Y)
☐ Масштаб Z (Scale Z)
☐ Масштаб типа линий (Linetype Scale)
☐ Нормаль X (Normal X)
☐ Нормаль Y (Normal Y)
☐ Нормаль Z (Normal Z)

☐ Изменять свойства объектов из отчёта

☐ Строки снизу вверх

Рис. 3.265 Установка параметров объектов для извлечения в таблицу

На рисунке 3.266 приведен пример таблицы, выполненной в режиме *Отчет по выборке объектов*, для схемы электрической цепи, выполненной динамическими блоками с прикрепленными атрибутами. В качестве объектов для извлечения данных были

указаны блоки, а параметрами, из которых извлекалась информация, были указаны *Имя* блока и атрибуты ЭЛЕМЕНТ (тип компонента), ПОЗИЦИЯ (позиционное обозначение на схеме), ЗНАЧЕНИЕ (номинальное значение физического параметра элемента), ЕД_ИЗМ (единицы измерения физического параметра элемента).

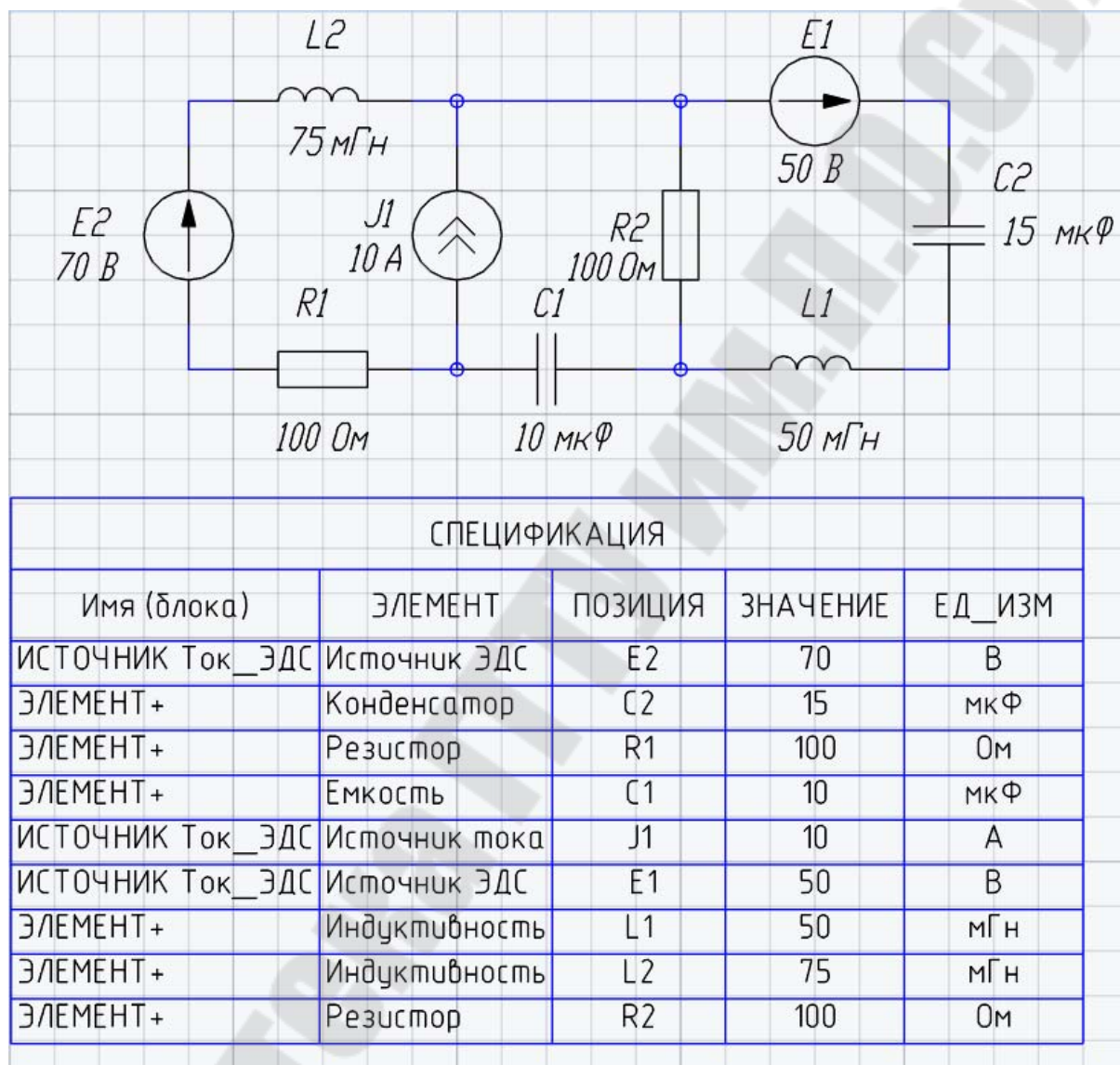


Рис. 3.266 Таблица спецификации элементов электрической цепи

3.13.3 Редактор таблиц в редакторе

Таблицы **pnaoCAD** можно изменять с помощью редактора (рисунок 3.267), который можно вызвать [7, 9]:

- двойным щелчком левой кнопки мыши на рамке таблицы;
- щелчком на рамке таблицы правой кнопки мыши +**CTRL**.

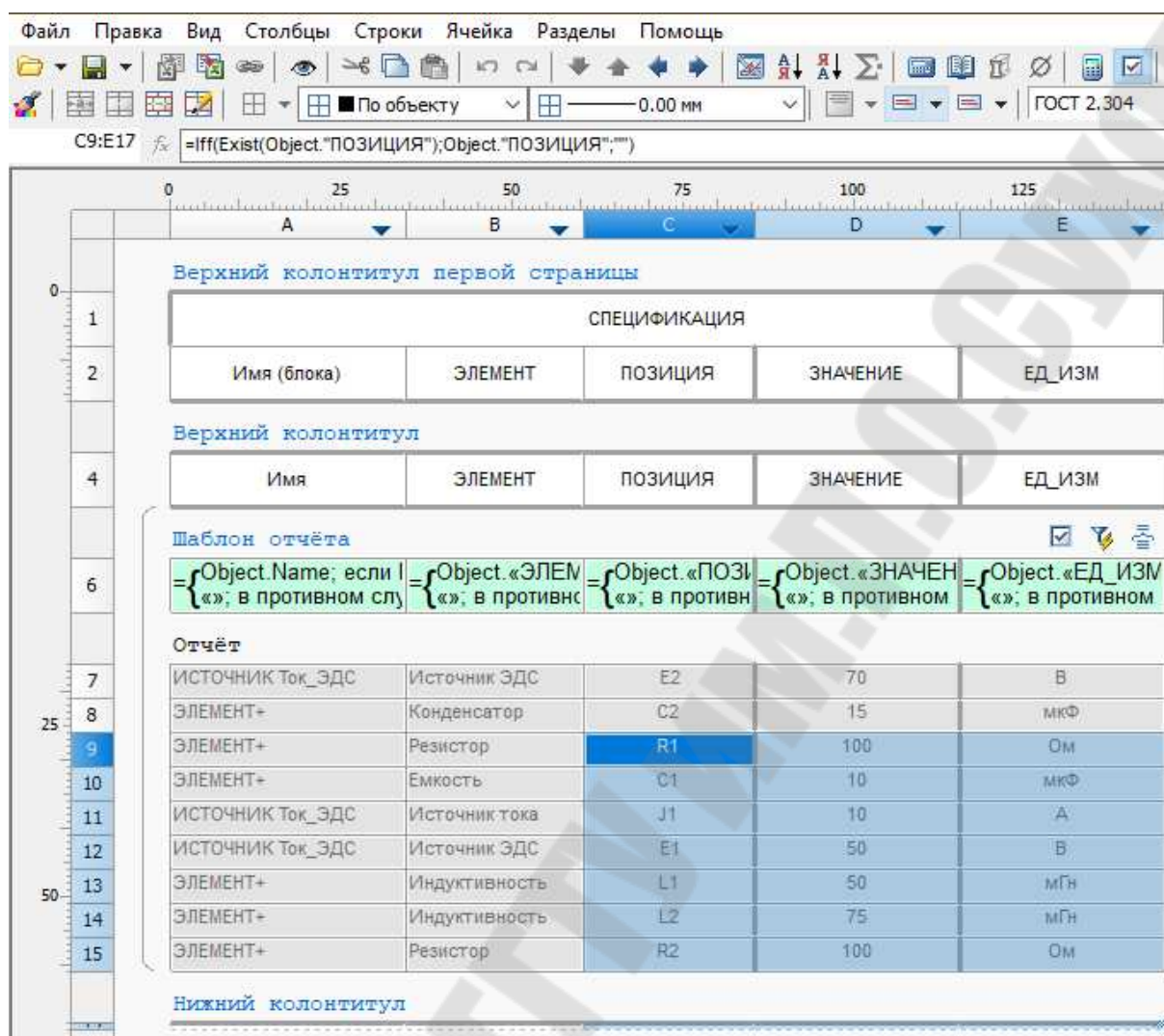


Рис. 3.267 Редактор таблиц

Окно редактора таблиц содержит:

- строку меню;
- кнопки вызова рабочих инструментов;
- линейки для изменения длины/ширины графы таблицы;
- разграфлённые ячейки с именами (адресами) строк и столбцов, структурированные по разделам таблицы:
 - верхний колонтитул первой страницы;
 - верхний колонтитул;
 - верхний колонтитул последней страницы;
 - заголовок отчета;
 - шаблон отчета;
 - отчет;
 - итог отчета;
 - нижний колонтитул первой страницы;

нижний колонтитул;

нижний колонтитул последней страницы.

Нумерация строк и столбцов реализована аналогично табличным процессорам: столбцы слева направо нумеруются английскими буквами в алфавитном порядке, а строки – натуральными числами по возрастанию.

Основные инструменты редактирования таблицы размещены в меню и закреплены за кнопками панели инструментов:

1. Для работы с файлами:



– загрузка таблицы из внешнего файла *.tbl, *.dat, *.mdb, *.accdb, *.txt, *.csv, *.xml, *.xls, *.xlsx, *.sxc, *.ods или шаблона стандартной таблицы из библиотеки **nanoCAD**;



– сохранение данных ячеек в отдельный файл формата *.dat, *.txt, *.csv, *.xml, *.xls, *.ods или запись в виде шаблона в библиотеку **nanoCAD**.



– экспорт в книгу Excel всех табличных данных с сохранением формата ячеек, установленного в таблице;



– импорт из открытой книги Excel табличных данных активного листа или выделенного диапазона ячеек.

2. Для работы с буфером обмена:



– удаление выбранных данных с копированием в буфер обмена;



– копирование выбранных данных в буфер обмена;



– вставка данных из буфера обмена;

3. Для отмены и возврата отмененного действия:



– отмена предыдущего действия;



– повтор последнего отмененного действия;

4. Для перемещения строк/столбцов:



– перемещение выбранной строки на одну позицию вниз;



– перемещение выбранной строки на одну позицию вверх;



– перемещение выбранного столбца на одну позицию влево;



– перемещение выбранного столбца на одну позицию вправо;



– разделение таблицы на отдельные части с сохранением целостности и возможности редактирования как единого объекта;

5. Для сортировки строк по значению ячеек столбца выделенной ячейки:



– по возрастанию;



– по убыванию;

6. Прочие действия:



– Суммирование содержимого выбранных ячеек;



– вызов калькулятора;



– вызов записной книжки;



– вставка строки-записи на материал и сортамент;



– вставка специального символа из панели выбора;



– пересчёт данных в таблице после редактирования значений ячеек или коррекции формул;



– автоматический пересчёт значений ячеек таблицы (по умолчанию включен);

7. Для работы с ячейками:



– объединение выделенных ячеек в одну ячейку;



– разъединение (отмена объединения) для выделенных ячеек на заданное количество строк/столбцов;



– Вкл/Откл разбиение ячеек карандашом на несколько с помощью построения дополнительных границ;

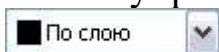
8. Для выравнивания текста и отображением границ в ячейке:



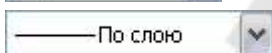
– управление выравниванием текста в выбранных ячейках (влево, вправо и др.);



– управление отображением границ в ячейке;



– управление цветом границ в ячейке;



– управление толщиной границ в ячейке;

Для редактирования свойств одной или нескольких ячеек можно вызывать из контекстного меню ячейки (рисунок 3.268) или комбинацией клавиш **CTRL+ENTER** диалоговое окно *Свойства ячейки* (рисунок 3.269). С помощью соответствующих вкладок диалогового окна доступен полный набор инструментов форматирования и управления ячейкой таблицы.

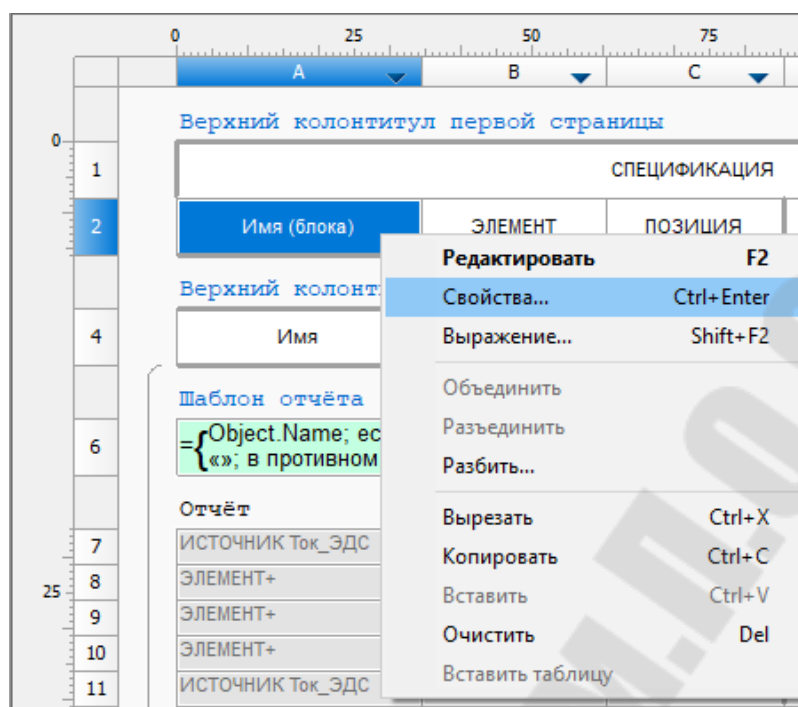


Рис. 3.268 Контекстное меню ячейки таблицы

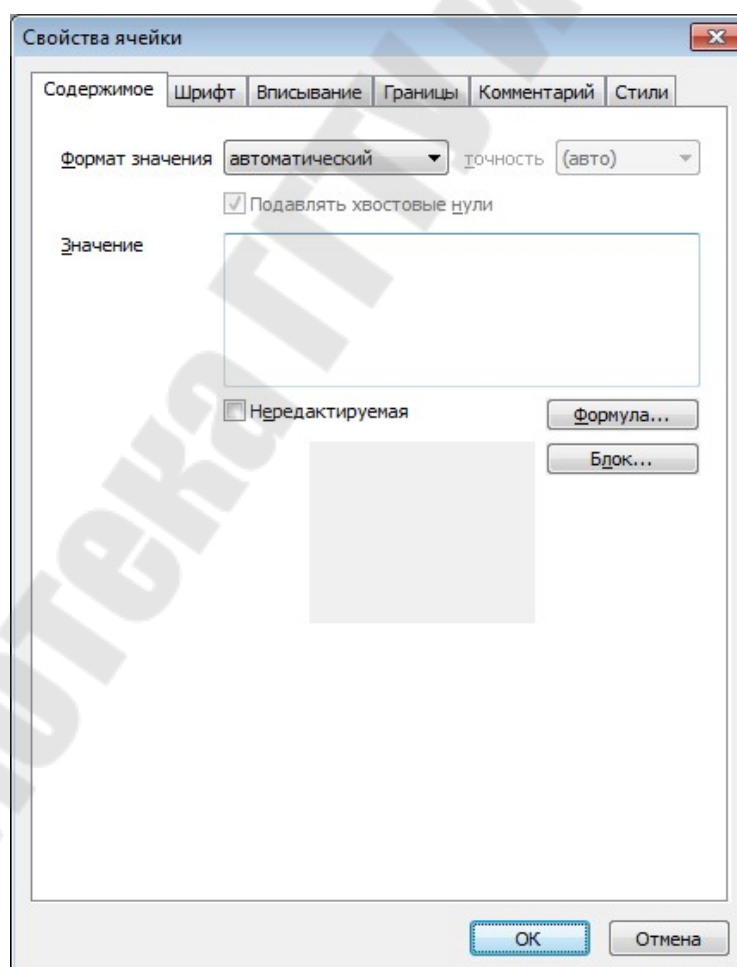


Рис. 3.269 Диалоговое окно Свойства ячейки

Для редактирования высоты строк или ширины столбцов необходимо навести указатель мыши на границу строки или столбца и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите границу. При перемещении будет подсвечиваться текущее значение высоты строки или ширины столбца, а также ее новый размер (рисунок 3.270).

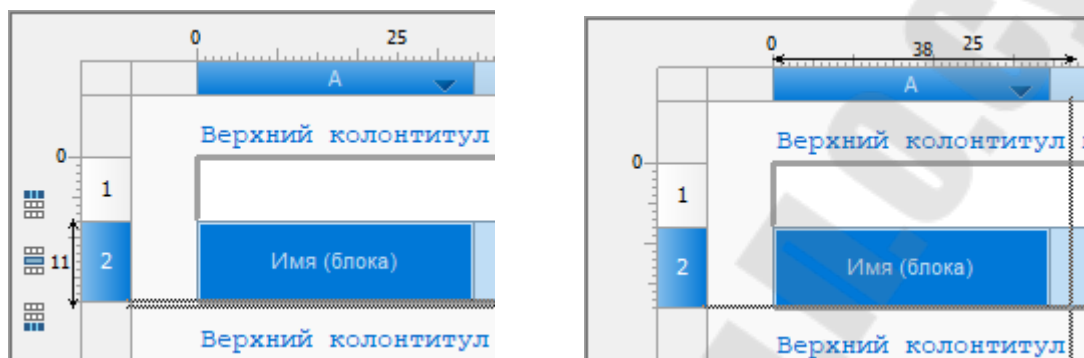


Рис. 3.270 Изменение ширины: а) строки таблицы, б) колонки таблицы.

3.13.4 Редактирование таблицы на чертеже

Экранный табличный редактор можно вызвать командой **РЕДАКТПОМЕСТУ** или щелчком левой кнопкой мыши на таблице при нажатой клавише **CTRL**. Экранное редактирование выполняется с помощью панели инструментов *Редактирование таблицы naпoCAD* (рисунок 3.271):

СПЕЦИФИКАЦИЯ				
Имя (блока)	ЭЛЕМЕНТ	ПОЗИЦИЯ	ЗНАЧЕНИЕ	ЕД_ИЗМ
ИСТОЧНИК Ток_ЭДС	Источник ЭДС	E2	70	В
ЭЛЕМЕНТ+	Конденсатор	C2	15	мкФ
ЭЛЕМЕНТ+	Резистор	R1	100	Ом
ЭЛЕМЕНТ+	Емкость	C1	10	мкФ
ИСТОЧНИК Ток_ЭДС	Источник тока	J1	10	А
ИСТОЧНИК Ток_ЭДС	Источник ЭДС	E1	50	В
ЭЛЕМЕНТ+	Индуктивность	L1	50	мГн
ЭЛЕМЕНТ+	Индуктивность	L2	75	мГн
ЭЛЕМЕНТ+	Резистор	R2	100	Ом

Рис. 3.271 Редактирование таблицы на чертеже

Панель инструментов содержит кнопки, функционально повторяющие команды редактора таблиц:

- редактирования ячеек, строк и столбцов (рисунок 3.272);
- редактирования свойств строк и столбцов (рисунок 3.273);
- управления свойствами ячеек, суммирования и выполнения вспомогательных действий (рисунок 3.274).

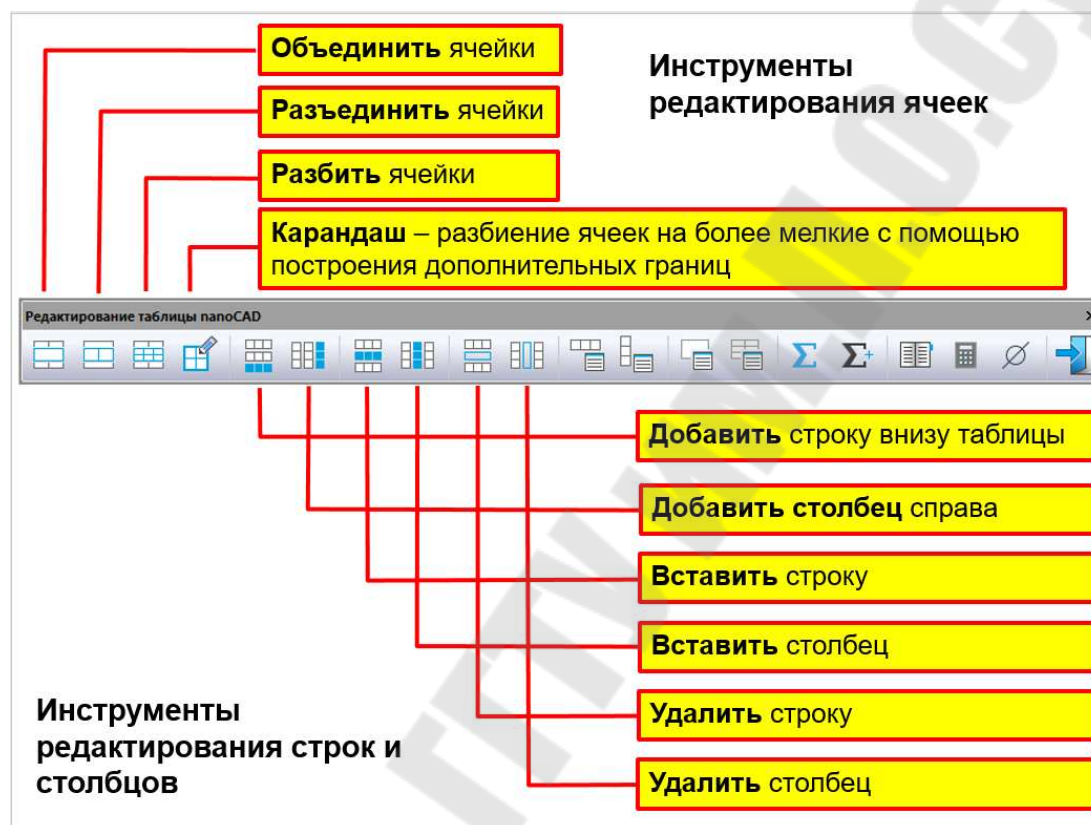


Рис. 3.272 Инструменты редактирования ячеек, строк и столбцов таблицы

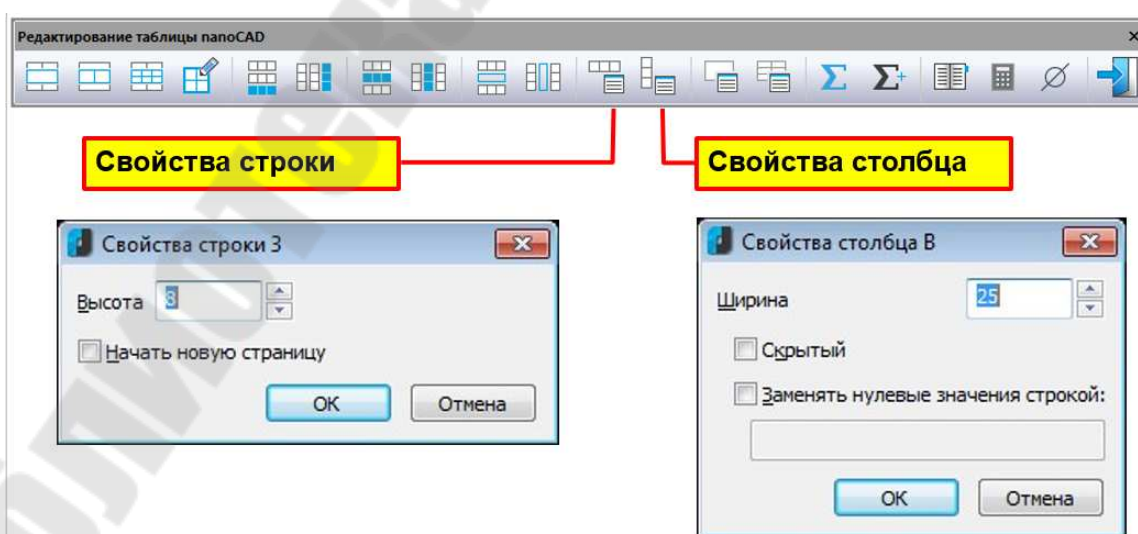


Рис. 3.273 Инструменты редактирования свойств строк и столбцов таблицы

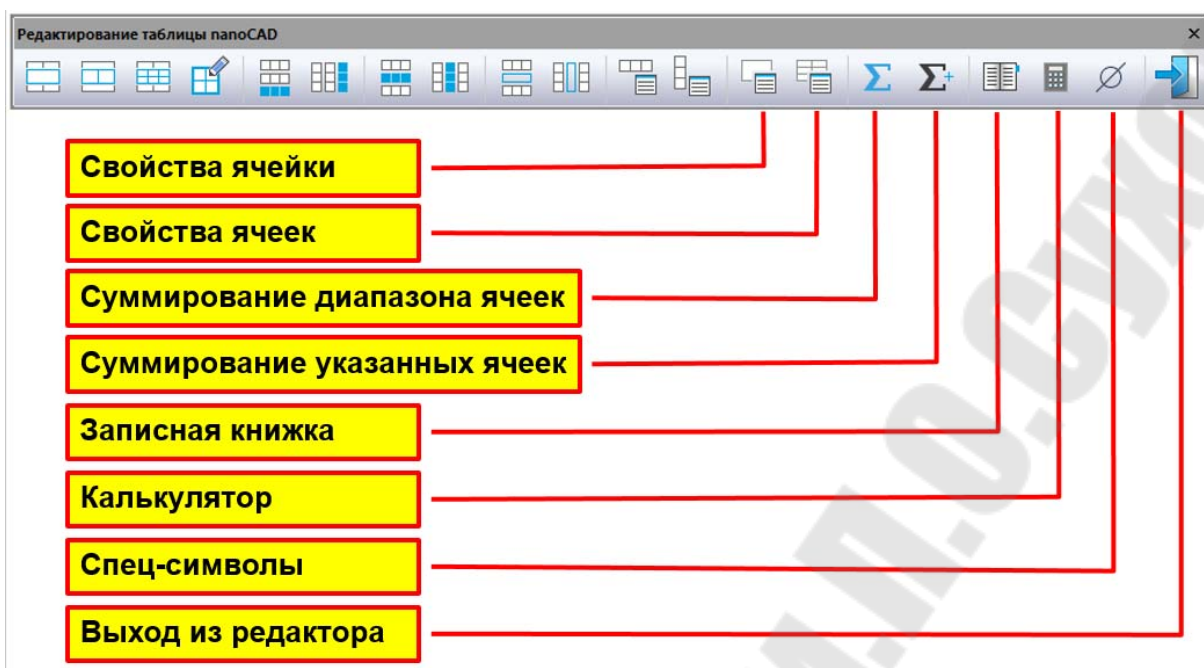


Рис. 3.274 Инструменты редактирования свойств ячеек, суммирования и вспомогательных действий

Кроме того, таблицу **nanoCAD** можно редактировать с помощью ручек, как и другие объекты чертежа, если щелкнуть левой кнопкой мыши по таблице (рисунок 3.275). Используя соответствующие ручки можно изменить точку вставки таблицы, растянуть таблицу, изменить ширину строк и столбцов.

СПЕЦИФИКАЦИЯ					
Имя (блока)	ЭЛЕМЕНТ	ПОЗИЦИЯ	ЗНАЧЕНИЕ	ЕД_ИЗМ	
ИСТОЧНИК Ток_ЭДС	Источник ЭДС	E2	70	В	
ЭЛЕМЕНТ+	Конденсатор	C2	15	мкФ	
ЭЛЕМЕНТ+	Резистор	R1	100	Ом	
ЭЛЕМЕНТ+	Емкость	C1	10	мкФ	
ИСТОЧНИК Ток_ЭДС	Источник тока	J1	10	А	
ИСТОЧНИК Ток_ЭДС	Источник ЭДС	E1	50	В	
ЭЛЕМЕНТ+	Индуктивность	L1	50	мГн	
ЭЛЕМЕНТ+	Индуктивность	L2	75	мГн	
ЭЛЕМЕНТ+	Резистор	R2	100	Ом	

Рис. 3.275 Редактирование таблицы с помощью ручек

3.14 Пространство и компоновка документа

3.14.1 Видовые экраны, назначение и использование

Формирование 2D или 3D модели объекта выполняется для дальнейшего ее использования в других системах, выполняющих расчеты различного назначения, моделирование работы устройств, для получения проектно-конструкторской документации, экспорта трехмерных моделей в другие программы компьютерной графики и т.д. Независимо от целей формирования модели необходимо ее отображение либо на экране монитора, либо на бумаге в виде твердой копии.

Как правило, в пространстве *Модели* создаются и редактируются модели разрабатываемого объекта, а в пространстве *Листа* формируется отображение этого объекта на плоскости, то есть чертеж с необходимыми графическими изображениями, рамкой чертежного листа, надписями и другой графической информацией, необходимой для вывода на плоттер. Когда пользователь находится в пространстве *Листа*, допускается создание плавающих **видовых экранов**, на которых размещаются различные виды рисунка [7, 8].

Видовой экран (ВЭ) – это примитив **nanoCAD**, который представляет собой фрагмент изображения в пространстве модели, содержащий вид, в котором отображается модель в заданном масштабе и ориентации.

ВЭ работают по принципу фотокамеры, через объектив которой пользователь смотрит в пространство *Модели* с размещенным в нем объектом, может сфокусироваться на отдельных его фрагментах в различных ракурсах и рассматривать в удобных для просмотра масштабах.

ВЭ применяют двух типов:

- неперекрывающиеся* – окна, расположенные на экране монитора подобно плиткам на стене, которые полностью заполняют графическую зону и не могут накладываться друг на друга, при выводе на плоттер выводятся только поодиночке;
- перекрывающиеся* – окна, которые располагаются на экране произвольным образом, могут перемещаться, накладываться друг на друга и вычерчиваться на плоттере одновременно.

ВЭ могут размещаться в пространстве *Модели* и в пространстве *Листа*.

Пространство *Модели* может быть разделено на *неперекрывающиеся* ВЭ, в которых создается основной чертеж объекта (рисунок 3.276). При наличии нескольких ВЭ редактирование чертежа в одном из них отражается и в других ВЭ. Значения параметров рабочей среды для каждого ВЭ могут устанавливаться отдельно.

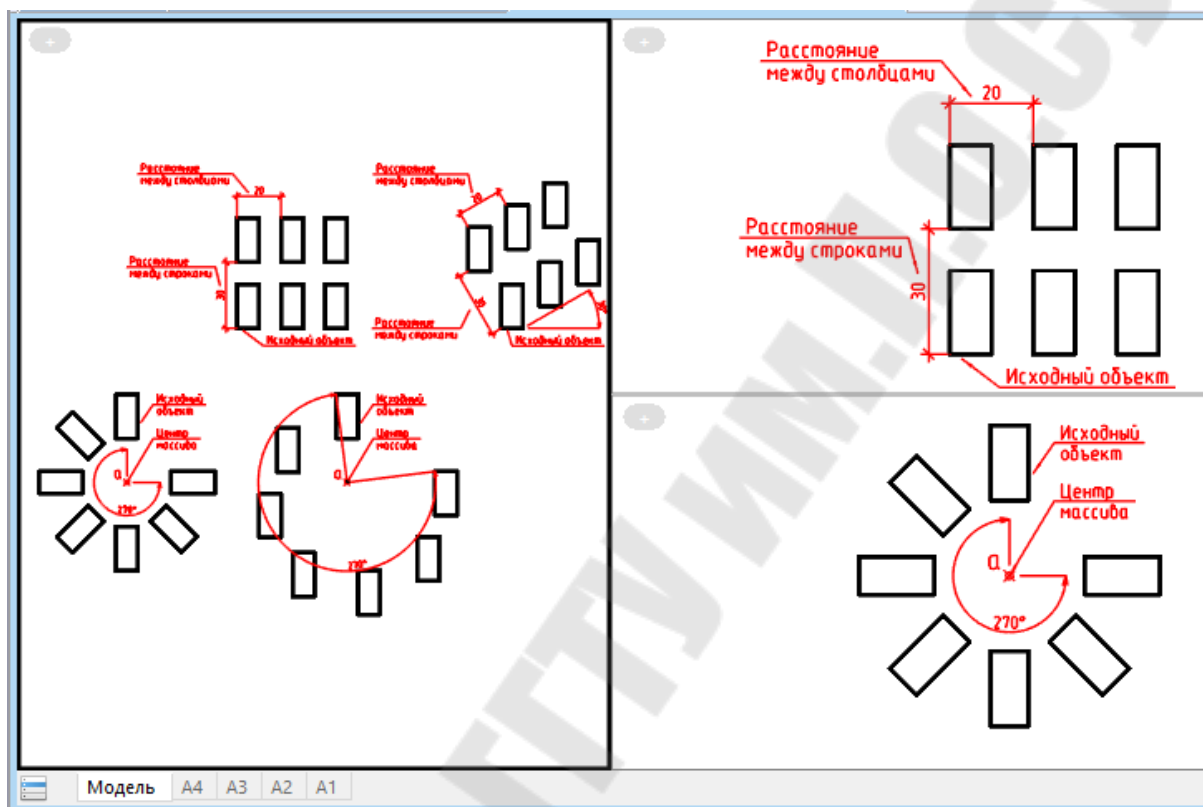


Рис. 3.276 Неперекрывающиеся видовые экраны в пространстве *Модели*: основной чертеж и два фрагмента

Пространство *Листа* строго двумерно в координатной плоскости осей *XU*, содержит набор вкладок *Листов*, предназначенных для компоновки и подготовки к печати листов, представляющих собой изображения модели объекта на бумаге. На каждом из таких листов могут создаваться *перекрывающиеся* (плавающие) ВЭ и отдельно устанавливаются параметры печати (рисунок 3.277). Последние сохраняются в документе вместе с листами. Имеется возможность сохранить набор параметров листа, присвоив ему некоторое имя, и впоследствии назначать другим листам. Также предусмотрено создание листов на основе имеющихся файлов шаблонов (*.dwt* или *.dwg*).

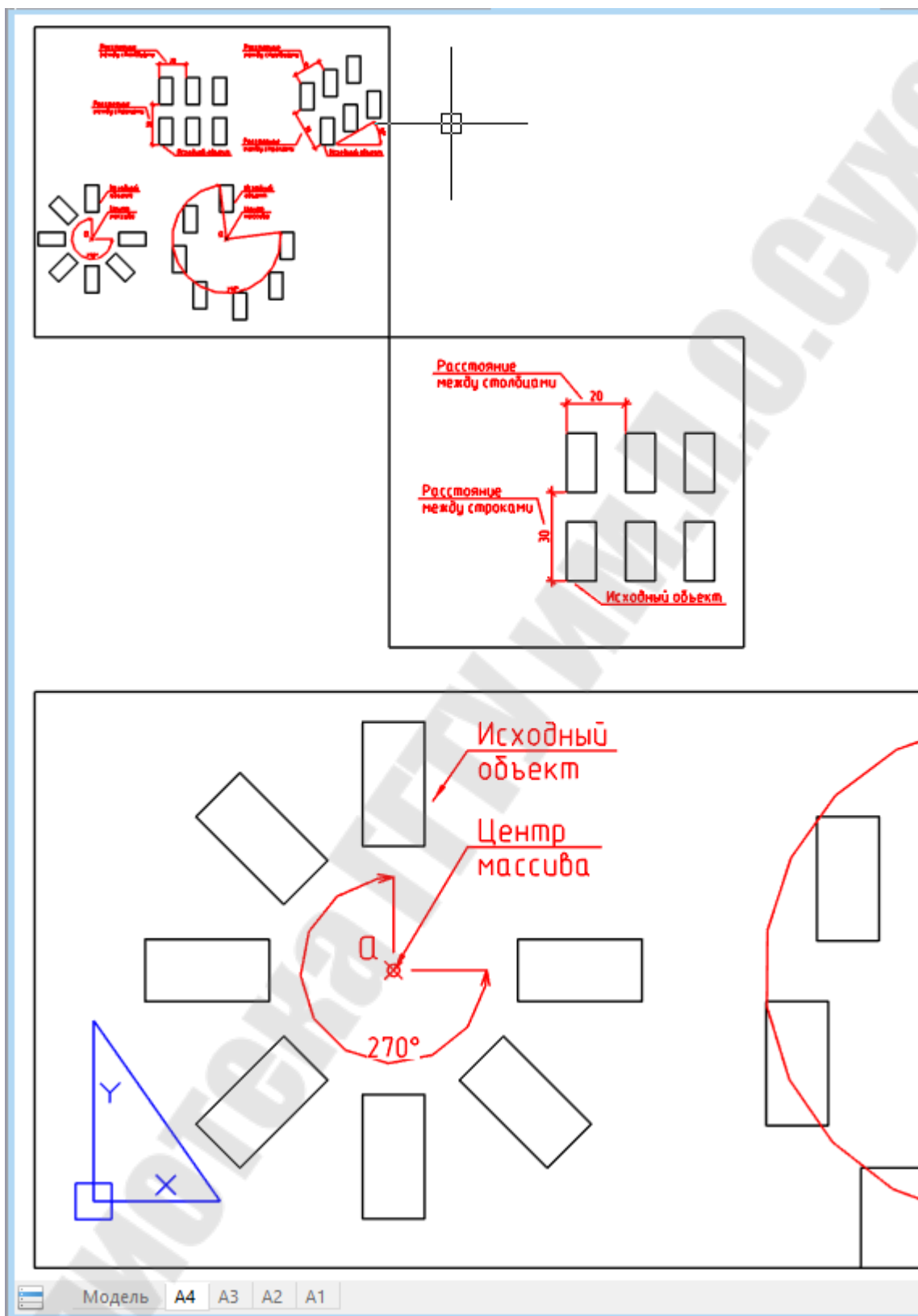
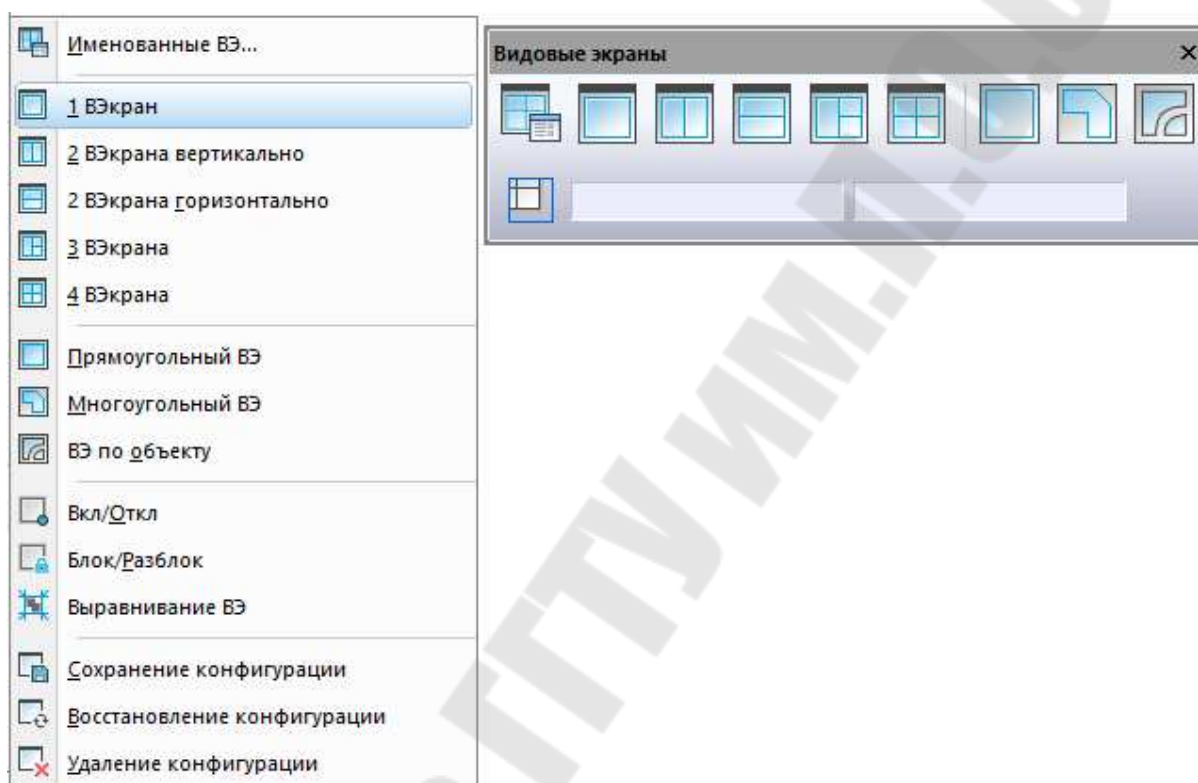


Рис. 3.277 Плавающие видовые экраны в пространстве Листа: : основной чертеж и два фрагмента

3.14.2 Создание видовых экранов

В пространстве листа (на листе) можно разместить несколько ВЭ прямоугольной или произвольной формы. Размеры, свойства, масштаб и расположение видовых экранов могут изменяться.

Для работы с ВЭ можно использовать меню *Вид→Видовые экраны*, а также панель инструментов *Видовые экраны* (рисунок 3.278) или панель *Вид→Видовые экраны модели*.



а)

б)

Рис. 3.278 Управление видовыми экранами: а – меню *Вид→Видовые экраны*; б – панель инструментов *Видовые экраны*

Команда **ВЭКРАН** открывает диалоговое окно *Видовые экраны* и может быть активирована в командной строке, а также в меню *Вид→Видовые экраны→*  – **Именованные ВЭ** или кнопкой панели инструментов .

Диалоговое окно *Видовые экраны* содержит две вкладки:
Новые ВЭкраны – для создания конфигурации видовых экранов на основе стандартных и сохранения ее для последующего применения (рисунок 3.279);
Именованные ВЭкраны – для управления имеющимися конфигурациями видовых экранов.

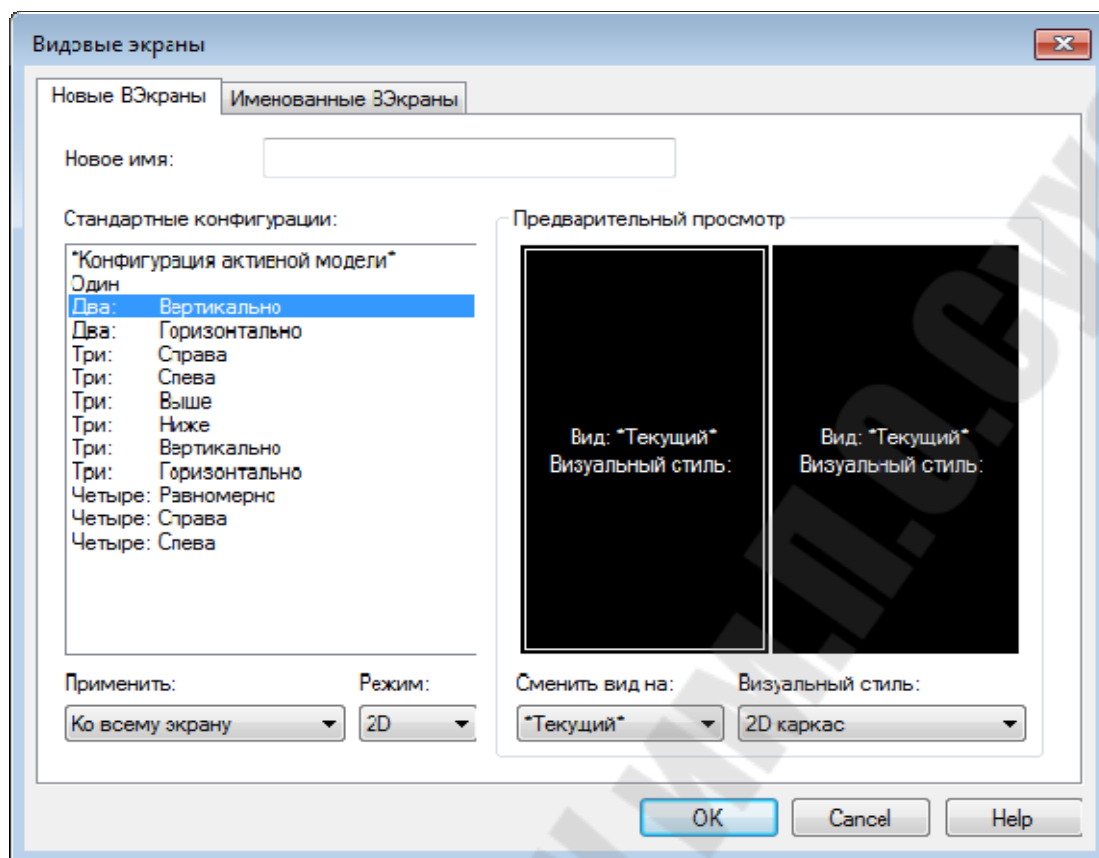


Рис. 3.279 Диалоговое окно Видовые экраны на вкладке Новые ВЭкраны

Вкладка *Новые ВЭкраны* содержит следующие элементы управления:

Новое имя – поле имени конфигурации ВЭ для сохранения, впоследствии именованную конфигурацию видовых экранов можно использовать без предварительной настройки.

Стандартные конфигурации – список стандартных конфигураций ВЭ, одну из которых необходимо выбрать.

Предварительный просмотр – отображение схемы размещения ВЭ для выбранной конфигурации.

Применить – выпадающий список для указания на что будет распространяться выбранная конфигурация:

Ко всему экрану – ко всему пространству модели;

К текущему ВЭкрану – к текущему видовому экрану;

Режим – выпадающий список для указания режима применения выбранной конфигурации:

2D – установка на всех ВЭ выбранной конфигурации такого же вида, как и у текущего активного ВЭ;

3D – установка на всех ВЭ выбранной конфигурации стандартных видов модели;

Сменить вид на – изменение вида на выбранном видовом экране на другой из имеющихся именованных видов на чертеже в выпадающем списке.

Визуальный стиль – установка визуального стиля на выбранном видовом экране в раскрывающемся списке доступных стилей: **Текущий**, *2D Каркас*, *Концептуальный*, *Скрытие линий*, *Реалистичный*, *Каркас*.

Для создания конфигурации видовых экранов необходимо во вкладке *Новые ВЭкраны* выбрать одну из стандартных конфигураций, в поле *Новое имя*: задать имя конфигурации и нажать **ОК**. Имя созданной конфигурации будет отображаться в списке *Именованные ВЭкраны* вкладки *Именованные ВЭкраны* при следующем открытии диалогового окна *Видовые экраны*.

Команда *Сохранение конфигурации* в меню *Вид→Видовые экраны* позволяет задать имя для текущей конфигурации ВЭ в командной строке.

Вкладка *Именованные ВЭкраны* отображает список созданных и сохраненных конфигураций именованных ВЭ (рисунок 3.280).

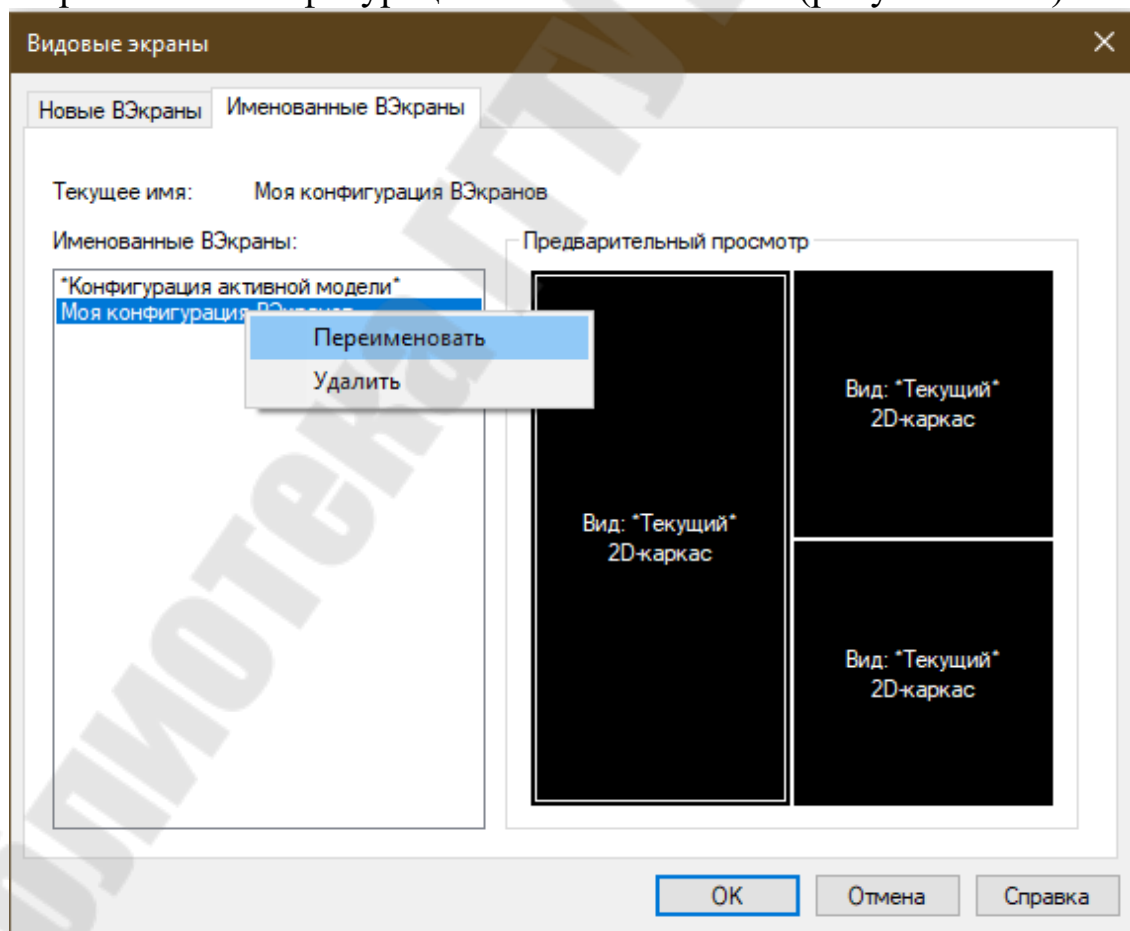


Рис. 3.280 Диалоговое окно Видовые экраны на вкладке Именованные ВЭкраны

Для **восстановления** конфигурации видовых экранов необходимо выбрать в списке *Именованные ВЭкраны* нужную конфигурацию (после выбора конфигурации в окне *Просмотр* отображается схема видовых экранов) и нажать кнопку **ОК**. **Переименование** или **удаление** конфигурации видовых экранов можно выполнить, указав ее в списке *Именованные ВЭкраны* с помощью контекстного меню.

Другие команды для создания ВЭ приведены ниже:



– **1 ВЭкран**, команда **ВЭКРАНОДИН**:

в пространстве *Модели*: восстановление конфигурации с одним видовым экраном.

в пространстве *Листа*: создание одного видового экрана.



– **2 ВЭкрана вертикально**, команда **ВЭКРАН2ВЕР**: создание конфигурации из двух вертикальных видовых экранов.



– **2 ВЭкрана горизонтально**, команда **ВЭКРАН2ГОР**: создание конфигурации из двух горизонтальных видовых экранов.



– **3 ВЭкрана**, команда **ВЭКРАН3**: создание конфигурации из трёх видовых экранов. С помощью опций в командной строке необходимо указать способ размещения ВЭ:

Горизонтально – ВЭ располагаются горизонтально;

Вертикально – ВЭ располагаются вертикально;

Левее – ВЭ располагаются один слева, а два – справа;

Правее – ВЭ располагаются один справа, а два – слева;

вЫше – ВЭ располагаются один сверху, а два – снизу;

Ниже – ВЭ располагаются один снизу, а два – сверху;



– **4 ВЭкрана**, команда **ВЭКРАН4**: создание конфигурации из четырех одинаковых видовых экранов.

3.14.3 Видовые экраны листа

Видовые экраны листа можно создавать из пространства *Модели*, сразу указав рамкой область чертежа (в пространстве *Модели*), которая должна отображаться в видовом экране.

На одном листе можно создать несколько ВЭ, имеющих *прямоугольную, многоугольную* форму, а также форму *по объекту* чертежа. Размеры, свойства, масштаб и расположение видовых экранов могут изменяться.

Отображение фрагмента чертежа из пространства *Модели* в видовом экране на листе выполняется с помощью меню

Вставка→ВЭкран в лист (рисунок 3.281), а команд в зависимости от формы ВЭ.

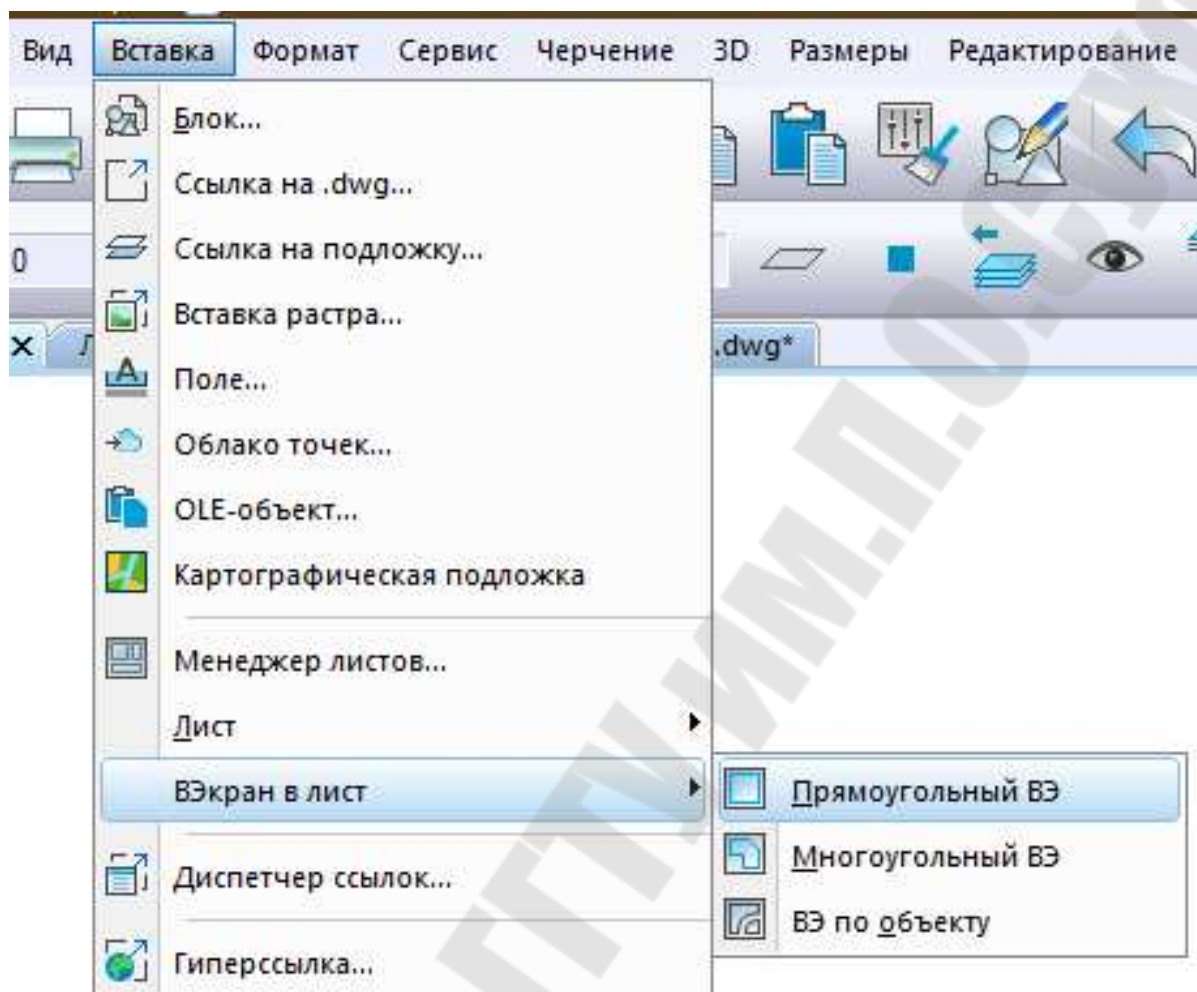


Рис. 3.281 Создание видовых экранов листа из пространства Модели

Прямоугольный ВЭ создается командой **ADDRECTANGLEVIEWPORT**, которая предлагает указать рамкой область чертежа (в пространстве модели) для отображения в ВЭ экране. Команда выдает следующие запросы:

Укажите первый угол видового экрана: необходимо указать в пространстве модели 1-й угол прямоугольной области;

Укажите второй угол видового экрана: необходимо указать в пространстве модели 2-й угол прямоугольной области. После определения прямоугольной области в диалоговом окне *Выбрать лист* необходимо указать имя листа для вставки прямоугольного ВЭ (рисунок 3.282).

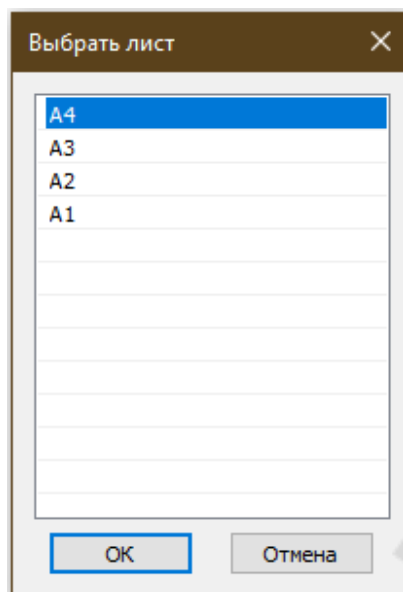


Рис. 3.282 Выбор листа для вставки прямоугольного видового экрана

Введите или укажите на экране масштаб <Бумага>: необходимо указать значение масштаба ВЭ;

Укажите центральную точку расположения видового экрана: необходимо указать положение центральной точки ВЭ.

Многоугольный ВЭ создается командой **ADDPOLYGONVIEWPORT**, которая предлагает указать точки вершин многоугольной области чертежа (в пространстве модели) для отображения в ВЭ. Команда выдает следующие запросы:

Укажите точку: необходимо указать в пространстве модели 1-ю вершину многоугольной области;

Следующая точка или [Отменить]: необходимо указать в пространстве модели 2-ю вершину многоугольной области и т.д. Для завершения ввода вершин нужно нажать **ENTER** и в открывшемся в диалоговом окне *Выбрать лист* указать имя листа для вставки прямоугольного ВЭ (рисунок 3.282).

Введите или укажите на экране масштаб <Бумага>: необходимо указать значение масштаба ВЭ;

Укажите центральную точку расположения видового экрана: необходимо указать положение центральной точки ВЭ.

ВЭ по объекту создается командой **ВЭКРАНОБЪЕКТ**, которая позволяет преобразовывать предварительно созданные в пространстве листа замкнутые объекты (окружности, эллипсы,

замкнутые полилинии и сплайны) в видовые экраны. Команда выдает следующие запросы:

Выберите замкнутый объект для создания видового экрана или [?]:
необходимо указать в пространстве модели замкнутый объект;

Введите или укажите на экране масштаб <Бумага> или [Границы/Активный<0.000831>/Бумага<1.000000>]:
необходимо указать значение масштаба видового экрана или выбрать необходимую опцию.

Границы – отображение в видовом экране всех объектов пространства модели.

Активный – отображение в видовом экране текущего вида пространства модели.

На одном листе можно создать несколько ВЭ (рисунок 3.283) с отдельной настройкой их параметров: *Вид*, *Масштаб*, *ПСК*, *Визуальный стиль*, *Шаг*, *Сетка*.

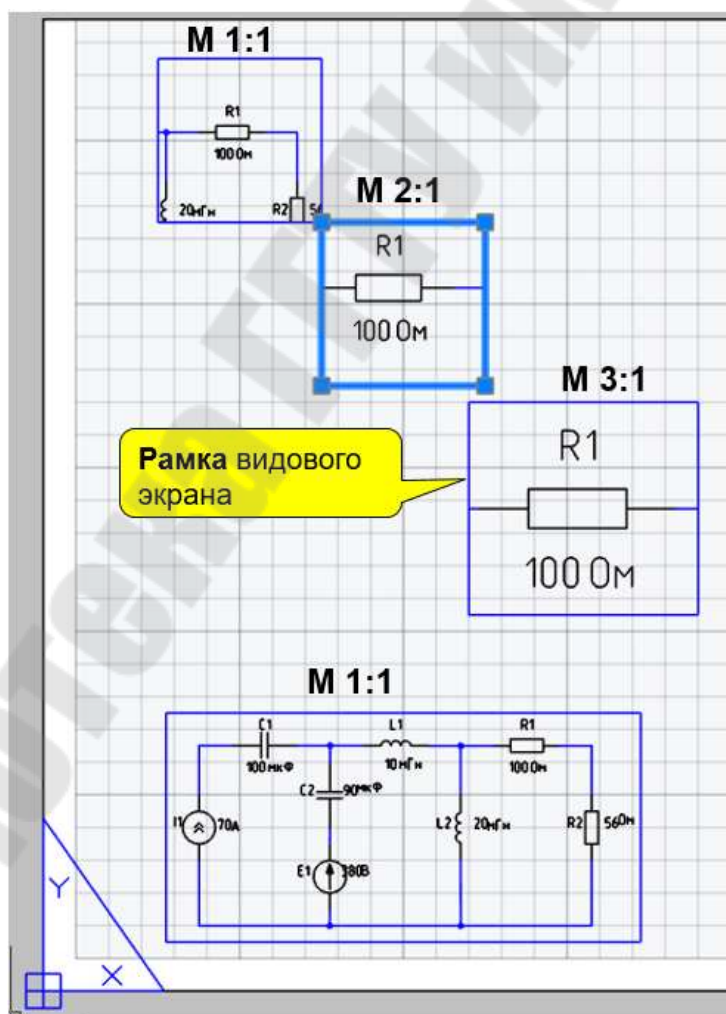


Рис. 3.283 Видовые экраны с различными значениями масштаба

Для индивидуальной настройки видовой экран необходимо сделать активным двойным щелчком левой кнопки мыши и перейти через него в пространство *Модели*. Признаком перехода в пространство *Модели* через ВЭ является появление в экране пиктограммы декартовых осей, а сам ВЭ выделяется толстой линией (рисунок 3.284). Для перехода в другие экраны по ним следует выполнить щелчок левой кнопки мыши. Для выхода из экранов на *Лист* следует выполнить двойной щелчок левой кнопки мыши по произвольной точке *Листа* вне рамок ВЭ.

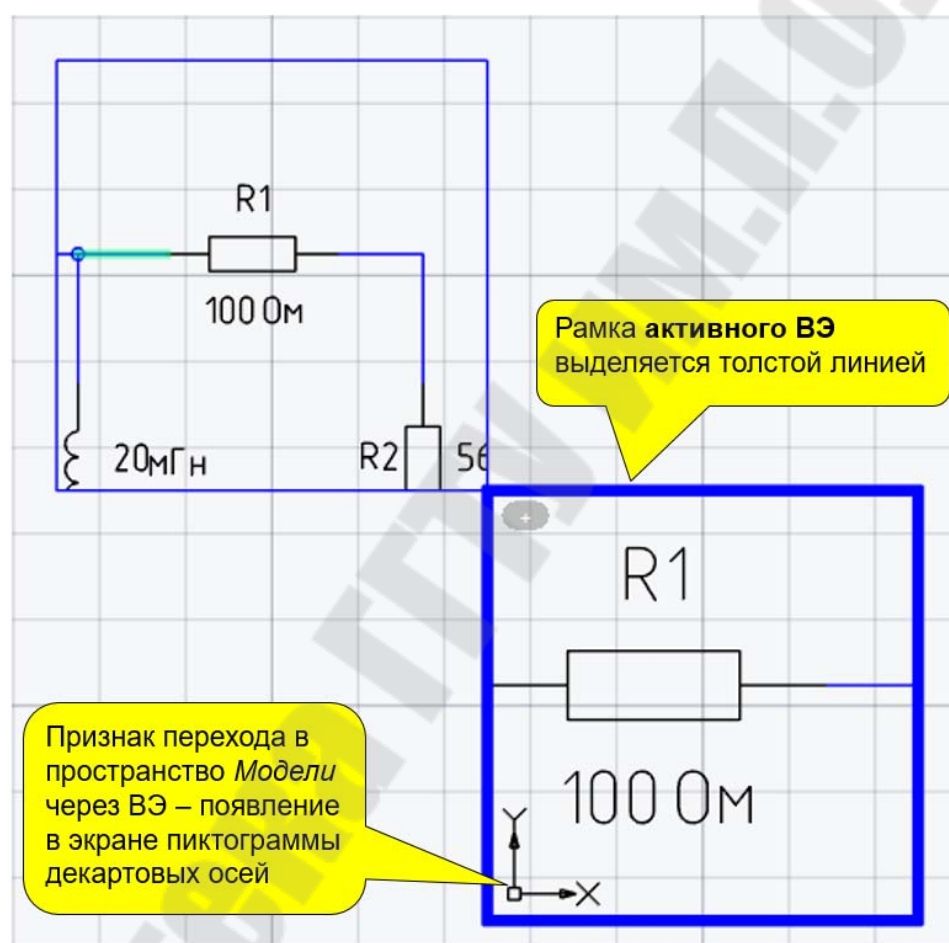


Рис. 3.284 Активный видовой экран

3.14.4 Редактирование видовых экранов

Видовой экран является объектом пространства *Листа*, к которому можно применять команды редактирования и манипуляций с объектами: копирование и перемещение (в т.ч. и в буфер обмена), поворот, масштаб и др.

Для ВЭ, у которых в качестве границ используются замкнутые полилинии и сплайны, доступны также многофункциональные

режимы редактирования ручек. Характер и положение ручек зависит от типа видового экрана или объекта, из которого он преобразован. Изменение положения ручек приводит к изменению границ ВЭ. Свойствами выбранного для редактирования ВЭ можно управлять в функциональной панели *Свойства* (рисунок 3.285).

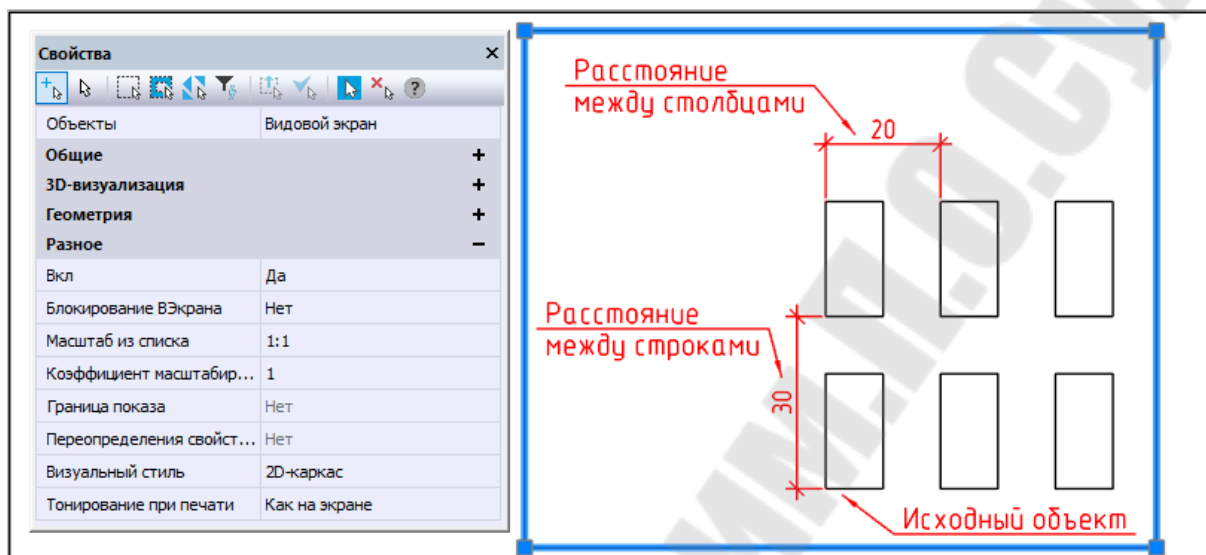


Рис. 3.285 Панель *Свойства* с параметрами видового экрана

Отключение видимости ВЭ выполняется переключателем *Вкл* функциональной панели *Свойства*, что позволяет уменьшить время регенерации документа и повысить скорость работы (рисунок 3.286, а). Объекты чертежа на отключенном ВЭ становятся невидимыми, его нельзя установить текущим и вывести на печать, но можно перемещать и изменять размеры.

Блокирование ВЭ используется для того, чтобы ранее заданный масштаб видового экрана оставался неизменным при зумировании внутри видового экрана.

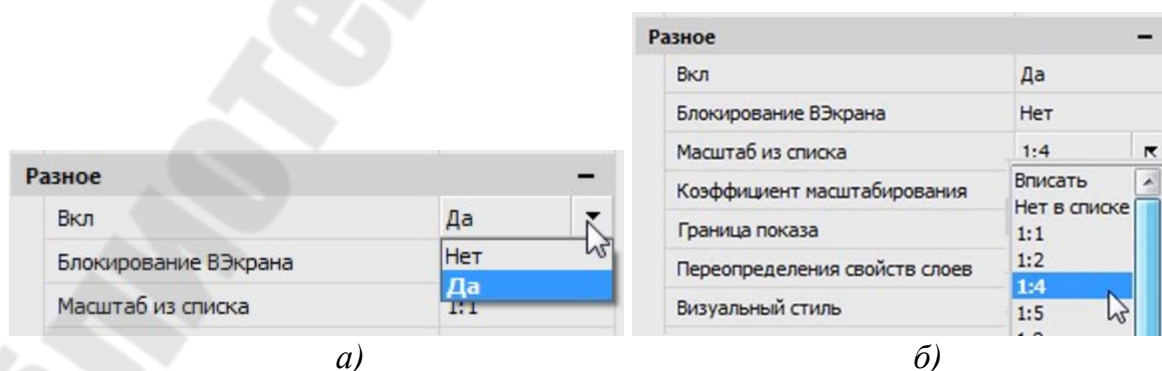


Рис. 3.286 Управление свойствами видового экрана: а – видимостью; б – масштабом

Масштабирование ВЭ позволяет задать или изменить масштаб отображаемого фрагмента из пространства *Модели* в видовом экране. Например, для задания фрагменту чертежа, выполненного в модели в масштабе 1:1 и размещенного в видовом экране на листе масштаба 1:4, необходимо в панели *Свойства* ввести значение **0.25** в поле *Коэффициент масштабирования* или выбрать из раскрывающегося списка *Масштаб из списка* значение 1:4 (рисунок 3.286, б).

Выравнивание фрагмента чертежа, размещенного в ВЭ, за счет масштабирования, перемещения и поворота ПСК, выполняет команда **ВЫРАВНИВЭ**, которая может быть активирована в командной строке, а также из меню *Вид→Видовые экраны→Выравнивание ВЭ*.

Команда: **ВЫРАВНИВЭ – Выравнивание ВЭ**

Укажите первую точку в пространстве ВЭ:

Укажите вторую точку в пространстве ВЭ или <Enter> для нет:

Укажите первую точку в пространстве листа:

Укажите вторую точку в пространстве листа:

Активируйте нужный видовой экран для выравнивания и нажмите клавишу ENTER, чтобы продолжить:

Для выполнения выравнивания необходимо указать по две опорные точки в пространствах ВЭ (в пространстве *Модели*) и *Листа*:

- указание одной точки в ВЭ и одной точки в пространстве *Листа* производит смещение изображения в ВЭ;

- указание двух точек в ВЭ и двух точек в пространстве *Листа* производит выравнивание изображения по указанным точкам путем их совмещения с масштабированием по соотношению расстояний между точками в соответствующих пространствах.

Команда выдает следующие запросы:

Укажите первую точку в пространстве ВЭ: необходимо указать 1-ю точку в области ВЭ (точка 1 на рисунке 3.287, а).

Укажите вторую точку в пространстве ВЭ или <Enter> для нет: необходимо указать 2-ю точку в области ВЭ для выполнения выравнивания (точка 2 на рисунке 3.287, а). Если, не указывая точку нажать **ENTER**, то вместо выравнивания будет выполнено смещение чертежа модели в ВЭ, привязанного к 1-й точке в области ВЭ.

Укажите первую точку в пространстве листа: необходимо указать 1-ю точку в пространстве *Листа*, с которой должна быть совмещена 1-я точка в области ВЭ (точка 1 на рисунке 3.287,б).

Если на предыдущем запросе 2-я точка в пространстве ВЭ не указывалась, то заданная точка будет точкой перемещения 1-й точки из области ВЭ с привязкой к ней модели в ВЭ.

Укажите вторую точку в пространстве листа: необходимо указать 2-ю точку в пространстве Листа, положение которой относительно 1-й точки в пространстве Листа будет определять направление выравнивания модели в ВЭ и ее масштаб (по соотношению расстояний между 1-й и 2-й точками в пространствах листа и в ВЭ).

Активируйте нужный видовой экран для выравнивания и нажмите клавишу ENTER, чтобы продолжить: необходимо указать ВЭ, фрагмент модели в котором должен быть выровнен, после чего изображение чертежа из пространства модели в ВЭ будет выровнено путем смещения или перемещения с поворотом и масштабированием в соответствии с заданными параметрами (рисунок 3.287, в).

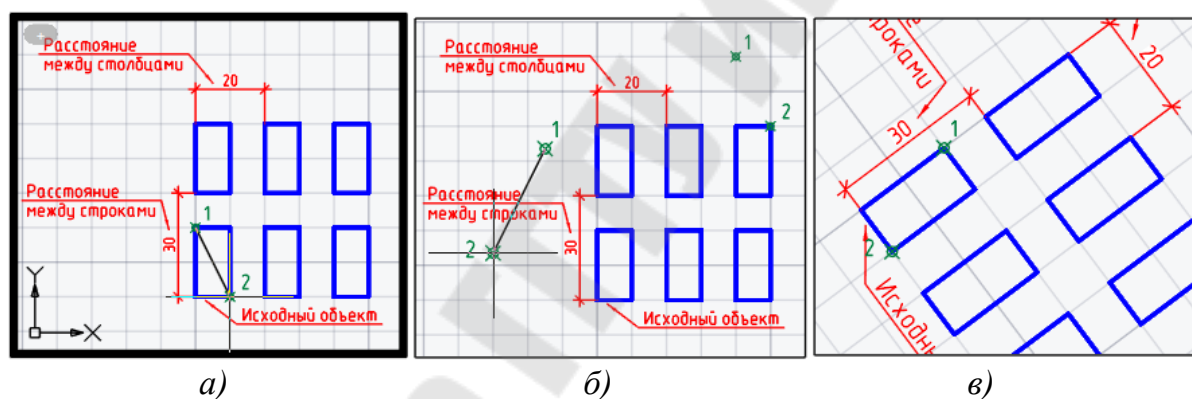


Рис. 3.287 Перемещение с поворотом и масштабированием ВЭ:
а – 1-я и 2-я точки в пространстве ВЭ; б – 1-я и 2-я точки в пространстве листа; в – результат

Переопределение границ видowego экрана (рисунок 3.288) выполняет команда **ГРАНИЦАВЭКРАН**, которая может быть активирована в командной строке, а также из меню *Редактирование* → *Граница показа* → *ВЭкран*

Команда: **ГРАНИЦАВЭКРАН**

Выберите видовой экран для выполнения или [?]:

Укажите опцию контура подрезки [Многоугольный/Объект]:

Укажите точку:

Укажите следующую точку или [Отменить]:

Команда выдает следующие запросы:

Выберите видовой экран для выполнения или [?]: необходимо указать видовой экран в пространстве *Листа*;

Укажите опцию контура подрезки <Многоугольный> [Многоугольный/Объект]: необходимо указать способ определения нового контура:

Многоугольный – многоугольный контур с указанием вершин;

Объект – контур по указанному замкнутому заранее созданному объекту;

Укажите точку: необходимо указать первую точку многоугольного контура;

Укажите следующую точку или [Отменить]: необходимо указать вторую и последующие точки многоугольного контура, для завершения нажать **ENTER**.

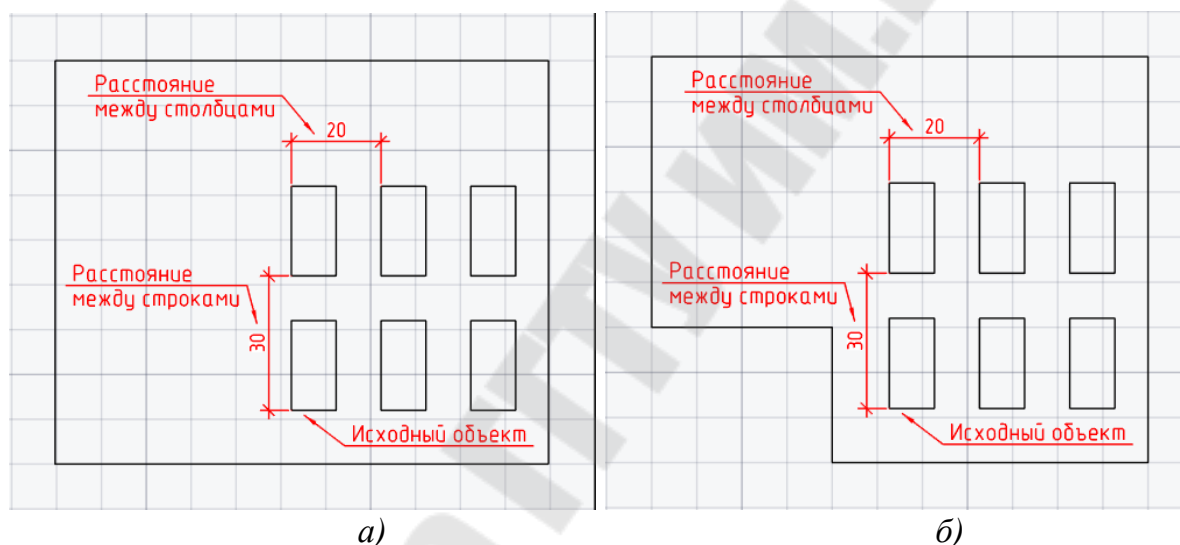


Рис. 3.288 Границы показа видowego экрана: а – до подрезки; б – после подрезки

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян Д.А. Автоматизация проектирования электрических систем. – М.: Высш. шк., 1998. – 331 с., ил.
2. ООО "Сапрсофт": [сайт]. – URL: <https://sapr-soft.ru/stati/istoriya-razvitiya-sapr> (дата обращения: 19.08.2025).
3. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон от 30 декабря 2009г. № 384-ФЗ: с изм. и доп. от 02 июля 2013 г. № 185-ФЗ и 25 декабря 2023 г. № 653-ФЗ // КонсультантПлюс. Россия : справ. правовая система (дата обращения: 3.08.2025)
4. Талапов В.В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015. 410 с.
5. Лустина О. В., Бикбаева Н. А., Купчеков А. М. Использование BIM-технологий в современном строительстве // Молодой ученый. 2016. № 15 (119). С. 187-190.
6. Митрофанова Н. О., Чернов А. В., Березина Е. В. Возможности использования BIM-технологий // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. № 2. С. 177-182.
7. Руководство пользователя nanoCAD 2025. https://docs.nanocad.ru/articles/#!/nanocad_25_help/idt_workinapp
8. Полещук Н. Н. Путь к nanoCAD. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 365 с.: ил.
9. Хейфец А. Л. Инженерная 3D-компьютерная графика. Платформа nanoCAD : учебник для академического бакалавриата / А. Л. Хейфец. — 3-е изд., эл. — 1 файл pdf : 305 с. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.
10. Жарков Н.В., Финков М.В. AutoCAD 2019. Полное руководство – СПб.: Наука и Техника, 2019. –640 с.: ил.

САПР – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ОСНОВЫ РАБОТЫ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ САПР-ПЛАТФОРМАМИ

**Пособие
для студентов группы специальностей
0712 «Электротехника и энергетика»**

Составитель Сычёв Александр Васильевич

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 15.12.25.

Рег. № 85Е.
<http://www.gstu.by>