Требования к сдаче зачета по предмету «Компьютерные технологии при проектировании обогатительных фабрик

Студент обязан предоставить:

1. реферат (машинописный текст, объемом не более 30 листов);
2. рукописный ответ из перечня теоретических вопросов.

Реферат и рукописный ответ необходимо загрузить в личный кабинет для проверки.

Темы и вопросы выбираются по последней цифре в зачетке или по двум последним цифрам (или при сложении двух последних цифр).

Темы рефератов:

1. Корпус крупного дробления
2. Корпус среднего и мелкого дробления
3. Корпус сортировки
4. Склады усреднения руды
5. Бункерное отделение
6. Корпус измельчения
7. Отделение гравитации
8. Отделение флотации
9. Отделение сгущения
10. Отделение фильтрации
11. Отделение сушки и транспортировки концентратов
12. Отделение приготовления реагентов
13. Отделение приготовления реагентов класса АХОВ
14. Склад реагентов
15. Отделение интенсивного цианирования
16. Отделение сорбционного выщелачивания
17. Отделение десорбции и электролиза
18. Отделение реактивации сорбента
19. Отделение плавки
20. Отделение обезвреживания растворов
21. Склады готовой продукции
22. Модульные установки рудоподготовки для кучного выщелачивания
23. Передвижные комплексы рудоподготовки
24. Насосные станции
25. Отделение для перекачки продуктивных растворов (емкости)

Перечень теоретических вопросов:

1. Цель, задачи и содержание дисциплины «Компьютерные технологии при проектировании обогатительных фабрик», связь со смежными дисциплинами.
2. Основные понятия, терминология и условные обозначения.
3. Современные возможности компьютерного проектирования.

4. Особенности проектирование объектов в 2D формате.
5. Особенности проектирование объектов в 3D формате.
6. Современные компьютерные технологии при проектировании горно-обогатительных предприятий.
7. История развития компьютерного проектирования.
8. Влияние компьютерных технологий на развитие горной промышленности.
9. Современные тенденции при оформлении проектной документации.
10. Проектная документация.
11. Текстовая часть. Графическая часть.
12. Рабочая документация.
13. Основные нормативные документы при проектировании и оформлении чертежей.
14. Содержание и объем проекта обогатительной фабрики.
15. Исходные данные для проектирования обогатительной фабрики.
16. Классификация обогатительных фабрик.
17. Компьютерное проектирование корпусов горно-обогатительного производства. Их проектные особенности.
18. Особенности размещения основного технологического оборудования.
19. Особенности размещения вспомогательного технологического оборудования.
20. Особенности размещения грузоподъемного оборудования.
21. Особенности проектирования обслуживающих площадок.
22. Правила оформления чертежей.
23. Правила расстановки высотных отметок.
24. Правила расстановки осей с буквенным и цифровым обозначением.
25. Правила размещение планов и разрезов на формате.

Лекция 1

Успешный переход от 2D- к 3D-проектированию

Переход разных компаний от 2D- к 3D-проектированию осуществляется по схожему сценарию: они продолжают работать в 2D и одновременно осваивают технологии 3D-проектирования, затем интегрируют подходы 2D-проектирования в 3D и постепенно прекращают использование 2D-проектирования, за исключением тех случаев, когда необходима разработка схем, планировок и чертежей в 2D. При этом основная задача заключается в передаче 2D-данных и интеграции подходов 2D-проектирования в процесс 3D-проектирования. Трехмерное проектирование способствует значительному повышению производительности, однако зачастую необходимость предварительной подготовки проектирования деталей с историей построения повышает сложность обучения и препятствует быстрому переходу к применению системы.

В настоящей статье описываются возможности программного продукта Solid

Edge с синхронной технологией, а также то, как он способствует быстрому переходу к 3D-проектированию с использованием чертежей и методов 2D-проектирования. Пользователи могут создавать и оптимизировать планировки в 2D-среде, а затем применять их в 3D. Проектирование и редактирование в 3D может осуществляться при помощи соответствующих средств 2D-проектирования, а чертежи могут создаваться на основе 3D-моделей, обеспечивая универсальные возможности проектирования. Поскольку данная технология является поэлементной и не содержит истории построения, по характеру работы она похожа на 2D-систему, что ускоряет переход от 2D- к 3D-проектированию и обратно к 2D.

Большинство компаний осознают необходимость перехода на 3D-проектирование, однако не хотят терять накопленный опыт, навыки 2D-проектирования и наработанные чертежи. При отсутствии возможности их использования в 3Dпроектировании пользователи могут столкнуться со сложными задачами. Возможности 3DCAПР хорошо известны, однако оптимальный способ передачи и использования чертежей зачастую остается неясным. Полный отказ от 2D невозможен, поскольку инструменты 2D-проектирования всё еще часто применяются при создании схем, планировок и необходимы при формировании чертежей. Поэтому требуется система, которая обеспечит переход к 3Dпроектированию при сохранении возможности использования 2Dсредств.

Согласно исследованиям компании Aberdeen Group, большинство компаний во время перехода применяют инструменты как 2D, так и 3Dпроектирования. Рассмотрим, как инженеры могут воспользоваться чертежами, сократить до минимума изменения во время перехода к 3Dпроектированию, а также наилучшим образом использовать конструкторскую документацию и наработки.

Использование 2D и 3DCAПР

Поговорим о ключевых аспектах использования чертежей в среде 3D-проектирования, лучших методах внедрения чертежей в 3D, а также о том, почему 3Dмодели являются наиболее быстрым способом создания 2D-чертежей.

Несмотря на то что 3DCAПР — наилучшее решение для проектирования изделий, конструкторы всё еще используют инструменты 2Dсистемы (рис. 1). Некоторые конструкторские задачи, например разработку планировки оборудования или завода, лучше выполнять в 2Dсреде. Любая работа, произведенная в 2Dсреде, должна быть доступна для создания 3Dмодели. Поиск 3Dсистемы, соответствующей этим требованиям, может быть довольно трудным. Система Solid Edge с синхронной технологией была разработана с учетом данных требований и содержит вышеописанные функции. Созданные ранее чертежи можно открывать, редактировать, оптимизировать и в дальнейшем использовать в 3Dсреде, а также легко получать новые 2Dпланировки.

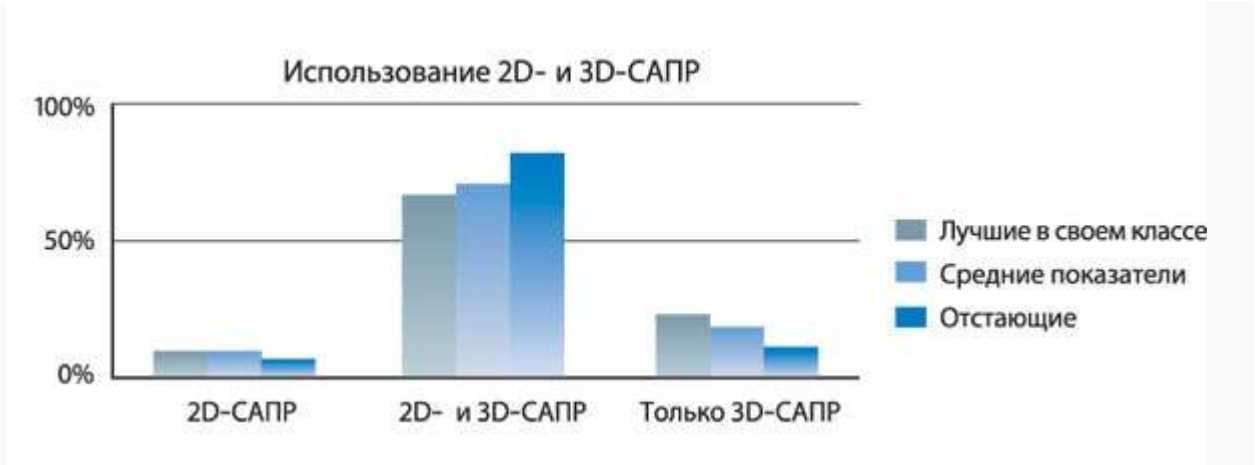


Рис. 1. Большинство организаций во время перехода к 3D-проектированию одновременно применяют 2D- и 3D-САПР. Такой подход помогает им освоить новые инструменты и использовать уже имеющиеся чертежи при разработке 3D-моделей без необходимости остановки производства. Лидеры отрасли применяют 3D-САПР для анализа и автоматизации подготовки производства (источник: Aberdeen Group, май 2008 г.)

Создание 2Dпланировок

Создание планировок зачастую является начальным этапом при составлении маршрута потока материалов на заводе или между станочным оборудованием. Использование на данном этапе инструментов 2D-проектирования позволяет быстро создавать концепции и вносить изменения, что играет важную роль в дальнейшем проектировании 3Dмоделей. Конструкторы могут применять планировки для ускорения моделирования 3Dкомпонентов при обеспечении надлежащей установки и расположения. В результате возможность использования 2Dдокументации непосредственно в 3Dсреде становится крайне необходимой.

Система Solid Edge с синхронной технологией обеспечивает совместную работу 2D и 3DCAПР. Чертежи, созданные в 2Dсреде (или импортированные из других систем с помощью различных 2Dформатов), можно редактировать или применять напрямую в процессе 3Dпроектирования. Мастер настройки повышает качество импортируемых данных при помощи сопоставления элементов чертежа, таких как шрифты или стили линий, и управления преобразованием цвета фона в черный/белый. Помимо этого поддерживаются такие параметры, как пространство модели/пространство листа и перекрестные ссылки на другие чертежи. После импорта в чертежи можно автоматически добавить геометрические связи и таким образом прогнозировать поведение 2Dмоделей при внесении изменений. Планировки, состоящие из геометрии, размеров и слоев, можно в любое время перенести в 3Dсреду для расположения и проектирования компонентов.

Оптимизация 2Dэскизов

Практически все проекты требуют выполнения множества вычислений, начиная от расчетов жесткости конструкции и заканчивая оптимизацией расположения деталей. Многие конструкторы в качестве стандартного метода поиска оптимального решения используют сторонние приложения (например, MS Excel). Прорисовка и анализ 2Dэскизов значительно упрощают данный процесс, и если результаты можно применить в 3Dсреде, то процесс проектирования становится еще более эффективным.

Обзор: Sparkonix India Pvt Ltd

Основным направлением деятельности Sparkonix India является производство электроэрозионных станков, проволочновырезных станков с ЧПУ и резаков дуговой резки. Для данной компании проектирование в 2Dсреде больше не является актуальным, однако всё еще важно для ведения цеховой документации. Благодаря системе Solid Edge специалисты Sparkonix могут с помощью наглядного представления процесса работы оборудования отслеживать и предотвращать возможные столкновения, автоматически создавать чертежи и обеспечивать улучшенное взаимодействие и утверждение проектов с клиентами, используя визуализированные модели САПР. Это привело к сокращению времени проектирования на 30%, снижению затрат на проектирование и создание отливок и прототипов на 40%. «Было здорово изучать 3Dмодель станка. Подготовка компоновки станка стала значительно легче, что обеспечило более простое представление сборки, которого у нас никогда не было. Подготовка ведомости также упростилась. Мы выбираем представление — и ведомость готова», — отмечает Ананд Этоул (Anand Atole), старший конструктор Sparkonix India Pvt Ltd.

Интегрированная в Solid Edge функция Goal Seek помогает решать довольно сложные задачи 2Dоптимизации при помощи алгоритмов итеративного поиска искомой величины. При этом модуль Goal Seek позволяет вычислить один неизвестный параметр за счет изменения другого. Пользователь просто налагает ограничения на эскиз, моделирующий поведение системы, и определяет целевое и изменяемое значения. Затем модуль Goal Seek перебирает переменный параметр, пока расчетное значение не совпадет с целевым. Обычно модуль Goal Seek используется для некоторых типовых прочностных расчетов, а также для оптимизации конфигураций шкивов при заданной фиксированной длине ремня в ременной передаче, как показано на рис. 2. Дополнительным преимуществом использования модуля Goal Seek являются оптимизированные 2Dэскизы, управляющие расположением компонентов.

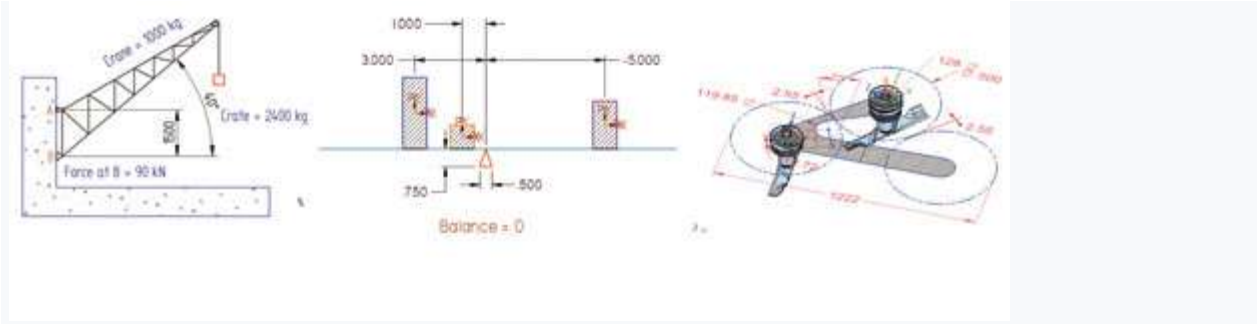


Рис. 2. Модуль Goal Seek оптимизирует 2D-эскизы, моделирующие механические устройства, позволяя конструкторам решать сложные задачи и рассматривать сценарии типа «что, если…» перед передачей в 3D-среду. Поскольку эскизы могут управлять установкой и расположением 3D-компонентов, модуль Goal Seek предоставляет простой способ оптимизации проектов сложных сборок

Не имеет значения, в какой среде был создан проект — в 2D или 3D. Если он есть — используйте его. Задача состоит в том, чтобы наилучшим образом повторно применять 2Dчертежи в 3Dсреде. Переместить чертежи деталей в 3Dпроект просто, а вот перевести планировки сборок — сложнее, поскольку они содержат графические блоки, спецификации и подробные сведения о компонентах. Поиск системы, которая может использовать 2Dчертежи при создании 3Dмоделей, разработке спецификаций и определении сборки, — непростая задача. Система Solid Edge с синхронной технологией обеспечивает повторное использование чертежей при создании деталей, разработке спецификаций и проектировании сборок.

Создание 3Dдеталей из чертежей

Многие компании хотят преобразовать разработанные чертежи деталей в 3D-модели. Это возможно за счет использования функции создания 3Dмоделей (Create 3D), которая копирует и выравнивает чертежные виды для простого создания 3Dмодели. После выравнивания видов 2Dгеометрия при помощи мыши преобразуется в 3Dмодель, а все 2Dразмеры становятся редактируемыми управляющими 3Dразмерами. На рис. 3 показаны основные шаги этого процесса, включая чертеж, средство Create 3D и завершенную 3D-деталь. В отличие от традиционных 3DCAПР, созданные в Solid Edge 3D-элементы не зависят друг от друга. Поэтому 3Dмодели в Solid Edge можно создавать без предварительного планирования стратегии их создания. Хотя данная тема будет более подробно рассмотрена далее, здесь важно отметить, что устранение этих этапов упрощает и ускоряет внедрение 3D-проектирования в большинстве компаний.

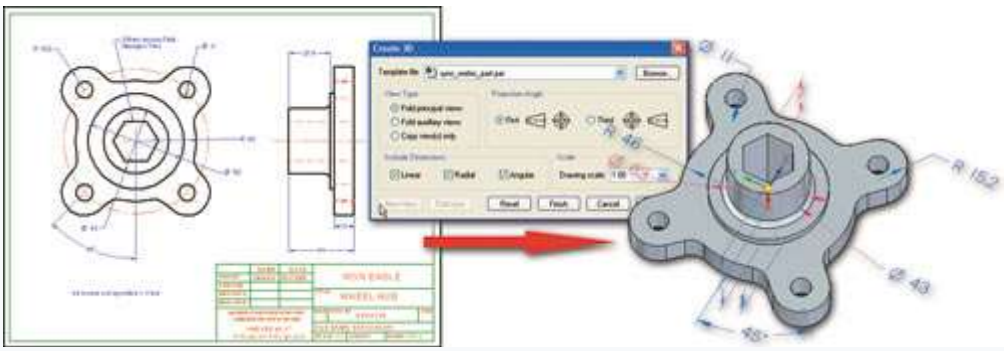


Рис. 3. Инструмент Create 3D преобразует чертежи в редактируемые 3D-детали, не требуя изучения технологии проектирования с историей построения и навыков управления ею

Обзор: Triumph

Компания Triumph является ведущим в Великобритании разработчиком и производителем стальной офисной мебели и принадлежностей для хранения. Для соответствия выпускаемой продукции требованиям клиентов необходимо наличие средств 3Dпроектирования. Специалисты Triumph выяснили, что система Solid Edge позволяет продолжать работу с существующими чертежами и обеспечивает их последующее использование при разработке 3Dмоделей. Гибридный метод 2D/3Dпроектирования дает возможность сократить сроки разработки нового ассортимента офисных принадлежностей на 50%.

«Программное обеспечение было приобретено и внедрено в течение недели. Мы были уверены, что ни одну другую систему нельзя так же быстро установить и запустить, что и повлияло на наш выбор», — поясняет Ник Уилдинг (Nick Wilding), старший конструктор компании Triumph.

Определение состава сборки до начала 3Dпроектирования

Определение состава нового изделия на начальном этапе разработки позволяет компаниям проводить оценку затрат до начала процесса проектирования. Составление ключевых компонентов в 2D является хорошо известным методом. Однако выполнение подобного действия в стандартной 3DCAПР, как правило, требует наличия физических деталей. Уникальный подход Solid Edge позволяет конструкторам определять законченную структуру сборки с помощью виртуальных компонентов. На рис. 4 представлен способ определения структуры сборки с помощью таких компонентов. Специалисты отделов производства, снабжения и управления могут использовать данную функцию для быстрого анализа разработки и оценки нового изделия. Эскизы деталей также могут быть связаны с каждым виртуальным компонентом для последующего применения при создании 3D-моделей.

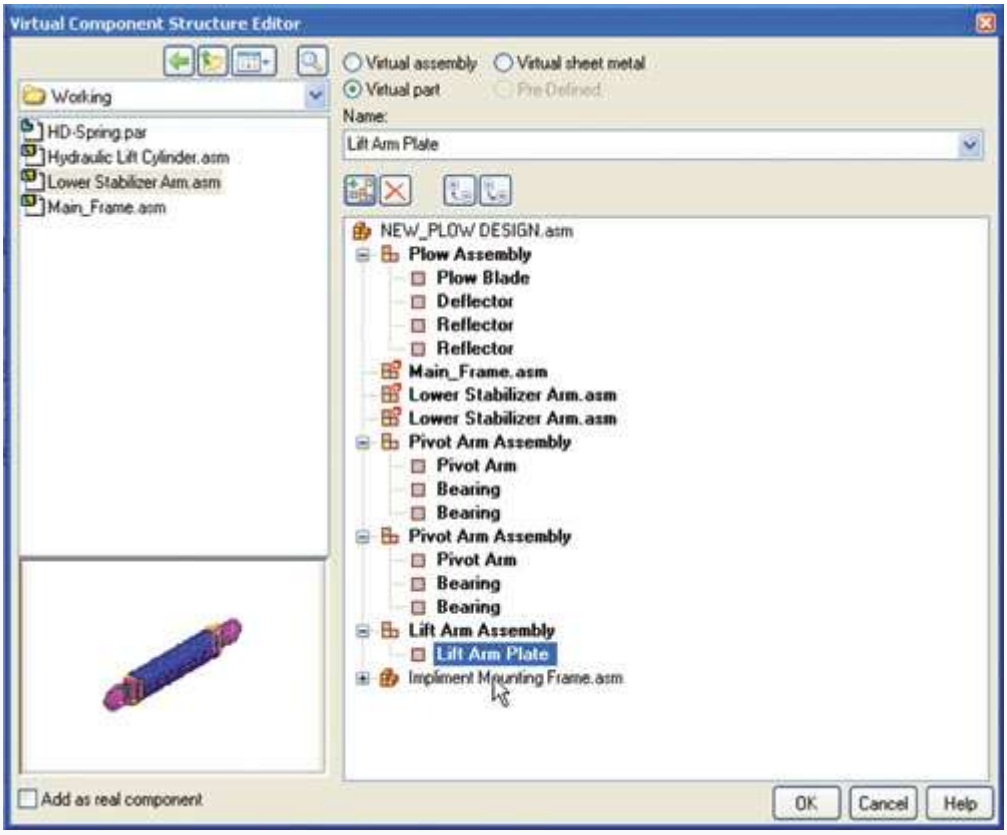


Рис. 4. Полная сборка может быть создана без физических компонентов. Определение структуры сборки с помощью виртуальных компонентов позволяет быстрее вносить изменения на этапе разработки концепции

Использование 2Dпланировок для управления 3Dсборками

Специалисты осознают важность создания планировок при проектировании сборок. Независимо от отрасли промышленности, стандартным методом является определение установки, расположения 3Dдеталей и оборудования на 2Dчертеже. Применяемый в системе Solid Edge гибридный подход позволяет комбинировать и сопоставлять 2Dпланировки с 3Dкомпонентами. Планировки можно создавать или импортировать из других систем, оптимизировать с помощью модуля Goal Seek, использовать в качестве управляющей 2Dгеометрии и затем создавать на их основе реальные 3D-компоненты. На рис. 5 изображена планировка цеха, определяющая расположение оборудования. При необходимости перемещения оборудования просто редактируется соответствующий 2Dэскиз. Посредством использования чертежей в процессе 3Dпроектирования компании наилучшим образом повторно применяют существующие 2Dданные. Solid Edge предоставляет методы поддержки 3Dмоделирования с использованием чертежей деталей и сборок.

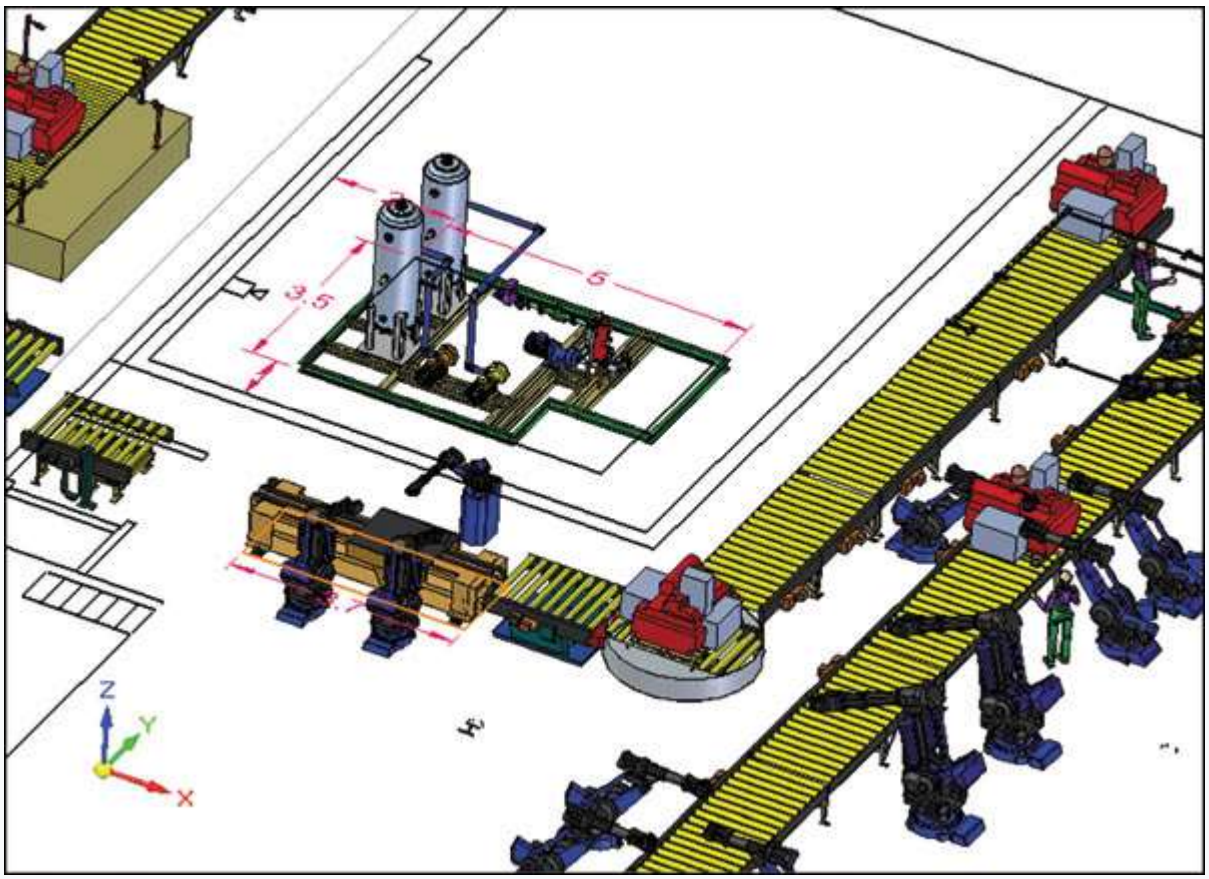


Рис. 5. Система SolidEdge использует гибридный процесс 2D/3D-проектирования, связывающий 2D-планировки с 3D-компонентами. При необходимости внесения изменений в поток, обозначенный на планировке, расположение оборудования для отражения новой конструкции можно обновить

Инженеры, применяющие 2Dсистемы, знакомы с принципами проектирования и редактирования: несмотря на то что системы 2D-проектирования не настолько мощны, как 3DCAПР, методы проектирования общеизвестны. Системы с историей построения используют ограничения и связи для контроля изменений, происходящих с моделью во время редактирования, и требуют тщательного планирования и «программирования» при создании. Пользователи не заинтересованы в трате большого количества времени на изучение принципиально другого метода проектирования, редактирования и управления импортированными данными. Система Solid Edge с синхронной технологией использует инновационный подход, сочетающий скорость и гибкость систем явного моделирования (включая 2DCAПР) с точным контролем параметрических данных 3DCAПР. На рис. 6 приведена схема, показывающая, как лучшие свойства указанных методов проектирования сочетаются в единой системе.

Рис. 6. Система Solid Edge с синхронной технологией сочетает скорость и гибкость систем явного моделирования (включая 2D-САПР) с точным контролем поэлементных параметрических систем, при этом исключая нежелательные побочные эффекты

Создание 3Dмодели

Поскольку синхронная технология не содержит истории построения, 3D-элементы системы Solid Edge можно создавать без планирования их взаимодействия, почти как 2Dчертежи, где линии, дуги и окружности создаются в произвольном порядке. Без использования специальных команд моделирования можно быстро создавать по 2Dэскизам 3Dобъекты. При этом геометрические зависимости, такие как концентричность, касательность, горизонталь/вертикаль, сохраняются без необходимости определения данных связей. Связи и управляющие 3Dразмеры можно добавить на любом этапе проектирования практически к любой части модели. Данный подход позволяет быстрее создавать детали, поскольку на управление командами и определение порядка их применения тратится значительно меньше времени.

Редактирование 3Dмоделей

Модели, созданные с помощью синхронной технологии, поддерживают и автоматизированные изменения. При этом редактирование одного элемента может повлиять на изменение параметров другого без перестроения несвязанной геометрии, как это происходит при использовании традиционных систем. Поскольку элементы не зависят друг от друга, множество изменений может быть сделано путем выделения рамкой и растягивания либо за счет редактирования поперечного 2Dсечения, расположенного произвольно. На рис. 7 показано перемещение детали с результатами редактирования, совмещенными с крепежным отверстием, которое выделено синим цветом. При этом конструкция детали изменяется для сохранения концентрических и касательных связей в модели. Уникальная

технология «Текущие правила» поддерживает текущее состояние модели благодаря автоматически поддерживаемым связям концентричности, касательности, вертикали/горизонтали.

Обзор: Razor USA LLC

В результате стремительного роста компания Razor USA LLC, ранее выпускавшая одно изделие (популярный самокат Razor), стала производителем более 30 видов электронных игрушек. Поддержка инноваций является сложной задачей, при этом способность выбрать из сотни идей самую лучшую очень важна. Основными требованиями при выборе системы являются высокая скорость работы и простота использования. Система Solid Edge с синхронной технологией полностью соответствует всем требованиям, способствуя успешной работе специалистов компании Razor.

«Недавно наш последний пользователь системы AutoCAD перешел на Solid Edge с синхронной технологией. Поскольку при этом не требуется изучение сложных правил истории и стратегий моделирования, он перешел к ее использованию довольно легко. Через пару недель этот специалист начал выдавать новые конструкции одну за другой. Он высоко оценил эффективность перехода на 3Dпроектирование», — рассказывает Боб Хэдли (Bob Hadley), менеджер по разработке продуктов, Razor USA LLC.

Управление импортированными 3Dмоделями

Вследствие отсутствия истории построений большинство чертежей может применяться в различных 2Dсистемах. В случае использования 3Dсистем с историей построения это невозможно, поскольку этапы создания модели не переносятся, а возможность редактирования импортированных данных и информации от поставщиков теряется. Инструменты редактирования в системе Solid Edge с синхронной технологией одинаково хорошо работают и с импортированными данными. Редактирование может быть выполнено путем добавления управляющих 3Dразмеров или перемещения граней либо наборов граней, распознанных функцией определения типовых конструктивных элементов. Во время изменения жесткие геометрические условия модели сохраняются с помощью технологии «Текущие правила». Деталь на рис. 7 может быть создана в существующей САПР или получена от поставщика, при этом изменения приведут к одинаковым результатам.

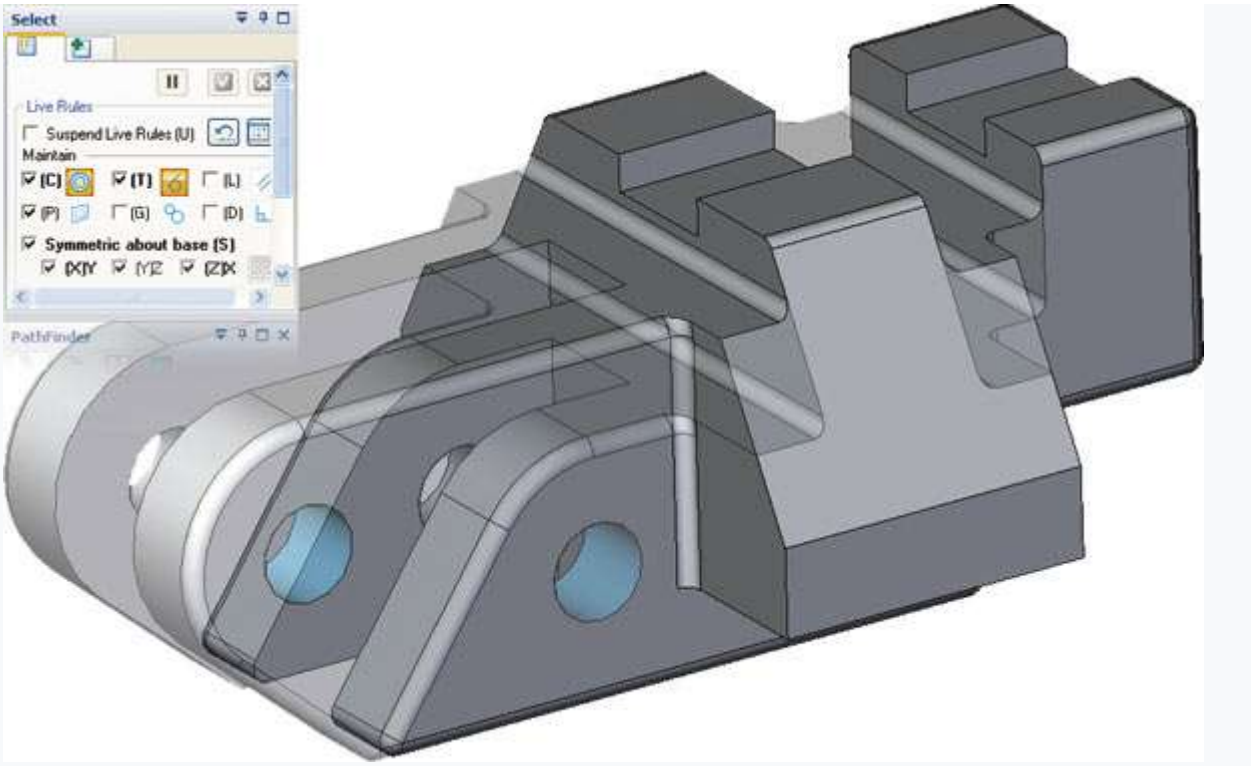


Рис. 7. Уникальная технология «Текущие правила» автоматически распознает и сохраняет касательные, компланарные и концентрические геометрические взаимосвязи без явного определения ограничений. Это обеспечивает невероятную гибкость при внесении незапланированных изменений. Похожий метод применяется при редактировании чертежей в 2D

В большинстве компаний чертежи являются основной конструкторской документацией. Они используются для передачи в производство деталей проекта, таких как размеры, допуски и спецификации. Для того чтобы максимально снизить возможность неверной интерпретации различными отделами, чертежи должны быть максимально точными и понятными. Поскольку в большинстве 3DCAПР можно создавать чертежи по 3Dмодели, основной задачей остается получение изделия в 3D. Вследствие необходимости создания точных чертежей, возможности синхронной технологии становятся всё более актуальными и для пользователей 2D-систем. В результате повышения скорости разработки 3Dмоделей конструкторы могут приступать к созданию чертежей на более ранних этапах процесса проектирования. Также повышается скорость редактирования, поскольку пользователям нет необходимости быть экспертами в работе с системой.

Быстрое достижение нужного результата

Автоматическое создание 2Dчертежей требует наличия 3Dмодели, а для пользователей 2Dпроектирования разработка модели является сложной. Создание эскизов — простой для освоения процесс, однако в большинстве систем для каждой операции требуется отдельная команда. Необходимость

использования большого набора команд и обеспечения их взаимодействия часто приводит к увеличению сроков разработки модели и чертежа.
Синхронная технология в Solid Edge предполагает более прямой способ создания 3Dмоделей, когда эскизы и грани модели применяются в качестве инструментов для получения заданной формы изделия. Попросту говоря, пользователь выполняет большинство действий с помощью мыши, добавляя или удаляя материал. Редактируемые 3Dразмеры можно добавить в завершенную модель именно так, как это необходимо для ее изготовления, а затем автоматически извлечь их на чертеже. Размеры элементов, используемые в системах с историей построения, особенно для сложных моделей, часто не имеют смысла для изготовления и применяются, как правило, только для простых деталей. Синхронная технология позволяет компаниям быстрее создавать чертежи в процессе проектирования изделий.

Обзор: L.S. Starrett

Компания L.S. Starrett обладает репутацией производителя высококачественных прецизионных инструментов, контрольно-измерительных приборов, инструментов измерения и дисковых пил для промышленных, профессиональных и потребительских рынков по всему миру. Поскольку успех бизнеса компании Starrett во многом зависит от создания чертежей, требовалось обеспечить возможность их использования как во время, так и после перехода на 3Dпроектирование. С помощью системы Solid Edge компании удалось осуществить переход к 3D-проектированию без прерывания процесса создания 2Dчертежей. Возможность сохранять чертежи и использовать их в 3Dпроектировании привела к повышению производительности и сокращению сроков разработки технической документации.
«Мы переводим свои старые 2Dчертежи в Solid Edge и, используя средства системы, несколькими щелчками мышью превращаем кривые и линии на чертежах в 3Dмодели», — поясняет Джим Воззнер (Jim Woessner), руководитель проектноконструкторского отдела компании L.S. Starrett.

Редактирование чертежей

В случае получения чертежей по 3Dмоделям изменения в них вносятся за счет редактирования моделей. Как и в большинстве 3DCAПР, при изменении 3Dмодели автоматически обновляется и ассоциативный 2Dчертеж, в том числе размеры, отражающие параметры новой конструкции. В действительности данный процесс происходит автоматически, однако пользователи 2DCAПР, привыкшие к перемещению линий и редактированию при помощи растягивания, хотели бы делать то же самое с моделями с историей построения для достижения определенного результата. Редактирование в системе Solid Edge с синхронной технологией не привязано к ограничениям истории, поэтому гибкие изменения можно выполнять более интуитивно. Например, на рис. 8 показано редактирование 3Dкомпонента, при котором пользователь просто обводит рамкой и растягивает геометрию на нужное расстояние. Похожий подход применяется и в 2DCAПР.

Поскольку изменения затрагивают только связанную геометрию, шанс влияния нежелательных эффектов на точность геометрии минимален. При создании 2Dчертежей важно учитывать время, затрачиваемое на создание и редактирование 3Dмоделей. Наличие системы, предоставляющей возможности автоматизации и точного 3Dпроектирования, а также некоторых простых методик, применяемых в 2DCAПР, значительно ускоряет процесс черчения в целом.

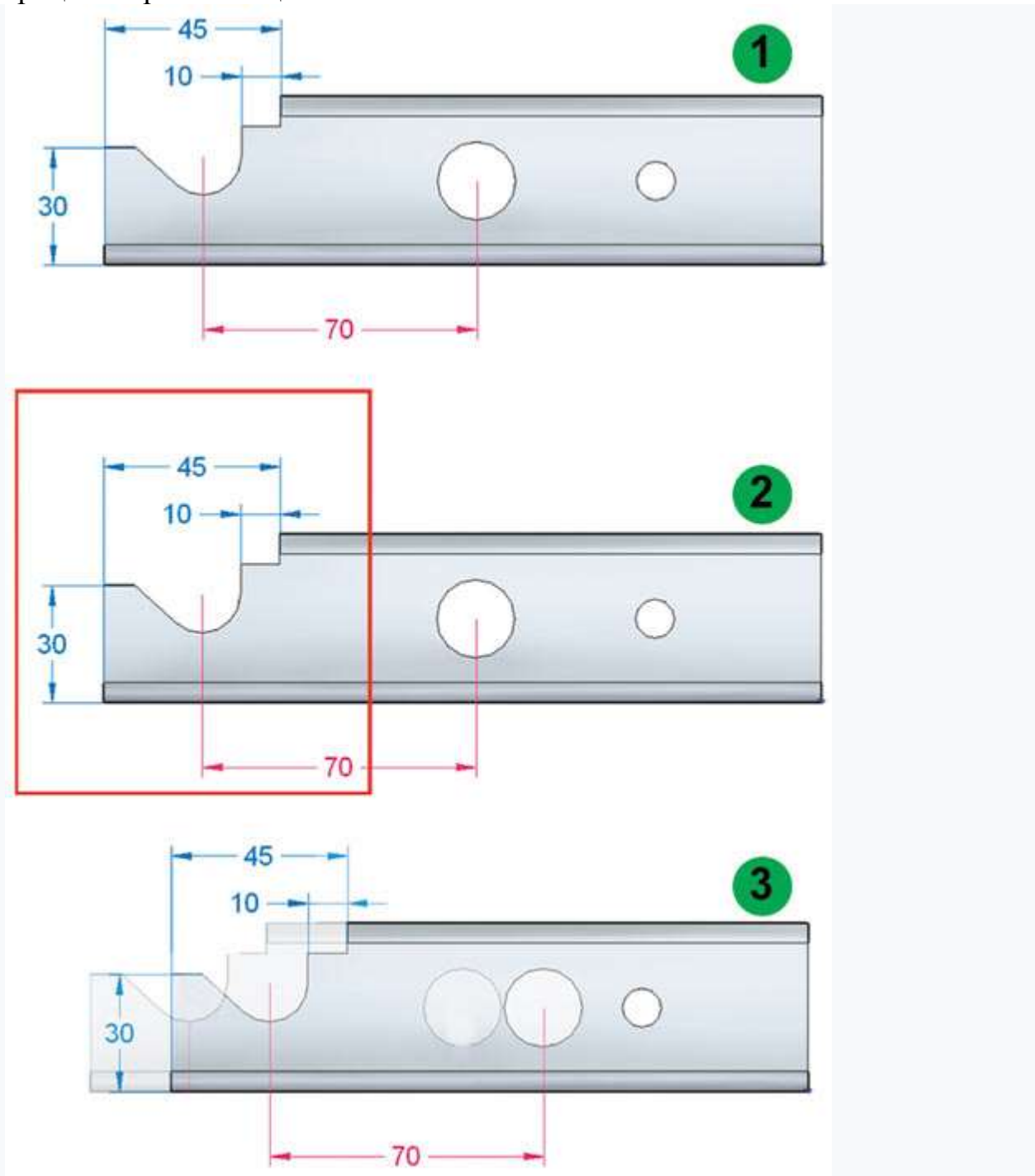


Рис. 8. Процесс редактирования в системе Solid Edge с синхронной технологией является быстрым и гибким благодаря функциям выделения рамкой и растягивания. Этап 1 — открываем деталь сборки, этап 2 — при помощи 2D-рамки охватываем набор 3D-деталей и

геометрии, этап 3 — путем перетаскивания мышью либо редактирования размеров перемещаем геометрию на ключевые точки

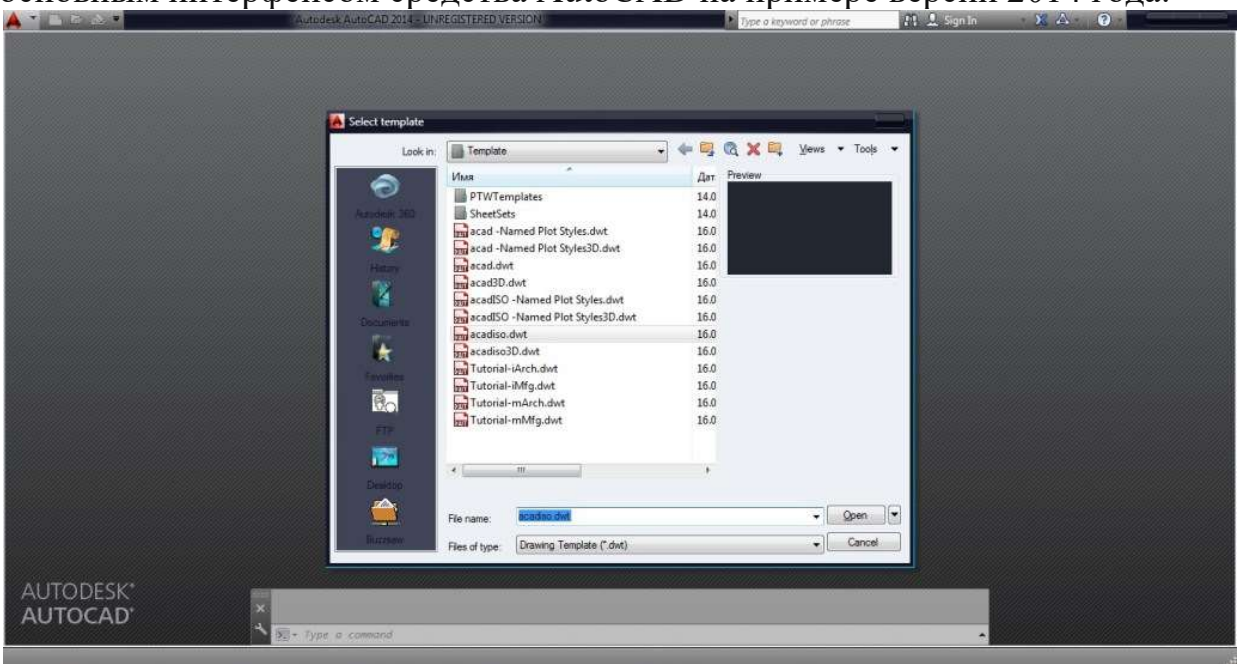
***

Переход от 2D к 3D не является сложной задачей. Несмотря на то что преимущества 3Dпроектирования известны всем, наиболее эффективный путь к нему освещается не так хорошо. В данной статье обозначены основные области, в которых компании могут наилучшим образом использовать 2Dчертежи, и описан способ их применения в процессе 3D-проектирования. Несмотря на наличие средств 3Dпроектирования, лежащий в основе метод моделирования с историей построения может дать минимально эффективные результаты. Использование инструментов Solid Edge с синхронной технологией поможет компаниям ускорить переход к 3D-проектированию, раскрыть потенциал и обеспечит успешное применение 2D и 3Dтехнологий.

Практика

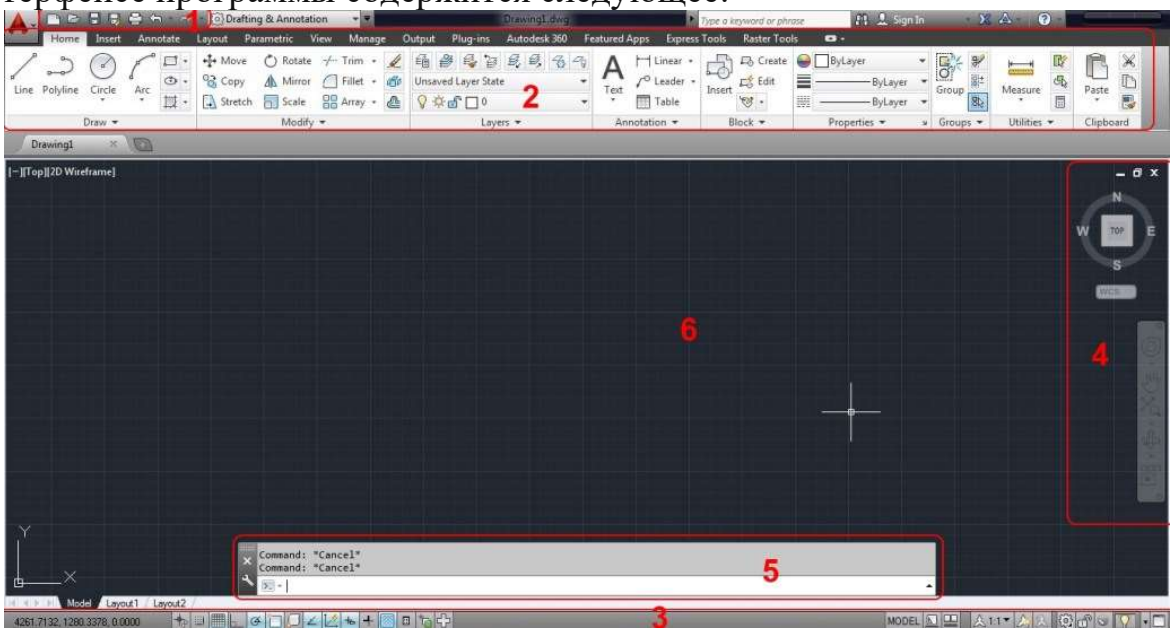
Первое знакомство с программой AutoCAD. Изучение с интерфейса, формирование рабочего документа

Программа AutoCAD – это средство для проектирования в автоматизированном режиме, созданное разработчиками из Autodesk. Программный компонент представляет собой элемент системы CAD, оснащенный специальными инструментами для создания двухмерных и трехмерных моделей. В этом уроке мы постараемся подробно разобраться с основным интерфейсом средства AutoCAD на примере версии 2014 года.



Чтобы создать новый рабочий файл, необходимо нажать на соответствующую клавишу. Тогда на экране должно отобразиться окно с запросом по выбору требуемого шаблона, который будет выступать в роли оформления интерфейса. Следует учитывать тот факт, что функционал

программного средства Автокад позволяет в одном рабочем документе одновременно использовать не только плоские, но также объемные детали или различные сгруппированные объекты формата 3D. Этим преимуществом не может похвастать ни одна другая программа по моделированию в двумерном и трехмерном пространстве. Согласно действующим настройкам по умолчанию, тип оформления в программе AutoCad избран acadiso. В интерфейсе программы содержится следующее:



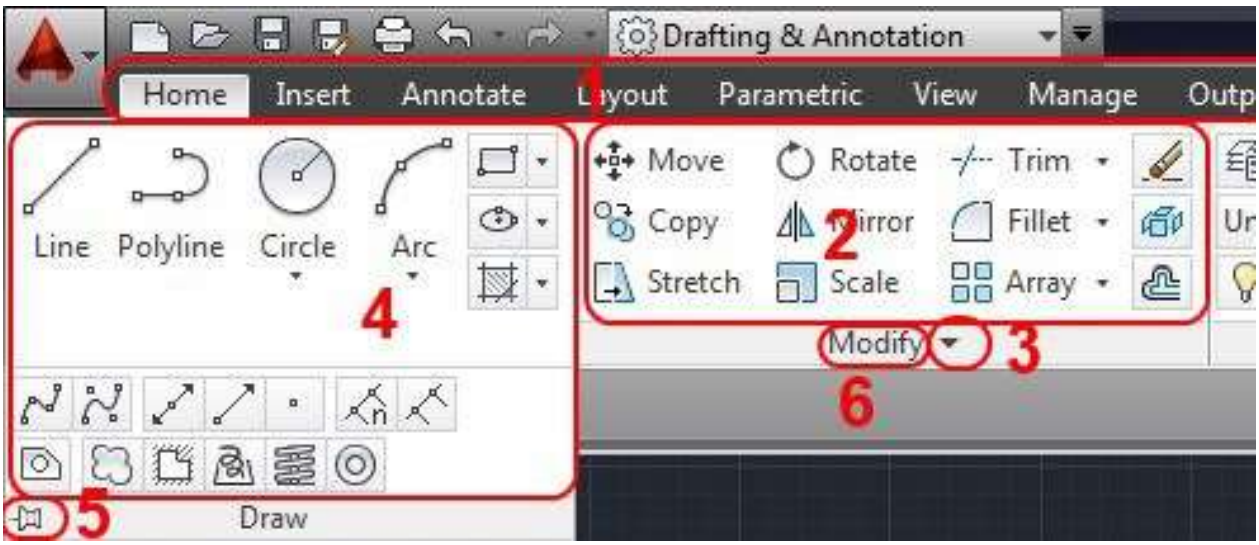
1. Элементы панели быстрого доступа.
2. Рабочая лента.
3. Строка, отображающая состояние.
4. Панель Вид.
5. Командная строка.
6. Рабочее поле.

1. Элементы панели быстрого доступа

Как правило, такая панель состоит из стандартного набора рабочих команд: создание, открытие, сохранение, запуск на печать, отмена и повтор. Однако конструктор может самостоятельно придумывать команды и создавать необходимые инструменты по своему усмотрению, а также хранить их на панели быстрого доступа.

2. Рабочая лента

На этой рабочей панели представлены вкладки, которые в свою очередь содержат все необходимые управленческие элементы и рабочие инструменты. Как правило, она отображается сверху рабочего поля. Программа AutoCAD позволяет конструктору по своему усмотрению заниматься редактированием образа рабочей ленты или подключать для неё плавающий режим работы. Главные элементы представлены на картинке ниже:



1. Вкладка – состоит преимущественно из сгруппированных панелей. Пользователь сам решает, каким будет порядок расположения вкладок на рабочей ленте.
2. Панель – представлена набором инструментов.
3. Клавиша развертывания – раскрывает панель, которая отображает дополнительные рабочие инструменты.
4. Рабочая панель в полном размере.
5. Булавка – если выставлен режим работы по умолчанию, булавка обычно выключена. Наведение курсора санкционирует автоматическое сворачивание рабочей панели. Когда же она включена, никакие манипуляции с панелью не меняют её внешний вид.
6. Наименование рабочей панели.

3. Строка, отображающая состояние

Здесь пользователь может отыскать инструменты для управления чертежами и элементы быстрого доступа. Контекстное меню, запускаемое кликом правой клавиши мышки по соответствующей строчке, позволяет представить вид отображения объекта – в виде знаков или текста.

Модель – представление чертежа на рабочем поле.

Просмотр листов в быстром режиме – отображение всех страниц проекта и ускоренный переход между ними.

Просмотр чертежей в быстром режиме – отображение всех имеющихся чертежей, а также ускоренное переключение между всеми чертежами и их элементами

Масштаб аннотаций – указание актуального масштаба представленных аннотаций. Имеет непосредственную связь с масштабом видового экрана.

Видимость аннотаций – режим представления объектов аннотаций.

Автомасштабирование – изменение представления объектов аннотации во время изменения их масштабов.

Рабочие пространства – переход от одного рабочего пространства к другому, а также подбор требуемых параметров.

Блокировка отображения – применение режима блокировки для фиксации заданного положения окон или панелей инструментов.

Навигационное колесо – изменение положения вида в пространстве. Функция оснащена курсорным меню.

Ладонь – зафиксированная левая клавиша мышки позволяет менять положение видового экрана в плоскости рабочей среды.

Зум – уменьшение и увеличение отображения вида, подразумевает собой несколько режимов работы зума, которые отображаются в специальном подменю.

Орбита – функция для вращения рабочего экрана вокруг оси. Существует несколько типов вращений из подменю.

Включение анимации.

Выше представлены описания главных инструментов строки состояния. Левая часть представления инструментов показывает значки AutoCAD, а справа – их обозначение.

4. Панель Вид.

Панель Вида – это управленческий модуль рабочего окна, который состоит из следующих компонентов:

- Гизмо бокс – используется для изменения местоположения объекта или его вращения в различных плоскостях. Конструктор может выбрать один из многих проекционных видов.
- Меню подбора системы координат.
- Меню рабочих инструментов вида.

5. Командная строка

Текстовый формат отображения командной строки показывает все функции и операции, которыми пользуется конструктор. Кроме того, здесь же можно вводить новые команды, а также пользоваться текстовым режимом подменю. Вот мы и познакомились со стандартным рабочим интерфейсом программной среды AutoCAD. Более подробно об этом продукте вы можете узнать в следующих уроках с подробными примерами.

Применение команд. Методы внесения координат

Вы уже знакомы с основными элементами программной среды AutoCAD. Разберемся более подробно с тем, что система предлагает для работы с координатами.

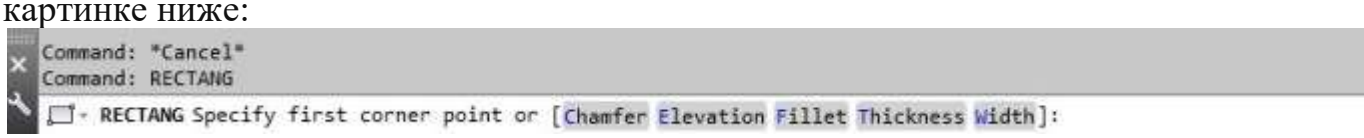
Внесение команд

Формирование чертежа в AutoCAD всегда происходит через диалоговый режим на основе языка команд. Они выполняются сразу после того, как система получает все нужные данные для реализации запроса пользователя. Функция ввода параметров позволяет уточнять детали команд на следующих рабочих этапах. Это можно сделать, воспользовавшись следующими способами:

1. Введение команды через клавиши клавиатуры.
2. Запуск соответствующей команды через меню.
3. Применение клавиш с панели инструментов.

Введение команды через клавиши клавиатуры

Этот метод подходит для тех случаев, когда выполняется запрос, как на картинке ниже:



Конечно же, обновленные версии программы AutoCAD позволяют конструктору получить доступ к свободному вводу командных запросов. При этом совсем необязательно кликать мышкой по нужному месту на рабочем экране. Как только пальцы конструктора коснутся клавиш, команда начнет отображаться на поле.

Нужно будет задать полное имя интересующей вас функции или же её псевдоним. Познакомиться поближе со всеми необходимыми наименованиями команд можно через документ acad.PGP. Как правило, он хранится в папке под названием support. Её же можно найти в пакете установки AutoCAD. При вводе этих команд не нужно учитывать регистр. Когда необходимая информация будет введена в рабочее поле, достаточно будет нажать правую клавишу мышки или кнопку ENTER. В некоторых случаях также можно использовать и пробел.

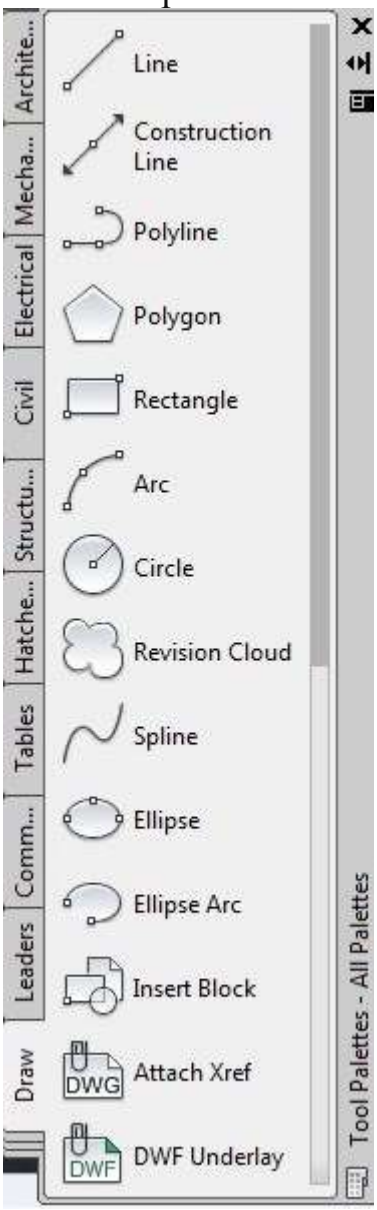
Если вам нужно уточнить особенности работы определенной команды, следует выбрать один из параметров, предложенных системой. Некоторые функции позволяют выбрать необходимые параметры через диалоговое окно или строку команд. Введение дефиса перед наименованием приведет к тому, что будет отменен вывод диалогового окна. Выборка же параметров будет осуществляться через командную строчку. Именно там система AutoCAD отображает соответствующую подсказку. Когда команда будет обработана, вы сможете полюбоваться результатом её выполнения на рабочем поле.

Запуск соответствующей команды через меню

Если вам нужно ввести ту или иную команду в системе AutoCAD, вы всегда можете воспользоваться одним из действующих видов меню: системное, контекстное или экранное.

Меню системное располагается под строкой с заголовком и представляет собой структуру иерархии выплывающих меню. В таком случае ввод команды осуществляется через выбор определенного пункта из списка меню. Одна и та же команда может быть представлена в нескольких альтернативных вариантах.

Что же касается экранного меню, то, согласно настройкам по умолчанию, оно вообще не отображается на рабочем поле. Если вам нужно, чтобы оно было представлено на этом поле, тогда нужно запустить функцию Service>Options. Для этого достаточно отправиться на рабочую вкладку Display и остановить свой выбор на ключе под названием Show window menu.



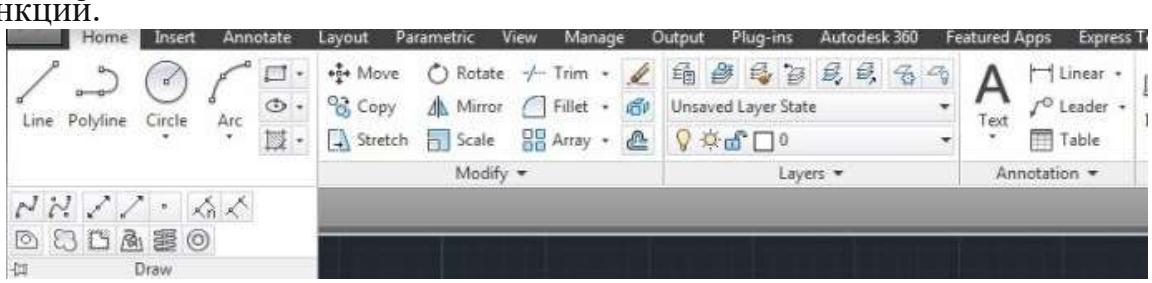
В экранном меню дублируются элементы системного меню. Однако оно отличается своей нестандартной организацией. Вслед за запуском работы экранного меню перечень его пунктов автоматически заменяет уже

имеющиеся пункты. Если вы выберете конкретную команду, она должна сразу же отобразиться в строке команд.

Если вам нужно открыть контекстное меню, следует кликнуть правой клавишей мышки по точке, в которой содержится курсор. Именно здесь перечислены все параметры активной команды.

Применение клавиш с панели инструментов

Инструментальная панель дает конструктору наглядную методику использования команд с помощью клавиш графического отображения функций.

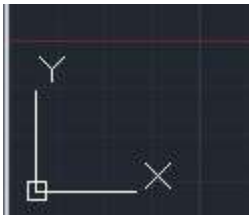


Способы внесения координат

Расположение практически любой точки чертежа можно задавать в пространстве через полярные или прямоугольные координаты.

Параметры точечных координат связываются с действующей сеткой. Программный компонент AutoCAD использует международную систему координат под названием WorldCoordinateSystem. В данной координатной сетке по горизонтали располагается ось X с плюсом при правосторонней направленности. По вертикали протягивается ось ординат при направленности вверх. Что же касается третьей оси Z, то она располагается в

плоскости, которая перпендикулярна рабочему экрану напротив пользователя.
Символ WCS можно увидеть в нижнем левом углу.



Если речь идет о декартовой прямоугольной системе координат, то для неё положение объекта в пространстве определяется только двумя осями – X и Y. Они показывают расположение фигуры по отношению к нулевому значению координат. В программной среде значения таких координат указываются через запятую.
Применение полярной системы координат подразумевает собой определение местоположения объекта в пространстве с помощью значения полярного радиуса и соответствующего угла. Радиус Rпредставляет собой отрезок между данной точкой и центром круга, а угол U определяется значением, отмеряемым в обратном направлении по отношению к часовой стрелке.
Бывают относительные и абсолютные координаты точек.
Абсолютные конструктор получает по отношению к нулевому значению координатной сетки. Однако программа AutoCAD без проблем запоминает координатные значения крайней внесенной точки. Именно поэтому позволяет устанавливать новые значения уже по отношению к заданным параметрам, а не началу координат. Именно так появляются относительные координаты. Пользователь системы может отличить их по характерному символу собачки. Он отображается перед данными, например, @9,9.

Введение координат выполняется самыми разными методами:

- Интерактивный метод подразумевает собой внесение значения требуемых координат с помощью указателя. Передвижение курсора санкционирует изменение всех координат. Этим можно умело пользоваться во время выполнения построения объектов по команде. Введение координат выполняется посредством клика по левой клавише мышки.
- Внесение соответствующих значений по координатам через клавиатуру в командной строчке.
- Внесение координатных значений на основе применения привязки к объектам. Быстрее всего это получается на основе привязки к координатам уже существующих фигур. При этом параметры координат не нужно высчитывать.
- Метод динамического ввода предоставляет конструктору возможность вносить координатные данные сразу после выборки соответствующих команд по построению. Как только функция будет запущена, нужно

записать параметры соответствующих координат и не забыть использовать запятую.

Рабочие режимы. Применение привязки к объектам, отслеживания объектов и сетки

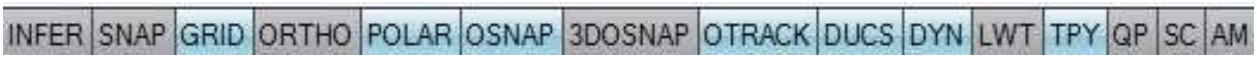
Мы познакомили вас с системами координат, используемыми в программной среде AutoCAD, и подробно разобрались с существующими способами введения координат или команд. Если вам нужно быстро и эффективно строить чертежи через средства AutoCAD, вы всегда можете воспользоваться для этого специализированными рабочими режимами. Именно об этом и пойдет речь в данном уроке.

Рабочие режимы

Такие рабочие режимы представляют собой дополнительный инструмент для построения чертежей. Они направлены на упрощение и повышение скорости процесса изготовления чертежей.

Урок, в котором была подробно рассмотрена рабочая панель программы AutoCAD, содержит вкладку режимов на строке состояния. Обычно она представлена в виде графических объектов или специализированных пиктограмм. Запустить работу требуемого режима можно одним кликом левой клавиши мышки по соответствующему значку.

Вид панели из пиктограмм



Вид панели в текстовом режиме

Главные режимы работы:

SNAP – такой режим отвечает за изменение данных отображения в дискретном формате по заранее указанному шагу.
GRID – рабочий режим санкционирует включение видимости координатной сетки с определенным шагом. Его можно настраивать по усмотрению пользователя. Он совсем необязательно должен иметь совпадения с режимом **SNAP.**
ORTHO – этот рабочий элемент позволяет выстраивать прямолинейные сегменты со строгой горизонтальной и вертикальной направленностью.
POLAR – один из подлежащих режимов **ORTHO**. С его помощью можно вручную настроить необходимое значение угла.
OSNAP – режим, отвечающий за запуск и выключение избранных функций, связанных с привязкой к объектам.
OTRACK – функциональный режим, отвечающий за запуск функции отслеживания объектов.
LWT – этот режим предоставляет конструктору информацию о весе

конкретных рабочих элементов на чертеже. В частности речь идет о ширине линейных элементов, которые отображаются на распечатанных страницах проекта

Привязка к объектам

Работая с нужным чертежом, пользователь может по своему требованию запускать работу нужных режимов или наоборот выключать их. Это помогает существенно упростить процесс построения. Речь идет, например, о рабочем режиме привязки к объектам. Именно с его помощью можно связывать между собой координаты одних объектов с другими (новых со сформированными ранее).

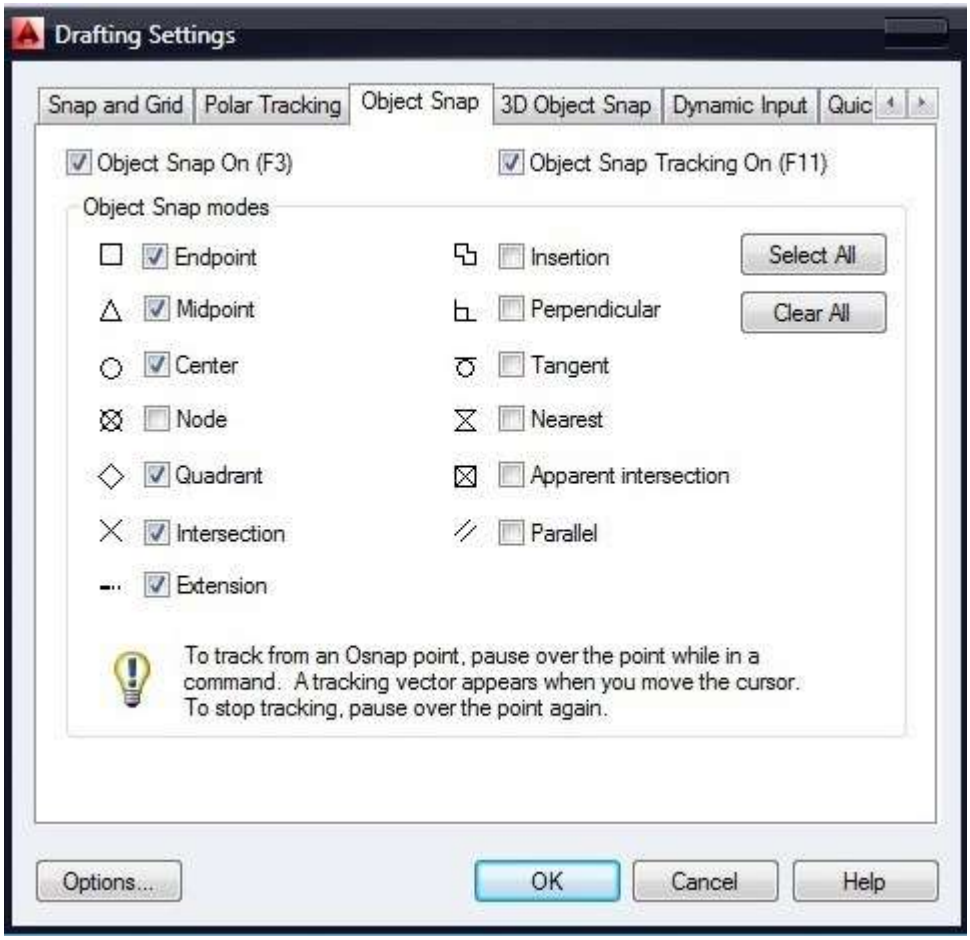
В роли точек привязки могут выступать центральные или конечные координаты конкретных объектов, а также узлы любых пересечений и не только. Чтобы задать нужные точки, совсем необязательно предварительно определять их координаты. Рабочий режим объектной привязки требует от пользователя предварительный выбор метода привязки к объектам, а также размещение курсора в соответствующей точке. Что же касается координат, то они будут рассчитаны в автоматическом режиме.

Чаще всего привязка к объектам применяется в процессе выполнения функций построения или редактирования объектов в виде грамотного ответа на соответствующий запрос программного средства по внесению последующей точки.

Выбрать правильный режим привязки можно так:

1. Перейти на рабочую панель Object Snap и кликнуть по нужной кнопке. Вызвать требуемую панель можно через контекстное меню. Подойдет практически любая рабочая инструментальная панель программы Автокад.

2. Записать в командной строке начальные литеры наименования нужного рабочего режима по запросу программного средства для представления конкретной точки.
3. Запустить диалоговое окно Drafting, перейти на вкладку Object Snap, а затем остановить свой выбор на нужном режиме привязки к объекту. Включение окна можно санкционировать с помощью правой кнопки мышки, зафиксировав нажатие клавиши Shift.

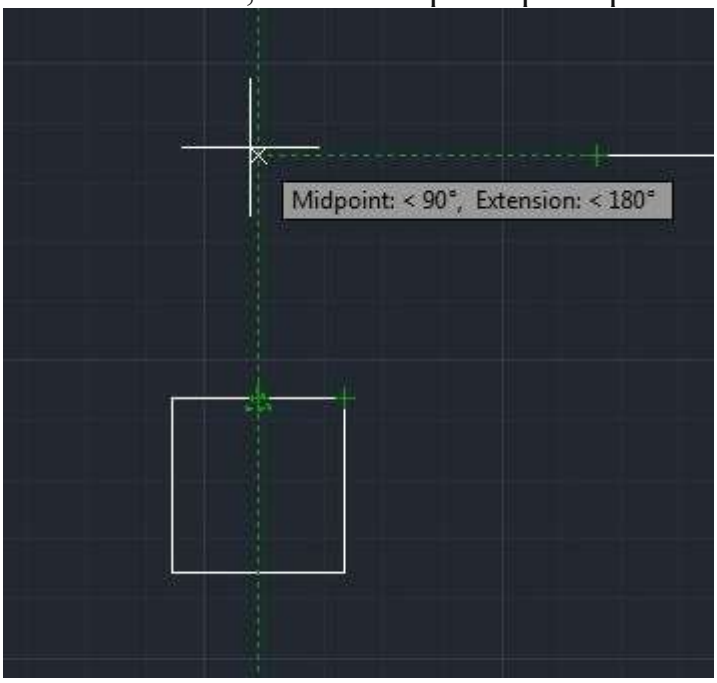


Что обозначают параметры привязки к объектам:

Endpoint – вычисление координатных данных по конечным точкам объектов.
Midpoint – вычисление координатных данных по точкам, которые располагаются посредине объекта.
Center – вычисление координатных данных по точкам, которые находятся в самом центре круглых, овальных или эллиптических объектов.
Node – расчет координатных данных по точечным объектам.
Quadrant – вычисление координатных данных по квадрантным точкам. Речь идет об узлах пересечения осей координатной сетки с круглыми, дуговыми и эллиптическими объектами.
Intersection – вычисление координат точки, в которой происходит пересечение избранных объектов.
Extension – вычисление координатных данных для точки, расположенной на виртуальном прогнозируемом участке дуги или линии.
Insertion – вычисление координат точки, на которую пользователь ориентируется для вставки формы или текстового фрагмента.
Perpendicular – вычисление координатных данных по конкретной точке объекта, расположенной на определенной нормали, которую можно построить по отношению рабочего объекта.
Tangent – вычисление координатных данных по точке, которая располагается на определенной дуге или круговой поверхности. Если

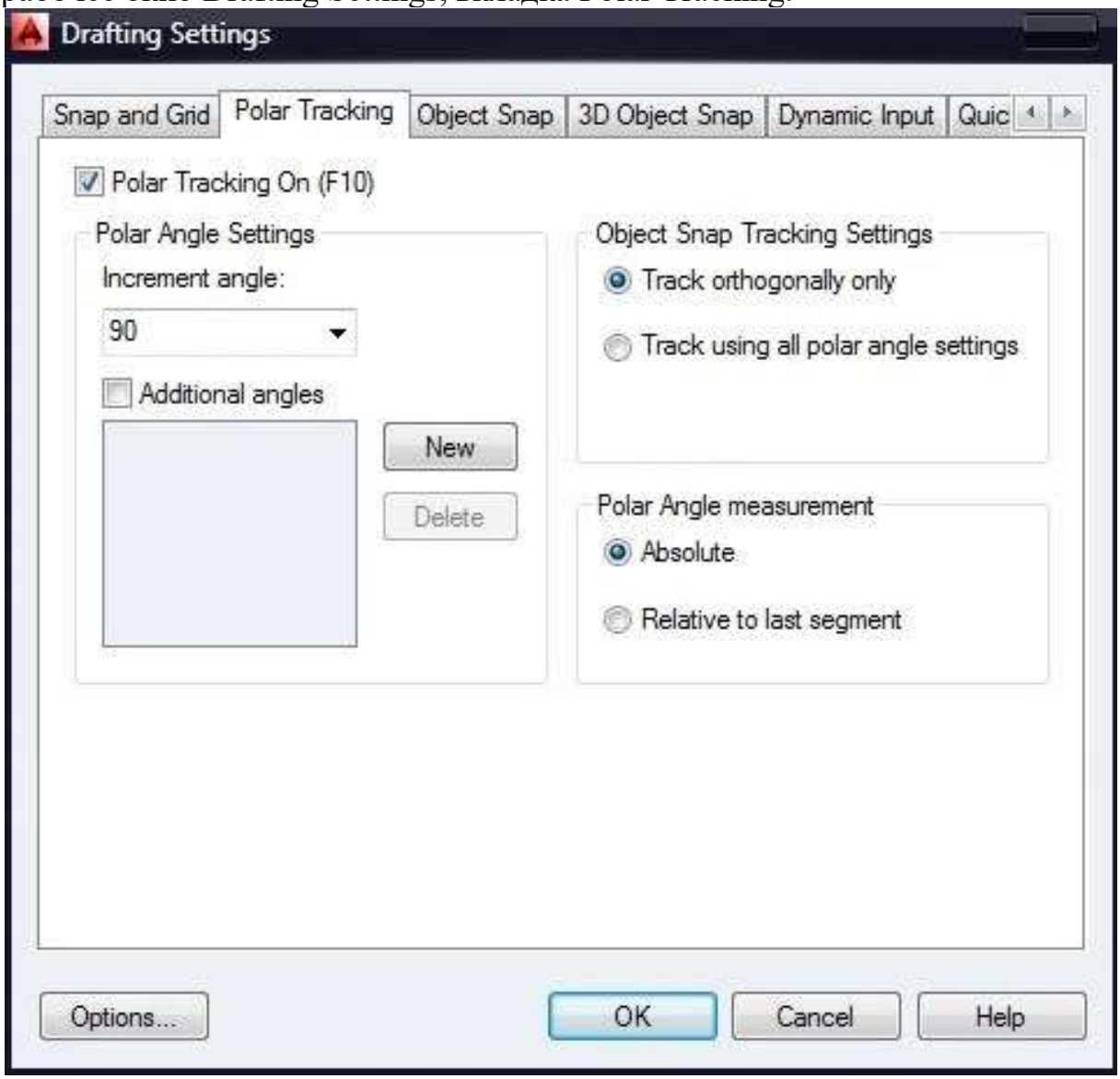
соединить такой сферический элемент с заданной точкой, можно получить касательную.
Nearest – вычисление координатных данных для точки объекта, которая ближе всего находится к установленной позиции курсора.
Apparent intersection – вычисление координатных данных по точке, которая обозначает воображаемое пересечение линейных объектов.
Parallel – вычисление координатных данных по точке, формирующей линию на основе связи между ней и другой избранной точкой, которая представляет собой параллель к нужному отрезку.

Отслеживание объектов
Рабочий режим Object Snap Tracking можно применять вместе с привязкой к объектам. Когда такой режим активирован, тоненькие пунктирные линии помогают добиться точного позиционирования заданной точки. Эти же пунктирные линии пересекаются с конкретным объектом по узлам привязки. Так получают линии трассирования. Режим отслеживания объектов существенно увеличивает функционал конструктора, увеличивая возможности режима привязки к объектам. Это значит, что вы сможете установить максимально точное расположение всех задействованных объектов по отношению друг к другу. Гарантом точности в таком случае выступает полное соблюдение построений геометрических объектов без необходимости создания дополнительных линий. Такой рабочий режим позволяет создать столько линий трассирования, сколько вам нужно, без каких-либо ограничений. Достаточно располагать данными по нескольким точкам объекта, а также параметрам привязки к объектам.



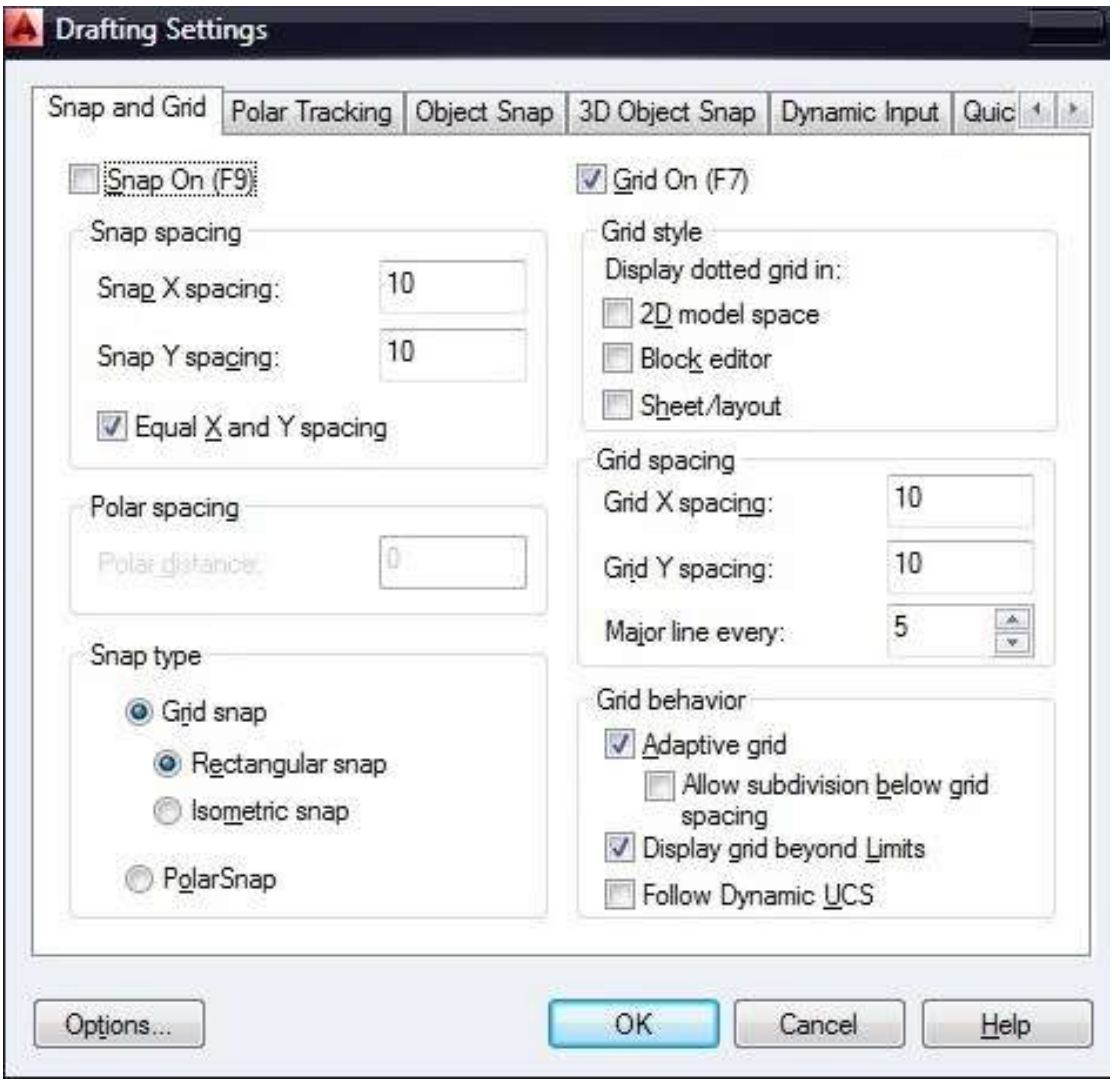
Работая с режимом объектного отслеживания, конструктор может использовать функцию генерирования только линий ортогонального типа. Для этого нужно запустить работу режима под названием **ORTHO** или

создавать линейные объекты, со значениями, которые кратные по отношению к стандартным значениям: 90, 45, 30, 22.5, 18,15,10 или 5 градусов. Для реализации второго варианта должен быть включен рабочий режим под названием **POLAR**. Конструктор волен выбирать практически любое значение для обозначения угла. Именно для этого предназначено рабочее окно Drafting Settings, вкладка Polar Tracking.



Работа с сеткой

В процессе построения чертежа в среде XY, если необходимо применить позиционирование объектов и сделать их возведение максимально комфортным, лучше всего воспользоваться преимуществами рабочего режима **GRID**. В пределах рабочей зоны чертежа в вертикальном и горизонтальном направлении должны отобразиться линии координатной сетки, расставленные в соответствии с установленным интервалом. Согласно параметрам по умолчанию, расстояние между ними должно быть не меньше десяти пунктов. Задать шаг для таких линий можно через рабочее окно Drafting Settings с помощью вкладки Snap and Grid.



Теперь вы знаете, как пользоваться рабочими режимами Автокада. Необходимо отметить, что на самом деле их очень много, а мы познакомились лишь с некоторыми основными элементами громадного функционала системы.

Лекция 2

Современные компьютерные технологии при проектировании горно-обогатительных предприятий

В наш век информационных технологий, когда дигитализация проникла в все сферы жизни современного общества (экономические, политические, социальные), подменяя их, помогая им развиваться, являясь при этом сопутствующим и одновременно неотъемлемым средством предоставления и

анализа данных, необходимо отчетливо понимать, что без применения автоматизированных и цифровых технологий невозможно организовать четкое и слаженное функционирование сложной системы.

Тенденции развития информационного общества заставляют постоянно отслеживать и обрабатывать большие объемы информации. Для оперативного принятия эффективных управленческих решений необходимо применять геоинформационные системы. Программное обеспечение, разработанное специально для горной промышленности, позволяет решать следующие задачи:

- объединение разрозненных данных, представленных в разных форматах, в единую структуру;
- наглядное отображение информации для повышения эффективности восприятия данных;
- повышение достоверности информации при обработке данных из нескольких источников;
- оперативное отображение информации за счет автоматизации обработки данных;
- комплексная оценка текущей ситуации, основанная на данных различных систем, размещенных на оцениваемой территории, в сравнении с прилегающими территориями;
- отображение динамики развития текущей ситуации при сравнении показателей предыдущих периодов;
- моделирование развития событий и прогнозирование показателей с учетом воздействия внешних факторов;
- свободное перемещение в трехмерном пространстве;
- анимация трехмерных моделей (движение по маршруту);
- просмотр территории, информации об объектах в трехмерном виде, а также датчиков, расположенных на критически важных объектах, и их информации;
- трехмерное моделирование критически важных объектов, природных и техногенных опасных ситуаций
- получение и отображение информации о различных объектах, населенных пунктах и окружающей территории, находящихся в 3D-пространстве;
- моделирование времени суток;
- создание мультимедиа-презентаций с использованием различных механизмов облета территории;
- поэтажное моделирование и отображение объектов;
- снижение управленческих рисков при принятии решений и корректировке текущей ситуации за счет целостного понимания развития процессов;
- эффективность исполнения и контроль поставленных задач при оперативном обмене данными и автоматизации процессов отображения результатов.

В горной промышленности хорошо зарекомендовало себя пространственное моделирование горных работ. Для принятия решений по оценке запасов, планированию и проектированию горных работ в мировой практике используются интегрированные горные компьютерные системы. Наиболее известными являются продукты **Geovia (Gemcom)**, **Micromine**, **Vulcan**, **Datamine**, **K-MINE**.
При системном анализе горнодобывающих предприятий выделены три направления исследований:

- выявление граничных условий долгосрочного развития (обоснование стратегии развития);
- решение задач поведения сложных систем (диагностика сложных систем);
- анализ системных параметров.

В этих системах изначально предполагается создание трёхмерных моделей месторождений и решение взаимосвязанного комплекса задач горного производства на основе построенных моделей. Такой подход соответствует природе горнотехнических объектов и характеру решаемых задач.

Анализ включает мониторинг и регистрацию следующих показателей:

- экономических, которые характеризуют эффективность и коэффициент полезного действия предприятия, занимающегося добычей угля и конкурентные преимущества получаемой продукции;
- социальных, которые позволяют проанализировать последствия разработки и освоения месторождений на социальную сферу (месторождение рассматривается не отдельно, как изолированная система, а с учетом развития горнопромышленного комплекса области, имеющего свою материальную и ресурсную инфраструктурную базу, технологические и социально-экономические связи между разноотраслевыми предприятиями);
- экологических – отражающих изменения природной среды в результате освоения месторождения.

Задачи моделирования развития горных работ, решаемые в интегрированных компьютерных системах, как правило, идентичны по своей функциональности и включают следующие этапы:

- расчёт объёмов добычных и подготовительных работ по периодам планирования исходя из производительности оборудования;
- трёхмерная визуализация развития горных работ с выделением цветовой гаммой отработанных участков добычных единиц и проводимых горных выработок в различные периоды планирования;
- построение диаграмм, отражающих сроки начала и окончания работ в добычных забоях, а также сроки проведения подготовительных выработок;

- визуализация увязанных с диаграммами табличных данных, отражающих объёмы и тоннаж добытого полезного ископаемого по периодам планирования;
- отражение на диаграммах движения по забоям добычного и подготовительного оборудования.

При моделировании развития горных работ хорошо зарекомендовала себя система **MINE2-4D**. Главным достоинством ее является способность интегрировать перспективные и текущие планы. Обычно в процессе планирования создается долгосрочный план на весь срок службы шахты.
Другие достоинства программы:

- Быстрый переход от проекта к планированию;
- Представление плана в виде электронных таблиц, анимации или высококачественной графики;
- Возможность легко импортировать данные из других систем.

MINEMAX и её пакет iGantt – является мощным инструментом для календарного планирования открытых и подземных горных работ, который объединяет возможности диаграмм Gantt, трехмерную визуализацию и электронные таблицы.
Преимущества пакета:
1. Удобный в работе интерактивный интерфейс диаграммы Gantt позволяет новым пользователям создавать графики с первого дня;
2. Производительность увеличивается путем интеграции с другим деловым программным обеспечением и базами данных;
3. Создается набор планов с учетом непредвиденных обстоятельств и возможных экономических/рыночных изменений;
4. Быстрый пересчет планов с использованием iGantt при появлении незапланированных событий;
5. Дополнительный модуль оптимизации NPV с учетом эксплуатационных ограничений;
6. Задаваемые пользователями сообщения системы позволяют следить за ключевыми целями производства в табличной или в графической форме;
7. Трехмерные изображения графиков и презентаций и визуальная проверка практичности плана.

Для ведения горных работ очень важным является финансовый фактор, так как он зачастую выступает ограничивающим. Для проведения моделирования с учётом финансового расчёта широко распространена программа компании Runge, а именно их программное обеспечение **XPAC Underground Design**, разработаное специально для угольных шахт. Данный пакет способен импортировать геологические модели пластов из всех известных систем такого рода. ПО имеет совместимую с «Автокадом» графику, позволяет спланировать любой сценарий развития горных работ и оценить его экономические показатели. Запасы угля, их качество расситываются автоматически при указании границ развития горных работ.

Перечисленные особенности, по сути, характеризуют современные требования к реализации автоматизированных систем планирования для горнодобывающих предприятий.

Широкое применение получила система K-MINE.

Комплекс позволяет автоматизировать процессы инженерного сопровождения горных работ, ведения и совместного использования горнотехнической документации в электронном виде для горнодобывающих и горно-перерабатывающих предприятий с подземным спосо-бом добычи полезных ископаемых (шахт).

Основные параметры и определяющие факторы (геометрии, количества, качества, динамики) находятся в сложной взаимосвязи и в комплексе составляют для каждого объекта настолько значительный информационный массив данных, что получение достоверных выводов в большинстве задач изучения освоения недр, принятия решений в проектировании и управлении горным предприятием возможно лишь на основе компьютерных информационных систем.

В обобщенном виде процесс информационного обеспечения в любой области деятельности включает три стадии: измерение и регистрация данных об объекте; обработка, отбор и хранение данных; анализ, обобщение и выработка альтернатив решений. Каждая из перечисленных стадий обеспечивается соответствующей подсистемой: информационно-измерительной, информационной вычислительной, моделирующей и т.д. Системный подход в информационном обеспечении изучения освоения недр, а также работы горных предприятий реализуется с помощью информационных (компьютерных) технологий, представляющих определенную последовательность процедур, характерных для всех трех стадий.

Данное программное обеспечение позволяет реализовывать весь спектр работ, касаемых компьютерного математического моделирования:

1. маркшейдерское обеспечение:

- обработка данных полевых измерений;
- позиционные геометрические задачи маркшейдерской службы;
- расчет объемов и площадей;
- автоматизация измерений;
- ведение учетной маркшейдерской документации.

2. геологическое обеспечение:

- ведение базы данных геологического опробования;
- обработка данных геологического опробования;

- расчет количественных и качественных показателей отработки;
- интерпретация геологических данных и геометрические построения;
- формирование геологической отчетной документации.

3. проектирование горных и карьерных работ:

- проектирование БВР при проходке выработок;
- создание «проволочных» моделей выработок;
- разделение выработок по назначению (откаточные орты, штреки, квершлаги, восстающие, наклонные выработки);
- формирование и ведение паспортов размещения шпуров в выработке;
- разбивка проектируемых выработок по их простиранию, построение профилей поперечного сечения вдоль осей выработок;
- проектирование схем расстановки шпуров в выработках различного целевого назначения.

4. проектирование буровзрывных работ, если такие требуются согласно плану на проект:

- обработка данных полевых измерений;
- подэтажные системы разработки с разбуриванием горного массива веерами скважин;
- подэтажные системы разработки с разбуриванием горного массива пучками скважин из боковых ниш;
- системы разработки слоями с разбуриванием массива горизонтальными скважинами.

Современные компьютерные программы для построения модели развития горных работ, на российских угольных предприятиях, пока не получили должного распространения по ряду причин. Внедрение такого про-граммного обеспечения требует большого количества затрат с точки зрения перестройки работы отдельных специалистов и подразделений, обучение специалистов, сложность увязки программ именно с данным горным предприятием. Кроме того, в зарубежных системах иногда невозможно подготовить графическую документацию в формате, принятом на предприятии и требуемом контролирующими органами. Все эти причины сдерживают широкое распространение инновационных технологий обработки информации.

В результате анализа современных методов моделирования угольного предприятия рассмотрены основные программные продукты, имеющиеся сейчас на рынке, это прежде всего ставшие уже классическими программные продукты, зарекомендовавшие себя, а также новые разработки. Хочется отметить, что каждая система моделирования имеет свои плюс и минусы, специфику использования, а также требующие разные уровни подготовки профессионального штата сотрудников.

Список литературы

1. Солдатов В. К. Моделирование горного производства. Апатиты, 1988, 41 с.
2. Марков С.П. Системный анализ развития горнодобывающих предприятий. – Л.: Наука, 1991.
3. Янченко Е.А. Автоматизированная информационная система горно-обогатительного предприятия. Информационные технологии в горном деле. В 2-х кн. Под редакцией А.А.Козырева 1994, 66 с.
4. Сергеев С.А. Оценка производственных показателей шахты на основе имитационного моделирования с учётом неопределённости экономических и геотехнологических факторов. — Киров: КИР, 2001. — 210 с.
5. Могильный С.Г., Шоломицкий А.А., Мотылев А.А. Развитие идей цифрового моделирования открытых горных разработок — М: 2014. – С. 323.

Практика

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Современный уровень программных и технических средств компьютерной графики дает возможность перехода от традиционных методов конструирования и геометрического моделирования к новым информационным технологиям, к использованию систем автоматизированного проектирования.

AutoCAD – система автоматизированного проектирования, позволяющая в режиме диалога создавать двухмерные и трехмерные модели объектов, получать конструкторскую документацию.

Геометрическая модель - это совокупность сведений, достаточных для имитации геометрической формы физического объекта. Чем точнее геометрическая модель, тем более она приближена к истинной форме объекта. Информация с помощью программных и технических средств вводится в компьютер и в дальнейшем может быть использована для получения чертежей модели (объекта) на экране и любом другом носителе. Геометрическая модель может быть как двухмерная, так и трехмерная. Чертеж - это графическое представление модели.

Геометрические модели в AutoCAD создаются из геометрических объектов, формируемых командами рисования (табл. 1.1), а также с помощью средств их редактирования.

Геометрические объекты в AutoCAD делятся по принципу редактирования на простые (точка, отрезок, дуга, круг, конус, клин и т.д.) и сложные (полилиния, мультилиния, размеры, штриховка, блок и т.д.). Сложные можно расчленять на отдельные графические объекты, из которых они созданы.

1.1 Команды создания двумерных геометрических объектов

Таблица 1.1

Перечень команд рисования (меню **Рисование**, панель **Рисование**)

Кнопка	Команда	Описание
1	2	3
	Отрезок	Создание связанной последовательности сегментов прямых линий. Сегмент является объектом-отрезком, который можно редактировать отдельно
	Прямая	Построение бесконечной прямой линии
	Полилиния	Создание связанной последовательности линейных и дуговых сегментов; все эти сегменты являются единым объектом

Окончание табл. 1.1

1	2	3
	Круг	Построение окружностей
	Многоугольник	Построение равносторонних многоугольников в виде замкнутых полилиний
	Прямоугольник	Построение прямоугольника
	Дуга	Построение дуг
	Точка	Создание объектов-точек

Важным моментом при создании геометрических моделей физических объектов является задание точек.

Существует несколько способов их задания: с помощью координат, с помощью объектной привязки, с помощью авто-отслеживания и т.д.

Ввод координат точек в AutoCAD

- формат абсолютных координат – ***X, Y***
- формат относительных координат – **@*ΔX, ΔY***
- формат полярных координат – **@ρ<45**, где **ρ** – расстояние, **45** – градусы.

1.2 Средства обеспечения точности геометрических построений

1.2.1 Объектная привязка

Процесс конструирования и проектирования неотделим от точных геометрических построений, в которых требуется восстанавливать перпендикуляры, проводить касательные, находить конечные точки и середины отрезков и дуг и т.п. Подобные задачи невозможно решать простым указанием точек на рабочем поле чертежа. Для этого в AutoCAD существует специальное средство – объектная привязка, позволяющее задать точку с определенными позиционными свойствами вместо ввода значений координат, привязывая курсор к характерным точкам имеющихся объектов (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Режимы объектной привязки

Кнопка	Режим	Описание
1	2	3
	Конточка	Привязка к конечным точкам отрезков, дуг, сегментов полилинии
	Середина	Привязка к серединам отрезков, дуг, сегментов полилинии
	Пересечение	Привязка к точкам пересечений объектов
	Кажущееся пересечение	Привязка к пересечению объектов в текущей видовой проекции
	Продолжение линии	Привязка к мнимому продолжению отрезков, дуг
	Центр	Привязка к центрам окружностей, дуг, эллипсов
	Квадрант	Привязка к квадрантным точкам окружностей, дуг и эллипсов
	Касательная	Нахождение точек касания окружностей, дуг, эллипсов.
	Нормаль	Проведение линий, перпендикулярных указанным объектам
	Параллельно	Проведение линий, параллельных указанным прямым линиям
	Точка вставки	Привязка к точкам вставки блока или текстовой строки
	Узел	Привязка к точкам
	Ближайшая	Привязка к точкам, принадлежащим указанным объектам
	Точка отслеживания	Создание временной точки
	Смещение	Привязка со смещением от временной опорной точки

Задание объектной привязки

Объектная привязка работает только при запросах на указание точек.

Для задания объектной привязки в запросе точки:

- нажать кнопку объектной привязки на панели «**Объектная привязка**» (рис. 1.1);
- нажать клавишу «**Shift**» и щелкнуть правой кнопкой мыши для вызова контекстного меню (КМ) объектной привязки (рис. 1.2) ;
- в командной строке ввести имя режима объектной привязки (три первые буквы).

Рис. 1.1

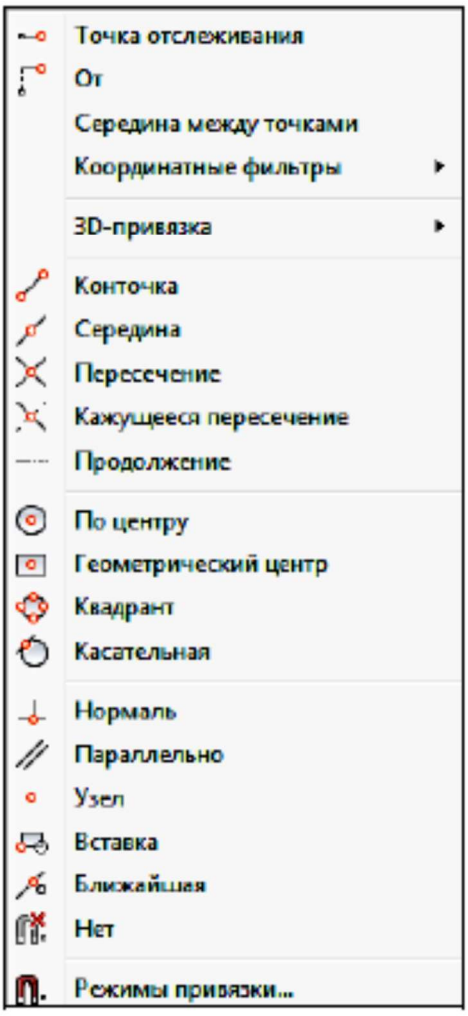


Рис. 1.2

Использование текущего режима объектной привязки

Если есть необходимость использовать один или несколько режимов объектной привязки более одного раза, то можно установить эти режимы в качестве текущих. Можно задать один или несколько текущих режимов объектной привязки на вкладке «Объектная привязка» в диалоговом окне «Режимы рисования» (рис.1.3), доступ к которому можно получить из меню «Сервис» или выбором пункта «Параметры объектной привязки» контекстного меню кнопки 2 «Объектная привязка» статусной строки (рис. 1.4).

Диалоговое окно «**Режимы рисования**»

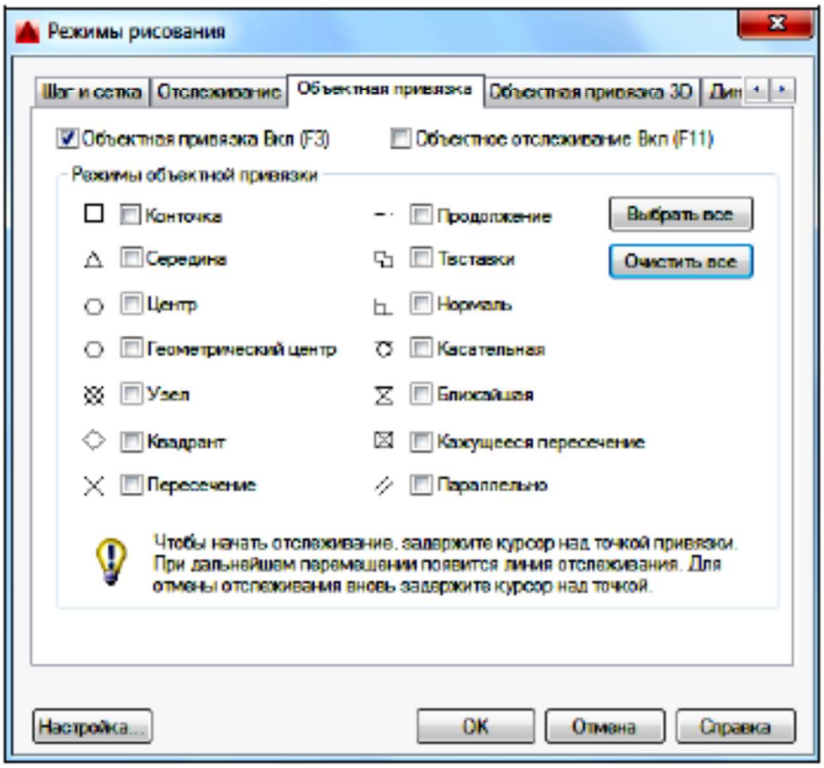


Рис. 1.3

Для включения или выключения текущих объектных привязок нажать кнопку 2 - «Объектная привязка» в строке состояния или клавишу F3 (рис. 1.4).

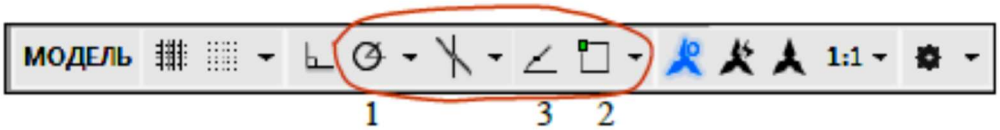


Рис. 1.4

1.2.2 Средства авто-отслеживания

Создаваемые объекты можно размещать в определенной зависимости относительно других объектов с помощью линий отслеживания. Средства авто-отслеживания облегчают построение объектов в определенных направлениях или в определенной зависимости относительно других объектов рисунка. При включенных режимах авто-отслеживания *специальные временные линии отслеживания* помогают выполнять точные построения.

Авто-отслеживание включает в себя два варианта отслеживания: *полярное отслеживание и отслеживание объектной привязки.*

Режимы авто-отслеживания можно быстро включать и отключать нажатием кнопок 1 - «Полярное отслеживание» и 3 - «Отслеживание объектной привязки» в строке состояния, рис. 1.4. Объектное отслеживание расширяет и дополняет возможности объектной привязки. Для использования объектного отслеживания необходимо наличие включенных режимов объектной привязки.

Полярное отслеживание

Полярное отслеживание - это процесс отслеживания фиксированного направления в полярных координатах от текущей точки. При построении отрезков, сегментов полилинии полярное отслеживание позволяет вводить с клавиатуры только *длину* объекта.

Полярное отслеживание может осуществляться под углами, кратными следующим стандартным значениям: 90, 45, 30, 22.5, 18, 15, 10 или 5 градусов. Можно определить другие значения углов, а при необходимости объектное отслеживание можно осуществлять вдоль всех текущих полярных углов отслеживания (рис. 1.5).

Строка состояния → Кнопка «Полярное отслеживание» → КМ → Параметры отслеживания → Вкладка «Отслеживание»

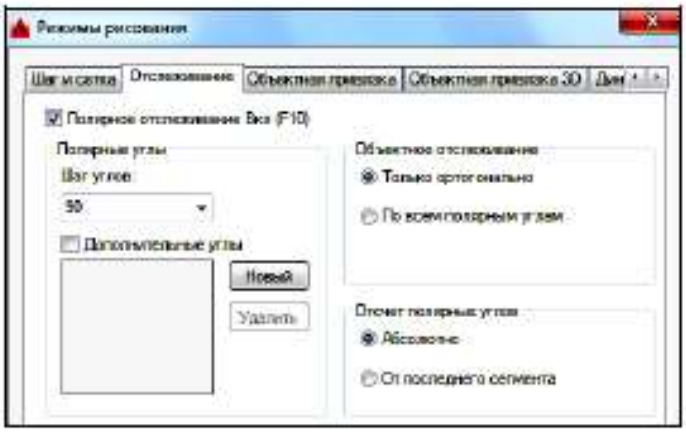


Рис. 1.5

На рис. 1.6 показаны некоторые из возможных линий полярного отслеживания при значении углового интервала 30°.

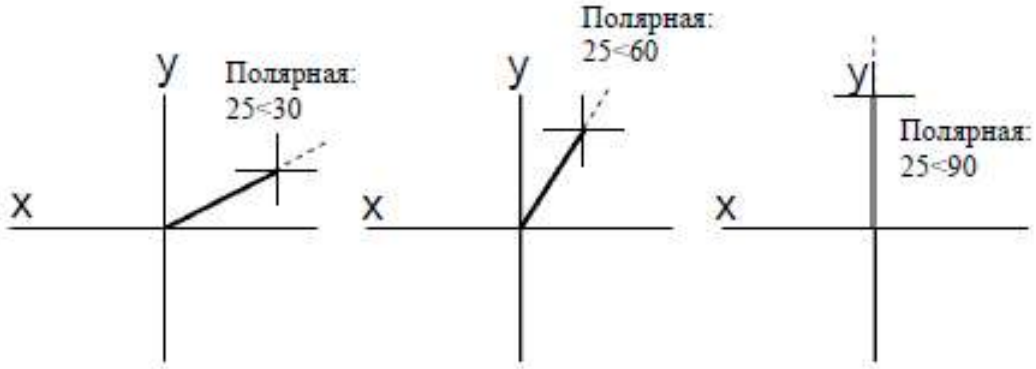


Рис.1.6

Объектное отслеживание

Объектное отслеживание облегчает выбор точек, которые лежат на линиях отслеживания, проходящих через характерные точки объектов. Захваченная точка помечается маркером в виде маленького знака «*плюс*» (+). Одновременно может быть захвачено до семи точек рисунка.

После захвата точки по мере передвижения курсора появляются вертикальные, горизонтальные или полярные линии отслеживания, проходящие через данную точку. Таким образом, можно, например, выбрать точку, лежащую на пересечении линий, проходящих через конечные точки или середины объектов (рис 1.7).

Рис.1.7

Рекомендации по использованию объектного отслеживания

Для выбора точек, лежащих на перпендикулярах к концам или серединам объектов, объектное отслеживание следует использовать совместно с режимами привязки **Нормаль**, **Конточка** и **Середина**.

Для выбора точек, лежащих на касательной к конечной точке дуги, объектное отслеживание следует использовать совместно с режимами привязки **Касательная** и **Конточка**.

Отслеживание можно осуществлять от так называемых *временных точек отслеживания*. Для задания такой точки в ответ на запрос команды выбрать точку, ввести «**то**» и указать нужную точку. Указанная точка помечается маленьким маркером в виде знака «*плюс*» (+). Далее, по мере перемещения курсора поочередно появляются линии отслеживания, проходящие через временную точку отслеживания. Для удаления временной точки нужно при перемещении задержать курсор на ее маркере (знаке «*плюс*»).

Можно выбрать точку, находящуюся на заданном расстоянии от точки объектной привязки вдоль линии отслеживания. Для этого после появления линии отслеживания следует ввести в командной строке требуемое расстояние.

Изменение способа захвата точек осуществляется в диалоговом окне «Настройка» на вкладке «Построения» (меню **Сервис / Настройка)** с помощью параметра «Автоматически» и «Нажатием Shift». По умолчанию устанавливается автоматический способ. Для предотвращения автоматического выбора точек в областях рисунка с высокой плотностью объектов можно удерживать нажатой клавишу «Shift» (рис.1.8).

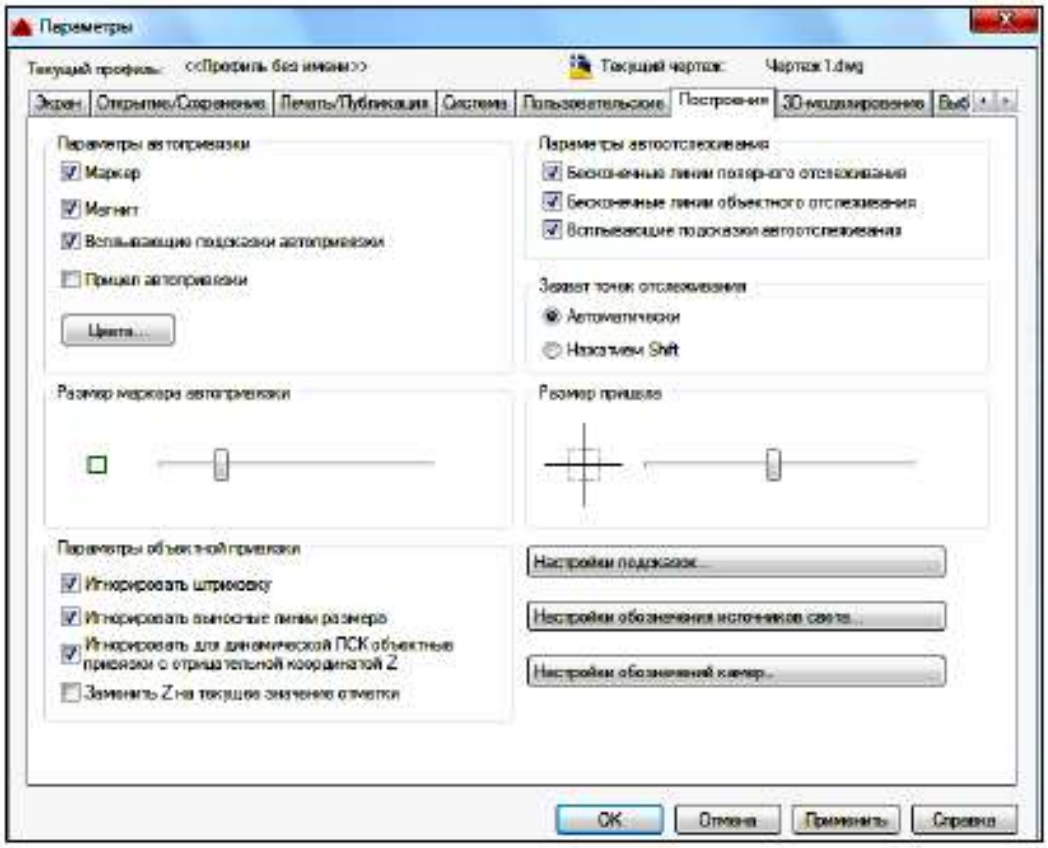


Рис. 1.8

1.2.3 Построение вспомогательных элементов

Линии, бесконечные в обоих направлениях или только в одном направлении, называются соответственно прямыми и лучами. Бесконечные прямые и лучи используют в качестве вспомогательных при построении других объектов для нахождения временных точек пересечения с помощью объектной привязки, а также для организации связей между чертежными видами (линии проекционных связей). Наличие бесконечных линий не изменяет границ рисунка, поэтому бесконечные линии не влияют на процесс зуммирования и на видовые экраны, а также на результаты выполнения команд отображения в границах рисунка. Прямые и лучи можно перемещать, поворачивать и копировать, как и любые другие объекты.

Бесконечные линии (команда **ПРЯМАЯ**) строят на отдельном вспомогательном слое, который перед выводом на печать можно заморозить или отключить.

Построение прямой (панель **Рисование**, меню **Рисование**)

Команда: **ПРЯМАЯ**

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]: *указать 1-ю и 2-ю точки, через которые должна пройти прямая, либо выбрать одну из предложенных опций*

Опция **Гор** - построение горизонтальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку;

Опция **Вер** - построение вертикальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку.

Опция **Угол** - построение бесконечной линии, проходящей под заданным углом.

Угол прямой (0) или [Базовая линия]: *задать угол или ввести* **Б** *для выбора опции* **Базовая линия**. *Значения углов отсчитываются против часовой стрелки от положительного направления оси ОХ*

Через точку: *указать точку, через которую должна проходить бесконечная линия*

Базовая линия - задание угла относительно выбранного линейного объекта. Значения углов отсчитываются против часовой стрелки от вспомогательного линейного объекта.

Выберите линейный объект: *выбрать отрезок, полилинию, луч или бесконечную прямую*

Угол прямой <0>: *задать угол*

Через точку: *указать точку, через которую должна проходить прямая, или нажать «***Enter***» для завершения команды*

Опция **Биссект** - построение бесконечной линии, проходящей через указанную вершину угла и делящей угол пополам.

Укажите вершину угла: *указать 1-ю точку*

Точка на первом луче угла: *указать 2-ю точку*

Точка на втором луче угла: *указать 3–ю точку*

Опция **Отступ** - построение бесконечной линии параллельно выбранному линейному объекту.

Величина смещения или [Точка] *<текущая>: задать величину смещения, ввести* **Т** *или нажать* «**Enter**»

Величина смещения - задание значения расстояния, на котором должна располагаться бесконечная линия относительно выбранного объекта.

Выберите линейный объект: *выбрать линию, полилинию, луч или прямую либо нажать* «**Enter**» *для завершения команды*

Укажите сторону смещения: *указать точку и нажать* «**Enter**» *для завершения команды*

Точка - построение бесконечной линии, проходящей через заданную точку параллельно выбранному линейному объекту.

Выберите линейный объект: (*выбрать линию, полилинию, луч или прямую*)

Через точку: (*указать точку, через которую должна проходить прямая и нажать* «**Enter**» *для завершения команды*)

1.3 Редактирование чертежа

В процессе проектирования много времени тратится на редактирование. Используя возможности AutoCAD, можно значительно сократить временные затраты и повысить точность геометрических построений. Существенной особенностью автоматизированного проектирования является использование прототипов создаваемого изделия. Чем больше используются ранее разработанные конструкции, тем быстрее создаются новые. Это легко осуществить при использовании команд редактирования, представляемых системой AutoCAD (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Перечень команд (меню **Редактирование**, панель **Редактирование**)

Кнопка	Команда	Описание
1	2	3
	СТЕРЕТЬ	Удаляет из чертежа выбранные объекты
	КОПИРОВАТЬ	Копирует созданные объекты, оставляя оригиналы нетронутыми, и размещает копии в заданном месте или на заданном расстоянии от оригинала
	ЗЕРКАЛО	Позволяет формировать зеркальное отражение существующих объектов, удаляя или сохраняя при этом оригинал
	ПОДОБИЕ	Позволяет проводить эквидистантные линии на заданном расстоянии
	МАССИВ	Позволяет получить несколько копий выбранных объектов, группируя их в прямоугольный или круговой массив
	ПЕРЕНЕСИ	Обеспечивает плоско-параллельный перенос одного или нескольких объектов в указанное место
	ПОВЕРНУТЬ	Поворачивает группу объектов на заданный угол
	МАСШТАБ	Изменяет размеры одного или нескольких созданных объектов. Изображение при этом изменяется относительно заданной базовой точки
	РАСТЯНУТЬ	Обеспечивает перемещение выбранной части изображения, сохраняя при этом связь с остальной частью
	ОБРЕЗАТЬ	Удаляет части объектов между пересекающими его другими объектами (т.н. режущими кромками)
	УДЛИНИТЬ	Удлиняет отрезки, дуги и двумерные полилинии до пересечения их с аналогичными примитивами (т.н. граничными кромками)

Окончание табл. 1.3

1	2	3
	РАЗОРВАТЬ	Стирает часть отрезка, окружности, дуги или двумерной полилинии и разбивает эти примитивы на две части
	ФАСКА	Проводит линию фаски, удаляя ненужные части примитивов
	СОПРЯЖЕНИЕ	Плавно сопрягает отрезки, дуги, окружности дугами разного (в т.ч. и нулевого) радиуса, а также сопрягает полилинии. При этом «лишние» части примитивов автоматически удаляются
	РАСЧЛЕНИТЬ	Заменяет блоки на отдельные примитивы, а также разбивает полилинии на сегменты

1.3.1 Средства выбора объектов

Каждая команда редактирования запрашивает выбор объектов. После каждого указания AutoCAD выделяет выбранные объекты подсветкой.

Выбор объектов по одному

Выбор отдельных объектов производится при помощи прицела нажатием левой кнопки мыши. Если в область прицела попадает несколько объектов, то выбирается самый последний созданный объект. Для выбора другого объекта необходимо удерживать клавишу Ctrl.

Выбор нескольких объектов

РАМКА

Объекты выбираются с помощью рамки. Рамка определяется указанием двух диагонально противоположных вершин точек слева направо так, чтобы объекты целиком попали в рамку.

СЕКУЩАЯ РАМКА

Диагонально противоположные вершины рамки задают справа налево. Выбираются объекты не только целиком попавшие в рамку, но и те, которые пересекаются рамкой.

РАМКА МНОГОУГОЛЬНАЯ

Служит для выбора объектов, лежащих в области сложной формы, определяется последовательным заданием определяющих ее точек. Многоугольная рамка заключает в себя объекты, полностью расположенные в пределах области выбора.

СЕКУЩАЯ МНОГОУГОЛЬНАЯ РАМКА

Секущая многоугольная рамка заключает объекты, полностью расположенные в пределах области выбора, а также пересекающие рамку.

ЛИНИЯ ВЫБОРА

Наиболее простой способ выбора несмежных объектов на сложном рисунке. Все объекты, через которые проходит линия выбора, становятся выбранными.

ПОСЛЕДНИЙ

Выбирается последний отрисованный объект (из видимых на экране).

ТЕКУЩИЙ

Передает команде редактирования набор объектов, составленный в предыдущей команде редактирования.

УДАЛИТЬ

Удаление следующих указанных объектов из списка выбранных.

ДОБАВИТЬ

Добавление следующих указанных объектов к списку выбранных.

Для исключения объекта из выбранных или добавления к выбранным достаточно также щелкнуть на нем при нажатой клавише «Shift».

1.3.2 Редактирование «ручками»

«Ручки» в виде квадратиков находятся в определяющих точках выбранных объектов и являются быстрым и доступным средством для редактирования. Перетаскиванием «ручек» можно выполнять растягивание, перемещение, поворот, масштабирование и зеркальное отображение объектов.

Для изменения объектов выбрать «ручку», точка расположения которой будет базовой точкой. При этом квадратик меняет свой цвет на красный. После этого выбрать один из режимов «ручек»: растяни, перенеси, поверни, масштаб или зеркало. Переключение этих режимов производится вводом начальной буквы или циклически, последовательным нажатием клавиши пробела. Нужный режим можно также включить щелчком правой кнопкой мыши с последующим выбором из контекстного меню.

Лекция 3

Современные тенденции развития системы проектирования

Разработка проектной документации на территории Российской Федерации в настоящее время производится в соответствии с инструкцией «О порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП 11-01-95 (официальное издание, разработанное Министерством строительства Российской Федерации). В отдельных нормативных документах устанавливается порядок разработки градостроительной документации для строительства объектов за границей.

Разработка проектной документации на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение объектов осуществляется на основе утвержденных (одобренных) технико-экономических обоснований инвестиций в строительство зданий, сооружений, комплексов и т.п. Проектной документацией детализируются принятые в ТЭО решения и уточняются основные технико-экономические показатели.

Основным документом, регулирующим правовые и финансовые отношения, взаимные обязательства и ответственность сторон, является договор (контракт), заключаемый заказчиком с привлекаемыми для разработки проектной документации проектными, проектно-строительными организациями, другими юридическими и физическими лицами. При этом обязательной частью договора (контракта) должно быть задание на проектирование.

Примерный состав и содержание задания на проектирование объектов жилищно-гражданского и производственного назначения следующий.

Задание на проектирование объектов промышленного назначения:

1)основание для проектирования;

2)вид строительства;

3)стадийность проектирования;

4)требования по вариантной и конкурсной разработке;

5)особые условия строительства;

6)основные технико-экономические показатели;

7)назначение и типы встроенных в жилые дома предприятий или учреждений общественного обслуживания, их мощность, вместимость, пропускная способность, состав и площади помещений, строительный объем;

8)основные требования к архитектурно-планировочному решению здания, условиям блокировки, отделки здания;

9)рекомендуемые типы промышленных объектов и их соотношение;

10)основные требования к конструктивным решениям и материалам несущих и ограждающих конструкций;

11)основные требования к инженерному и технологическому оборудованию;

12)требования по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения;

13)требования к благоустройству площадки и малым архитектурным формам;

14)требования к разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

15)требования о необходимости создания демонстрационных материалов (их состав и форма), выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в процессе проектирования и строительства, разработки санитарно-эпидемиологических условий к объекту.

Вместе с заданием на проектирование заказчик (инвестор) выдает проектной организации следующие документы и материалы, предварительно оговоренные в договоре (контракте) на выполнение проектных работ (номенклатура, порядок и сроки представления материалов):

•обоснование инвестиций в строительство данного объекта;

•решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения объекта;

•имеющиеся материалы топографической съемки участка строительства и данные геологических и гидрогеологическая изысканий;

•материалы по существующей и сохраняемой застройке Я зеленым насаждениям;

•сведения о наземных и подземных инженерных сооружениях и коммуникациях;

•материалы инвентаризации, оценочные акты и решения местной администрации о сносе и характере компенсации за сносимые сооружения;

•данные по виду выделяемого топлива;

•технические условия на присоединение к внешним инженерным сетям и коммуникациям;

•сведения о фоновом состоянии окружающей природной среды, комфортности проживания населения, о наличии техногенных объектов вблизи строительства объектов жилищно-гражданского назначения и зонах их воздействия при возможных аварийных ситуациях;

•другие материалы.

Задание на проектирование объектов производственного назначения:

1)основание для проектирования;

2)вид строительства;

3)стадийность проектирования;

4) требования по вариантной и конкурсной разработке;

5)особые условия строительства;

6)основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа;

7)требования к качеству конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции;

8)требования к технологии, режиму предприятия;

9)требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям;

10)выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия;

11)требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий;

12)требования к режиму безопасности и гигиене труда;

13)требования по ассимиляции производства;

14)требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

15)требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ;

16)состав демонстрационных материалов.

Состав задания на проектирование устанавливается с учетом отраслевой специфики и вида строительства.

Вместе с заданием на проектирование заказчик выдает проектной организации исходные материалы:

•обоснование инвестиций строительства данного объекта;

•решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения объекта;

•акт выбора земельного участка (трассы) для строительства и прилагаемые к нему материалы;

•архитектурно-планировочное задание;

•технические условия на присоединение проектируемого объекта к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям;

•сведения о проведенных с общественностью обсуждениях решений о строительстве объекта;

•исходные данные по оборудованию, в том числе индивидуального изготовления;

•необходимые данные по выполненным научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, связанным с созданием технологических процессов и оборудования;

•материалы инвентаризации, оценочные акты и решения органов местной администрации о сносе и характере компенсации за сносимые здания и сооружения;

•материалы, полученные от местной администрации и органов государственного надзора, в том числе характеристика социально-экономической обстановки, природных условий и состояния природной окружающей среды, данные о существующих источниках загрязнения и другие сведения в соответствии с требованиями природоохраняемых органов, санитарно-эпидемиологические условия в районе строительства;

•имеющиеся материалы инженерных изысканий и обследований, обмерочные чертежи существующих на участке строительства зданий и сооружений, подземных и наземных сетей и коммуникаций;

•чертежи и технические характеристики продукции предприятия;

•задание на разработку тендерной документации на строительство (при необходимости);

•заключения и материалы, выполненные по результатам обследования действующих производств, конструкций зданий и сооружений;

•технологические планировки действующих цехов, участков со спецификацией оборудования и сведениями о его состоянии, данные об условиях труда на рабочих местах;

•условия на размещение временных зданий и сооружений, подъемно-транспортных машин и механизмов, мест складирования строительных материалов;

•другие материалы.

Стоимость проектных работ

В стоимости проектных работ учитываются расходы на оплату труда всех участников проектирования, содержание административно-управленческого персонала, отчисления на государственное социальное и медицинское страхование, материальные затраты, амортизационные отчисления на полное восстановление основных производственных фондов и расходы по всем видам их ремонта, арендная плата, плата процентов за краткосрочные кредиты банка, налоги и сборы, установленные в законодательном порядке, а также прогнозируемая прибыль.

Утверждение проектов: экономический аспект

Утверждение проектов на строительство в зависимости от источников его финансирования производится:

•при строительстве за счет государственных капитальных вложений, финансируемых из республиканского бюджета Российской Федерации, — в порядке, установленном Министерством строительства России совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами;

•при строительстве за счет капитальных вложений, финансируемых из соответствующих бюджетов республик в составе Российской Федерации, краев, автономных образований, городов Москвы и Санкт-Петербурга, — соответствующими органами государственного управления или в устанавливаемом ими порядке

•при строительстве за счет собственных финансовых ресурсов, заемных и привлеченных средств инвесторов (включая иностранных инвесторов) — непосредственно заказчиками (инвесторами).

Состав проектной документации на строительство

Проект на строительство объектов жилищно-гражданского назначения состоит из следующих разделов:

•общая пояснительная записка;

•архитектурно-строительные решения; технологические решения; решения по инженерному оборудованию;

•охрана окружающей среды;

•инженерно-технические мероприятия гражданской обороны; мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

•организация строительства (при необходимости);

•сметная документация;

•эффективность инвестиций.

Проект на строительство предприятий, зданий и сооружений производственного назначения состоит из следующих разделов:

•общая пояснительная записка;

•генеральный план и транспорт;

•технологические решения;

•организация и условия труда работников;

•управление производством и предприятием;

•архитектурно-строительные решения;

•инженерное оборудование, сети и системы;

•организация строительства;

•охрана окружающей среды;

•инженерно-технические мероприятия гражданской обороны;

•мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

•сметная документация;

•эффективность инвестиций.

Подробнее остановимся на разделах сметная документация и эффективность инвестиций, являющихся экономическим итогом всего проекта.

Сметная документация

В рабочую документацию входят объектные и локальные сметы, которые составляются, если это предусмотрено договором, на выполнение рабочей документации.

Для определения стоимости строительства используется действующая сметно-нормативная (нормативно-информационная) база.

При составлении сметной документации, как правило, используется ресурсный (ресурсно-индексный) метод, при котором сметная стоимость строительства определяется на основе данных проектных материалов о потребных ресурсах (рабочей силе, строительных машинах, материалах и конструкциях) и текущих (прогнозных) ценах на эти ресурсы.

В сводном сметном расчете предусматривается резерв средств на непредвиденные работы и затраты, исчисляемый от общей сметной стоимости (в текущем уровне цен) в зависимости от степени проработки и новизны проектных решений.

Эффективность инвестиций

На основе количественных и качественных показателей, полученных при разработке соответствующих разделов проекта, выполняются расчеты эффективности инвестиций (в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования», утвержденными Госстроем России, Минэкономики России, Минфином России, Госкомпромом России № 7-12/47 от 31 марта 1994 г.).

Порядок предоставления земельных участков для проектирования и строительства

Предоставление земельных участков в Москве для проектирования и строительства осуществляется на основании соответствующих нормативных документов (распоряжений мэра, постановлений правительства), в которых определен порядок рассмотрения заявок на предоставление земельного участка и права на проектирование и строительство (реконструкцию, реставрацию, расширение объекта).

Практика

1.4 Сопряжение объектов

Сопряжением называют плавный переход из одной линии в другую. На рис. 1.9 показаны элементы сопряжения.

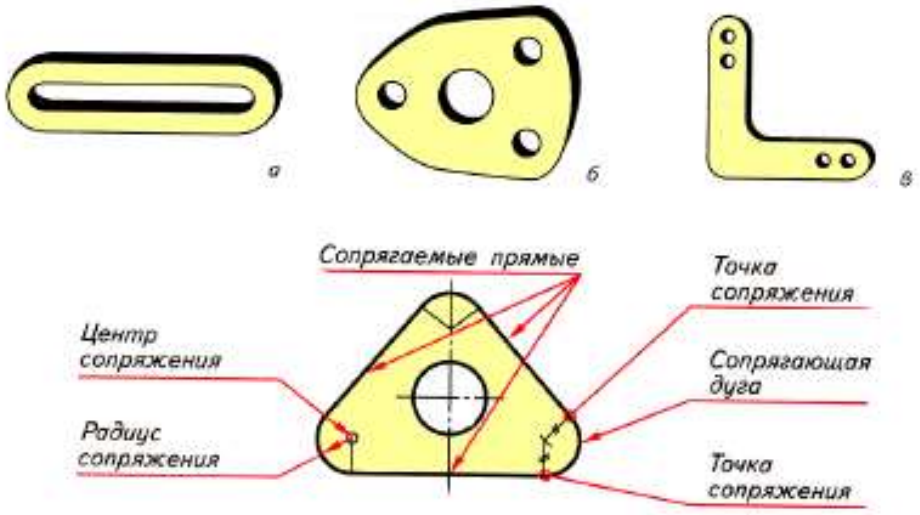


Рис. 1.9

1.4.1 Команда СОПРЯЖЕНИЕ

В AutoCAD с помощью сопряжения можно соединить два объекта, используя дугу, касательную к объектам, которая имеет определенный радиус. Внутренний угол называется сопряжением, а внешний угол - округлением; можно создать оба угла с помощью команды **СОПРЯЖЕНИЕ** (меню **Редактирование**, панель **Редактирование**).

Команда: **СОПРЯЖЕНИЕ**
Текущие настройки: *Режим = текущий, Радиус сопряжения = текущий*
Выберите первый объект или [**оТменить / полИлиния / раДиус / оБрезкой / Несколько**]: *выбрать объект или опцию*

Сопрягать можно следующие объекты: дуги, круги, эллипсы и эллиптические дуги, отрезки, полилинии, лучи, сплайны, прямые, 3D тела.

Командой **СОПРЯЖЕНИЕ** можно одновременно скруглить все углы полилинии опцией **полИлиния**.

Если оба соединяемых объекта лежат на одном слое, дуга сопряжения также проводится на том же слое, либо она строится на текущем слое. Слой определяет и другие свойства объекта, включая цвет и тип линий.

С помощью опции **Несколько** можно осуществить сопряжение нескольких объектов, не выходя из команды.

Задание радиуса сопряжения

Радиусом сопряжения называется радиус дуги, соединяющей сопрягаемые объекты.

Если радиус задать равным 0, то сопрягаемые объекты просто обрезаются или удлиняются до точки пересечения без построения дуги сопряжения. Можно удерживать нажатой клавишу «Shift» при выборе объектов для замены значения текущего радиуса сопряжения на 0.

Обрезка и удлинение сопрягаемых объектов

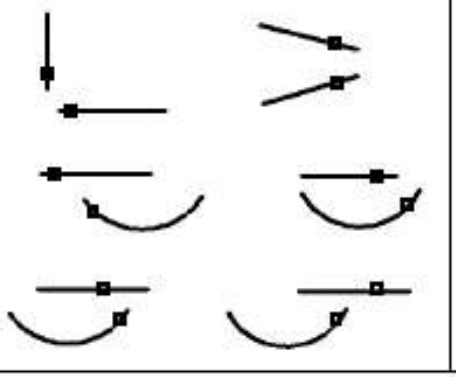
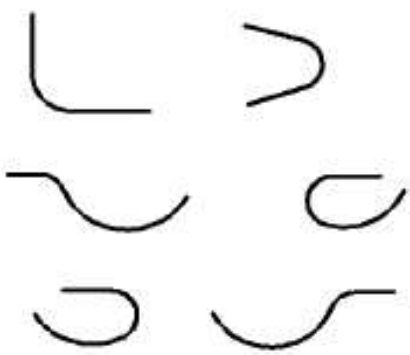
Опцией «с обрезкой» можно выбрать режим сопряжения, при котором объекты либо обрезаются (удлиняются) до точки пересечения с сопрягающей дугой, либо остаются без изменений.

Задание точек сопряжения

Возможных сопряжений может существовать несколько и программа делает их выбор на основании положения точек указания (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Виды сопряжений

Исходные объекты	Сопряжения
	

Сопряжение отрезков с полилиниями

Для сопряжения линий с полилиниями каждая линия или ее продолжение должно пересечь один из линейных сегментов полилинии. Если включен режим «**с обрезкой**», сопряженные объекты и дуга сопряжения объединяются, образуя новую полилинию.

Сопряжение полилинии

Можно построить или отменить построение сопряжений вдоль всей полилинии. При ненулевом радиусе сопряжения команда **СОПРЯЖЕНИЕ** проводит сопрягающие дуги у каждой из вершин, образованных пересечением линейных сегментов, если эти сегменты имеют достаточную для радиуса сопряжения длину (рис. 1.10).

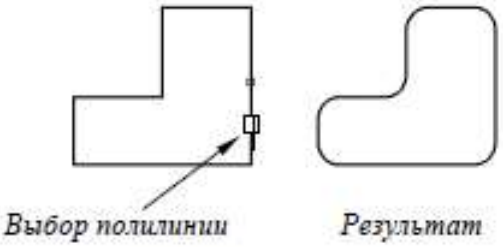
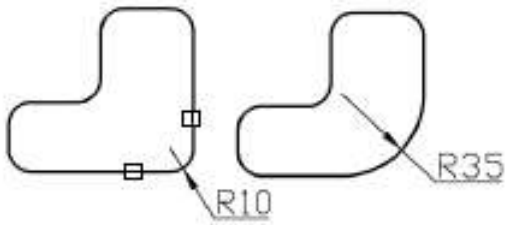


Рис. 1.10

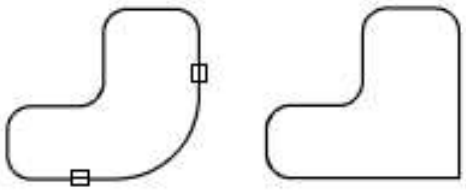
Если два линейных сегмента полилинии разделены дугой, причем при приближении к которой они сходятся, команда **СОПРЯЖЕНИЕ** заменяет эту дугу сопрягающей дугой (рис. 1.11).



Исходная полилинии *Результат сопряжения (R=35)*

Рис. 1.11

Если радиус сопряжения равен 0, то сопрягающие дуги не проводятся. Если при этом два линейных сегмента полилинии разделены одним дуговым сегментом, команда **СОПРЯЖЕНИЕ** удаляет дугу и удлиняет линейные сегменты до их пересечения (рис. 1.12).



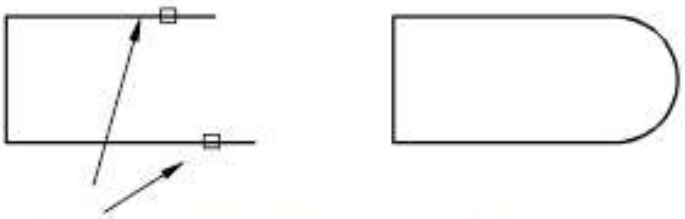
Исходная полилиния *Результат сопряжения (R=0)*

Рис. 1.12

Сопряжение параллельных линий

Имеется возможность сопряжения параллельных отрезков, прямых и лучей. Текущий радиус сопряжения временно регулируется для создания дуги, касательной к обоим объектам, и размещенной в плоскости, общей для обоих объектов.

Первый из выбранных объектов должен быть отрезком или лучом, а второй отрезком, прямой или лучом. Сопрягающая дуга проводится, как показано на рис. 1.13.



Выбор параллельных отрезков *Результат сопряжения*

Рис. 1.13

1.4.2 Выполнение сопряжений с помощью команды КРУГ

Команда **КРУГ** позволяет строить окружности, касательные к двум и трем объектам (рис. 1 14).

*Опции команды **КРУГ***

Построение окружности минимального радиуса, *касательной к двум и трем объектам с использованием объектной привязки* **Касательная**
Построение окружности заданного радиуса:
- *касательной к двум объектам;*
- *касательной к трем объектам.*

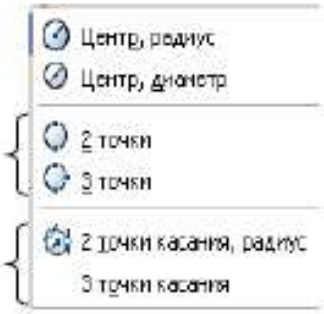


Рис. 1.14

На рис. 1.15 выполнено построение окружности заданного радиуса R, касательной к двум объектам командой **КРУГ** (опция **ККР** - 2 точки касания, радиус).

Команда: **КРУГ**

Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: **ККР** (*выбрать опцию **ККР***)

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную: *выбрать окружность, дугу или отрезок*

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную: *выбрать окружность, дугу или отрезок*

Радиус круга <*текущий*>:

На рис. 1.15 построенная окружность показана штриховой линией; точки касания с отрезком - (1), с окружностью - (2).

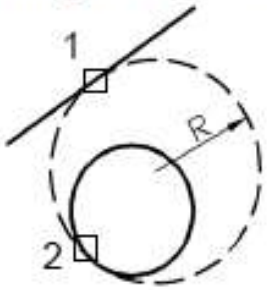


Рис. 1.15

1.5 Свойства объектов

Каждый геометрический объект обладает набором характеристик (свойств): принадлежность к слою, цвет, тип линии, вес линии; геометрические характеристики объекта; дополнительные, список которых зависит от типа объекта (меню **Формат**).

1.5.1 Использование слоев для структурирования чертежа

Слои позволяют структурировать чертеж, что упрощает управление данными рисунка и различными свойствами, такими как типы линий, цвета и др. Слои позволяют группировать однотипные объекты. Например, такие объекты, как вспомогательные линии, тексты, размеры и основные надписи можно разместить на отдельных слоях.

Послойная организация объектов позволяет:

- легко подавлять и включать отображение объектов слоя на видовых экранах;
- разрешать, запрещать и настраивать вывод объектов на печать;
- назначать цвет одновременно всем объектам слоя;
- задавать тип и вес линий по умолчанию для всех объектов слоя;
- разрешать или запрещать редактирование объектов слоя.

Создание нового слоя (меню **Формат / Слой** или панель **Слои**)

В диалоговом окне «Диспетчер свойств слоев» выбрать кнопку «Создать слой» (рис. 1.16б):

- в список слоев автоматически добавляется новый слой (по умолчанию *Слой1*);
- ввести новое имя вместо предложенного по умолчанию;
- для изменения свойств слоя щелкнуть мышью на нужном значке (нажатие значков «Цвет», «Тип линий», «Вес линий» или «Стиль печати» приводит к вызову соответствующего диалогового окна).

Рис. 1.16

1.6 Штриховка объектов

Штрихование — это заполнение указанной области по определенному образцу. В AutoCAD предусмотрены две разновидности штриховки: ассоциативная и неассоциативная.

Ассоциативная – это штриховка, которая при изменении граничного контура автоматически тоже будет изменяться. По умолчанию все штриховки являются ассоциативными.

Неассоциативная – это штриховка, которая не будет менять своего очертания при изменении граничного контура.

Область под штриховку должна быть замкнутой.

Нанесение штриховки

Меню **Рисование / Штриховка** или панель **Рисование**

На ленте появляется вкладка «Создание штриховки», где устанавливаются необходимые параметры (рис. 1.17).

1. Выбрать образец штриховки:

– в группе «Свойства» в окне «Тип штриховки» выбрать «Образец»;

– в группе «Образец» выбрать нужный вид штриховки;

– при необходимости изменить угол, масштаб или интервал штриховки.

2. Определить контур штриховки:

– в группе «Контуры» выбрать «Указать точки» (для замкнутого объекта) или «Выбрать» (для незамкнутого объекта).

Рис. 1.17

1.7 Нанесение размеров

Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, координаты отдельных точек. Размеры могут быть ассоциативными, неассоциативными и расчлененными (табл. 1.5).

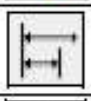
Ассоциативные размеры автоматически изменяют свое положение, ориентацию и значения величин при редактировании ассоциированных с ними геометрических объектов.

Неассоциативные размеры выделяются и редактируются вместе с измеряемыми геометрическими объектами. Изменение объектов не оказывает никакого действия на неассоциативные размеры.

Расчлененные размеры содержат не единые размерные объекты, а наборы отдельных объектов.

Таблица 1.5

Команды нанесения размеров
(меню Размеры, панель Размеры)

Кнопка	Команда	Описание
1	2	3
	Линейный	Нанесение линейного размера с горизонтальной, вертикальной или повернутой размерной линией
	Параллельный	Нанесение параллельных линейных размеров
	Длина дуги	Создание размера длины дуги
	Ординатный	Нанесение ординатных размеров
	Радиус	Нанесение радиуса окружности или дуги
	Диаметр	Нанесение диаметра окружности или дуги
	Угловой	Нанесение угловых размеров
	Быстрый размер	Быстрое нанесение набора размеров на основе выбранных объектов
	Базовый	Создание размеров от общей базы
	Цепь	Создание размерной цепи

Размерный стиль

Размерный стиль – это именованный набор размерных параметров, управляющих внешним видом размеров, например стилем стрелок, расположением текста и т.п.

Использование размерных стилей позволяет быстро формировать размеры, обеспечивая их соответствие государственным стандартам.

При нанесении размера используются параметры текущего размерного стиля.

При изменении параметров размерного стиля все размеры на чертеже, использующие этот стиль, обновляются автоматически.

Создание размерного стиля

В диалоговом окне «Диспетчер размерных стилей», рис. 1.18 - выбрать кнопку «Новый» и дать имя стилю, например «*Радиальные размеры*».

Рис. 1.18

В диалоговом окне «Новый размерный стиль» выполнить настройки для радиальных размеров (рис 1.19):

- на вкладке «Линии» в поле «Выносные линии» установить «Отступ от объекта» - **0**;
- на вкладке «Символы и стрелки» в поле «Стрелки» выбрать вид стрелки «Закрашенная замкнутая», установить «Размер стрелки» - **4**;
- на вкладке «Текст» в поле «Свойства текста» задать «Текстовый стиль», установить «Высоту текста» - **3.5**, в поле «Ориентация текста» выбрать «Согласно ISO»;
- на вкладке «Размещение» в поле «Параметры размещения» выбрать «Текст»;
- на вкладке «Основные единицы» в поле «Линейные размеры», задать «Точность» - **0**, «Масштаб» - **1**.

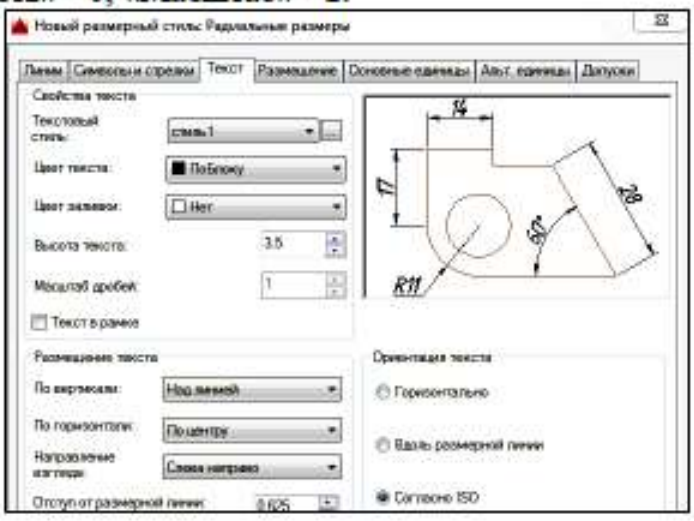


Рис. 1.19

Нанесение горизонтальных и вертикальных размеров

Меню или панель **Размеры** → **ЛИНЕЙНЫЙ**

Начало первой выносной линии: *указать начальную точку (1) выносной линии*

Начало второй выносной линии: *указать конечную точку (2) выносной линии*

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол/ Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]: *указать положение размерной линии или выбрать опции* (рис.1.20)

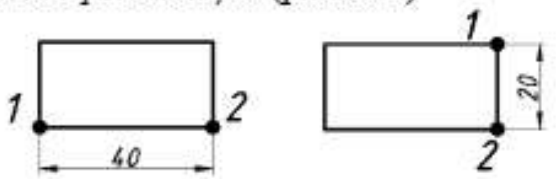


Рис. 1.20

Нанесение радиальных размеров

Панель **Размеры** → **РАДИУС**, **ДИАМЕТР**

Выберите дугу или круг: *указать точку (1), лежащую на дуге или круге*

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]: *указать положение размерной линии или выбрать опции* (рис.1.21, *а*)

а) *б)*

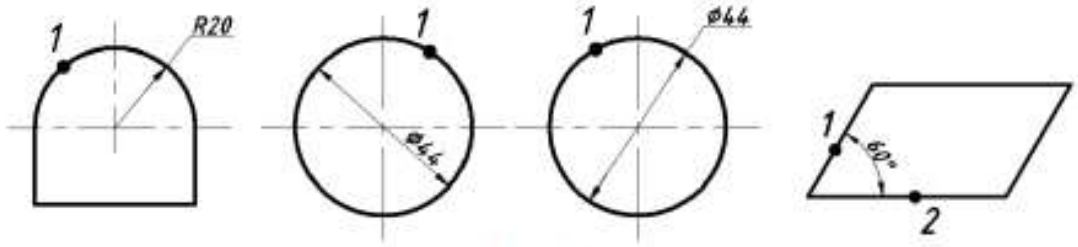


Рис. 1.21

Нанесение угловых размеров

Панель **Размеры** → **УГЛОВОЙ**

Выберите дугу, круг, отрезок или < указать вершину>: *указать точку (1) на одной из сторон угла*

Второй отрезок: *указать точку (2) на другой стороне угла*

Укажите положение размерной дуги или

[Мтекст/Текст/Угол/Квадрант]: *указать положение размерной линии или выбрать опции* (рис.1.21, *б*)

Лекция 4

Проектная документация – ключевые особенности, нюансы, правила разработки

Любое строительство включает в себя **разработку проектной документации**. Физическое лицо или организация должна обратиться в уполномоченный орган для получения плана будущих мероприятий. От того, как грамотно будет составлен данный план, зависит безопасность и надежность сооружения. Проектная документация — комплекс документов, раскрывающих сущность проекта и содержащих обоснование его целесообразности и реализуемости; документация, содержащая текстовые и графические материалы и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции и/или технического перевооружения объектов капитального строительства и инженерных коммуникаций.

Содержание и объём проектной документации для отдельных объектов строительства определяются нормативными документами, инструкциями по разработке проектов и смет.

Что представляет собой проектная документация?

Проектная документация – это документы, содержащие текстовые и графические материалы, которые определяют конструкционные, инженерные и технические решения, архитектурные, необходимые для выполнения строительных работ и реконструкции зданий.

Разработка проектной документации для строительства осуществляется компаниями, которые имеют специальные лицензии, обратившись к подрядчику обязательно проверьте у него наличие лицензии!

Цель проектной документации?

Полностью исключить ошибки во время строительства, обеспечить рациональное управление инженерных систем. При этом, законодательство обязывает произвести разработку проектной документации для строительства. Цель - предотвратить строительство зданий, эксплуатация которых будет нарушать права физических и юридических лиц. Или же не соответствуют строгим требованиям конструктивной надежности.

Проведение проектной документации регламентируется градостроительным кодексом Российской Федерации в статье 49, пункте 1 и Федеральным законом номер 337.

Разработка проектной документации – состав

Согласно данным постановления РФ номер 87 16.02.2008 с внесенными изменениями от 17.09.2017 в состав проектной документации входит:

- раздел 1 (ПЗ) «Пояснительная записка»;
- раздел 2 (ПЗУ) «Схема планировочной организации земельного участка»;
- раздел 3 (АР) «Архитектурные решения»;
- раздел 4 (КР) «Конструктивные и объёмно-планировочные решения»;
- раздел 5 (ИОС) «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»:
- подраздел (ИОС1) «Система электроснабжения»;
- подраздел (ИОС2) «Система водоснабжения»;
- подраздел (ИОС3) «Система водоотведения»;
- подраздел (ИОС4) «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»;
- подраздел (ИОС5) «Сети связи»;
- подраздел (ИОС6) «Система газоснабжения»;
- подраздел (ИОС7) «Технологические решения»;
- раздел 6 (ПОС) «Проект организации строительства»;
- раздел 7 (ПОД) «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства» (при необходимости сноса или демонтажа);
- раздел 8 (ООС) «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»;
- раздел 9 (ПБ) «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»;
- раздел 10 (ОДИ) «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов»;
- раздел 10.1 (ЭЭ) «Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений, сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов»;
- раздел 11 (СМ) «Смета на строительство объектов капитального строительства»;
- раздел 12 (ГОЧС) «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами».

Как выполняется процесс разработки проектной документации?

Разработка проектной документации для строительства – это сложный комплекс мероприятий, которые направлены на оптимизацию строительных работ. Процесс разработки проектной документации включает в себя следующее:

- Изучаются результаты геологических исследований.
- На основе этого создается эскизный проект.

- На основе анализа эскизного проекта разрабатываются чертежи, разрезы, схемы кровли и многое другое.
- Выполняется подготовка плана инженерных сетей и благоустройства.
- Рассчитывается смета и предварительный план закупки материалов.
- Описываются технические условия: рытье котлованов, возведение стен, сварочные работы и многое другое.
- Документация передается для экспертного анализа с дальнейшей выдачей заключения. Процесс является трудозатратным по времени. Экспертизу выполняют государственные органы.

Окончательный этап – оформление пояснительных записок для строительной компании. Они необходимы для облегчения процесса строительства, а также для защиты от ошибок во время строительных работ.

Проектная документация может быть представлена в сокращенном составе (если будет отсутствовать необходимость осуществления экспертизы): пояснительная записка, схема организации земельного участка в виде плана, архитектурные решения, ПОС – проектная документация для организации строительных работ.

Проектная документация для возведения частного дома, небольшой постройки в виде бани, гаража включает в себя минимальное количество документов – ПЗУ, архитектурные решения, КР (конструкционные и планировочные решения), сметные документы.

Раздел «Схема планировочной организации земельного участка» включает в себя характеристику такого объекта, обоснование границ, планировку земляных масс, ситуационный план, решение по обустройству территории.

Раздел «Архитектурные решения» включает описание объекта, решений по отделочным работам, архитектурных решений, изображение фасада в цвете, планировку объектов по этажам.

Раздел «КР – конструкционные и планировочные решения» включает указание данных климата, геодезии, геологии, гидрологии на объекте, описание грунта и его свойств, схематические данные, принятые во время расчетов. Также включает в себя все планы – перекрытий, крыши, покрытий, схемы каркасных конструкций, планы по этажам с детальным указанием данных по размерам. Дополнительно указываются спецификации, сечение фундамента.

Какие виды экспертизы проектной документации?

Проектная документация должна пройти проверку в специальных уполномоченных инстанциях для того, чтобы установить факт соответствия строгим требованиям законодательной базы и многим другим. На данный

момент времени известно несколько вариантов прохождения экспертного анализа – государственными органами или же частными лицами.

Необходимо детальным образом ознакомиться с каждым из случаев.

Государственная экспертиза

Установлены объекты, для которых осуществление государственной экспертизы – необходимость, а не выбор. К ним относят следующее:

- Объекты, которые участвуют в создании обороноспособности, а также безопасности.
- Объекты культурного наследия, которые имеют государственное значение.
- Здания, которые располагаются в территориальных или внутренних водах.
- Объекты особой сложности.
- Здания, которые являются опасными и имеют государственную тайну.

Еще одной категорией объектов, которые должны проходить государственный экспертный анализ, являются те, которые размещены в экономической зоне. Во время процедуры экспертного анализа выполняется оценка соответствия проектной документации нормативным требованиям технического регламента и многим другим.

Практика

1.8 Трехмерное моделирование

Создание трехмерных моделей обладает рядом преимуществ, среди которых:

- возможность рассмотрения модели из любой точки;
- автоматическая генерация основных и дополнительных видов на плоскости;
- автоматическое построение сечений на плоскости;
- использование различных визуальных стилей;
- инженерный анализ.

1.8.1 Пространство для трехмерного моделирования

В AutoCAD для построения трехмерных объектов предусмотрено рабочее пространство «3D моделирование».

Элементы интерфейса в виде ленты имеют удобный доступ к командам трехмерного моделирования (рис 1.22).

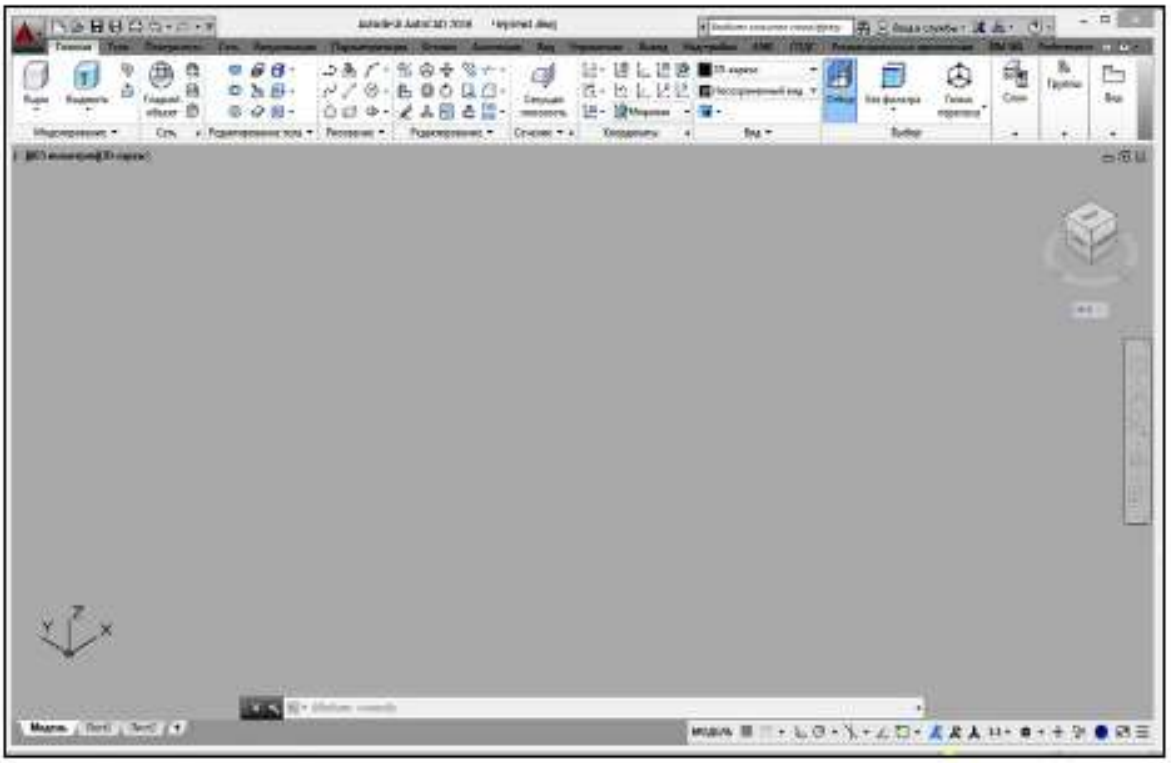


Рис. 1.22

Панель «Переключение рабочих пространств» находиться в строке состояния или меню **Сервис** (рис. 1.23).

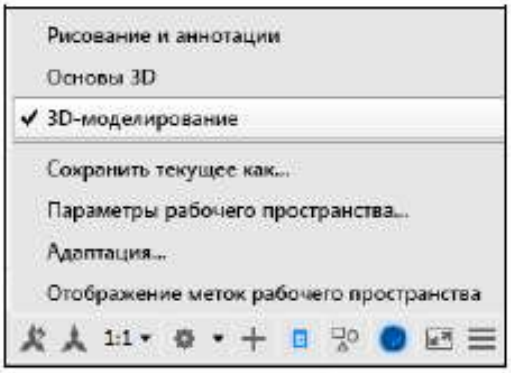


Рис. 1.23

1.8.2 Просмотр трехмерных чертежей

Использование визуальных стилей

В AutoCAD в процессе проектирования над моделью применяются разные визуальные стили (рис. 1.24).

Лента → Вкладка Главная → Панель **Вид** → **ВИЗУАЛЬНЫЕ СТИЛИ**

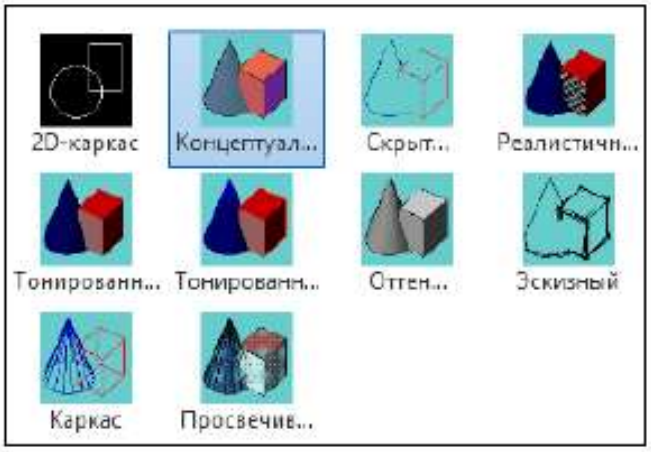


Рис.1.24

2D КАРКАС - объекты отображаются в виде отрезков и кривых, с учетом типов и весов линий.

3D КАРКАС - объекты отображаются в виде отрезков и кривых, но без учета типов и весов линий (рис.1.25, *а*).

3D СКРЫТЫЙ - модель отображается в каркасном виде, грани скрытые поверхностями, не показываются (рис.1.25, *б*).

РЕАЛИСТИЧНЫЙ - объекты раскрашиваются с учетом присвоенного им цвета или типа материала (рис.1.25, *в*).

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ - объекты также заливаются с учетом присвоенного им цвета или типа материала. Реалистичность вида достигается за счет сглаженности поверхностей и плавности цветовых переходов (рис.1.25, *г*).

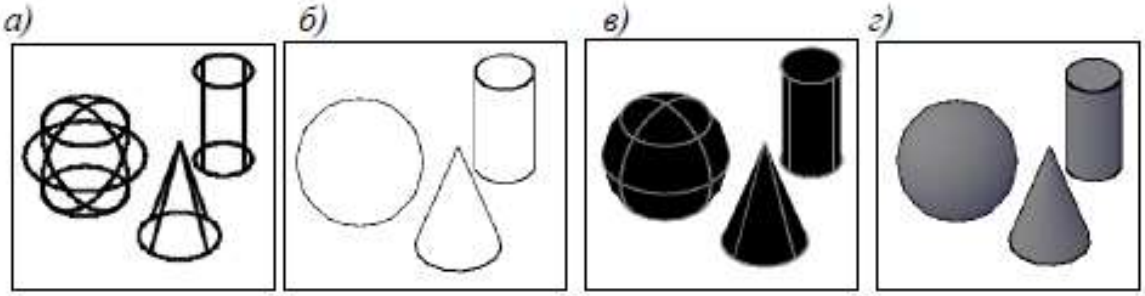


Рис 1.25

Использование видового куба

Лента → Вкладка Вид → Панель **Инструменты видового экрана → Видовой куб**

AutoCAD позволяет посмотреть на модель из любой точки пространства. Инструмент «Видовой куб» отображается в неактивном состоянии в правом верхнем углу окна. При наведении курсора на видовой куб он становится активным и позволяет перейти в любой из стандартных 3D видов, наклонить текущий вид или перейти в исходный вид модели.

Для понимания сущности изометрических видов можно представить себе прямоугольный ящик, рассматриваемый сверху. Если, например, сместить точку зрения к нижнему левому углу ящика, получится изометрический юго-западный вид (ЮЗ). Если же сместить точку зрения к переднему верхнему углу ящика, получится изометрический северо-восточный вид (СВ).

1.8.3 Пользовательская система коотрдинат

Возможность управления пользовательской системой координат (ПСК) является важным условием для эффективного построения моделей в трехмерном пространстве. При работе в 3D пространстве пользовательская система полезна для записи координат, создания 3D объектов на 2D плоскостях видов чертежа и для поворота объектов в трехмерном пространстве.

При создании или редактировании объектов в 3D среде можно перемещать или переориентировать ПСК в трехмерном пространстве модели с целью упрощения работы (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Управление пользовательскими системами (панель **Координаты**)

Кнопка	Команда	Описание
1	2	3
	Именованные	Сохранение и восстановление наиболее часто используемых ориентаций ПСК по имени
	Мировая	Совмещение текущей ПСК с мировой системой координат (МСК)
	Начало	Задание новой ПСК по одной, двум или трем точкам
	X	Поворот текущей ПСК вокруг оси X
	Y	Поворот текущей ПСК вокруг оси Y
	Z	Поворот текущей ПСК вокруг оси Z
	Ось Z	Выравнивание пользовательской системы координат по указанной положительной оси Z
	Вид	Выравнивание плоскости *XY* пользовательской системы координат по плоскости, перпендикулярной направлению взгляда
	Объект	Выравнивание пользовательской системы координат по выбранному объекту
	Грань	Выравнивание пользовательской системы координат по грани 3D тела

1.8.4 Создание твердотельных моделей

3D-модель можно представить в виде набора трехмерных твердотельных примитивов, поэтому для создания трехмерной твердотельной модели необходимо проанализировать форму детали, как совокупность элементарных геометрических тел, их частей или отсеков поверхностей, которые посредством операций объединения, вычитания и пересечения и редактирования позволяют получить необходимый результат.

Твердотельные примитивы

Трехмерные объекты создаются на основе базовых твердотельных примитивов с помощью команд **ЯЩИК, КОНУС, ЦИЛИНДР, ШАР, КЛИН, ПИРАМИДА, ТОР** (рис. 1.26).

Лента → Вкладка Главная → панель **Моделирование**

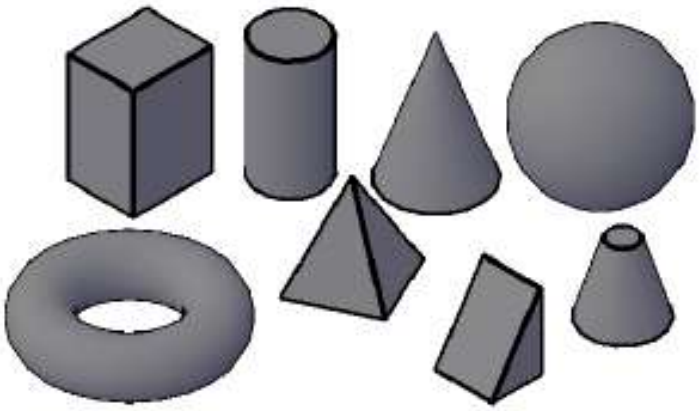


Рис. 1.26

Создание тел на основе других объектов

3D тела можно создавать на основе существующих объектов с использованием следующих команд (рис. 1.27, 1.28).

Лента → Вкладка Главная → Панель **Моделирование**

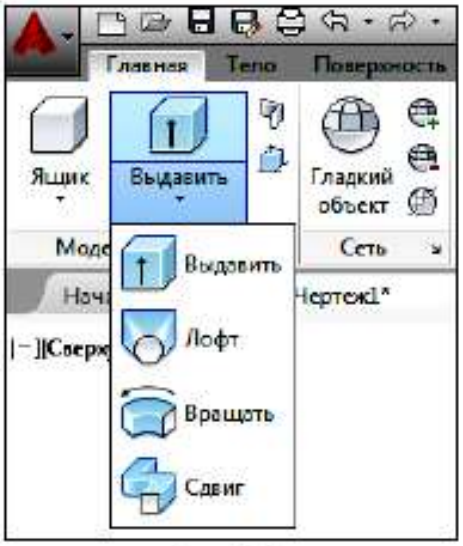


Рис. 1.27

ВЫДАВИТЬ - удлинение формы 2D объекта в направлении нормали в 3D пространство (рис. 1.28, *а, б*).

ПО СЕЧЕНИЯМ - удлинение контуров формы до одного или нескольких замкнутых или разомкнутых объектов.

ВРАЩАТЬ - вращение 2D объекта вокруг указанной оси (рис. 1.28, *в, г*).

СДВИГ - удлинение 2D объекта вдоль определенной траектории.

а) *б)* *в)* *г)*

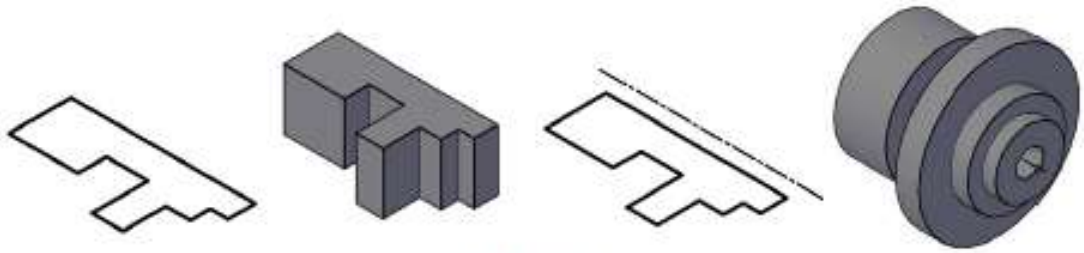


Рис. 1.28

Создание составных объектов

Объединяя примитивные формы, можно создать более сложные тела. Например, два тела можно объединить, вычесть одно из другого, а можно создать форму на основе пересечения их объемов (рис. 1.29).

Лента → Вкладка Главная → панель **Редактирование тела**

ОБЪЕДИНЕНИЕ - объединение в одно целое объемы двух или нескольких объектов.

ВЫЧИТАНИЕ - удаление из выбранного набора тел тех частей объема, которые принадлежат другому набору тел.

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ - построение сложного тела, занимающего объем, являющийся общим для нескольких пересекающихся тел.

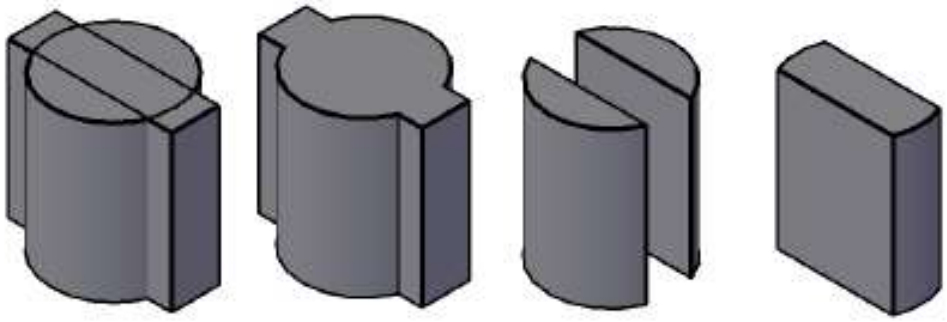


Рис. 1.29

1.8.5 Редактирование твердотельных моделей

Изменение свойств объектов

Каждое тело обладает свойствами. Через изменение настроек в палитре свойств можно изменять базовые характеристики размера, высоты и формы. Например, чтобы превратить четырехстороннюю пирамиду в усеченную восьмистороннюю пирамиду, следует обновить свойства «Радиус верхнего основания» и «Сторона» (рис. 1.30).

Лента → Вкладка Главная → панель **Свойства**

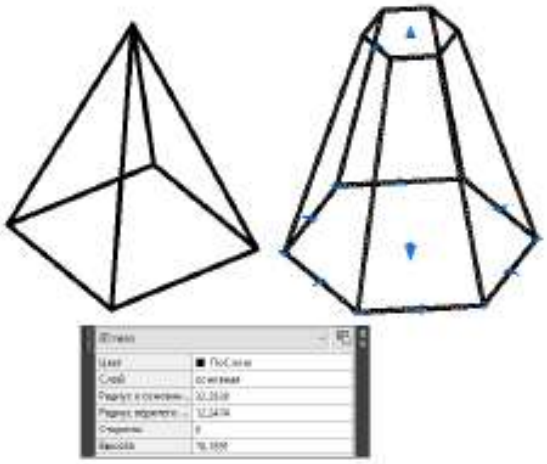


Рис. 1.30

Использование «ручек» для изменения 3D моделей

С помощью «ручек» можно изменять отдельные элементы тела: грани, ребра, вершины. Грань, ребро или вершину 3D объекта выбирают при нажатой клавиши «**Ctrl**». На выбранных объектах отображаются «ручки» разных типов (рис. 1.31, *а*). Перетаскивая «ручки» можно изменять форму и размеры тел, (рис.1.31, *б*).

а) *б)*

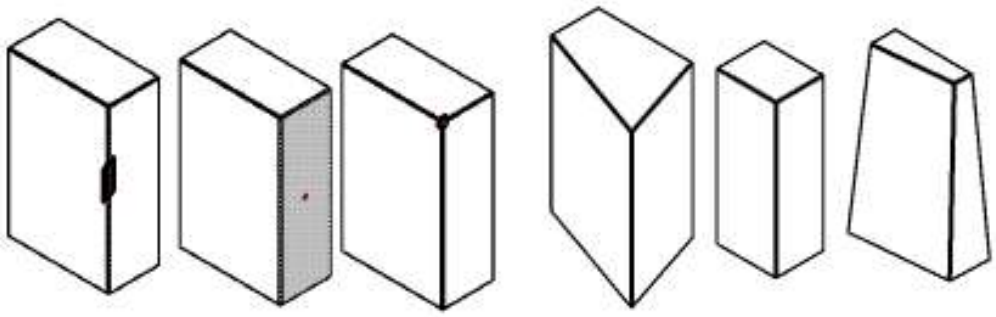


Рис. 1.31

Редактирование граней

Грани 3D твердотельных объектов можно отредактировать с помощью команд **ВЫДАВИТЬ, СВЕСТИ НА КОНУС, ПЕРЕНЕСТИ, КОПИРОВАТЬ, СМЕСТИТЬ, УДАЛИТЬ, ПОВЕРНУТЬ, ИЗМЕНИТЬ ЦВЕТ** (рис. 1.32).

Лента → Вкладка Главная → панель **Редактирование тела**

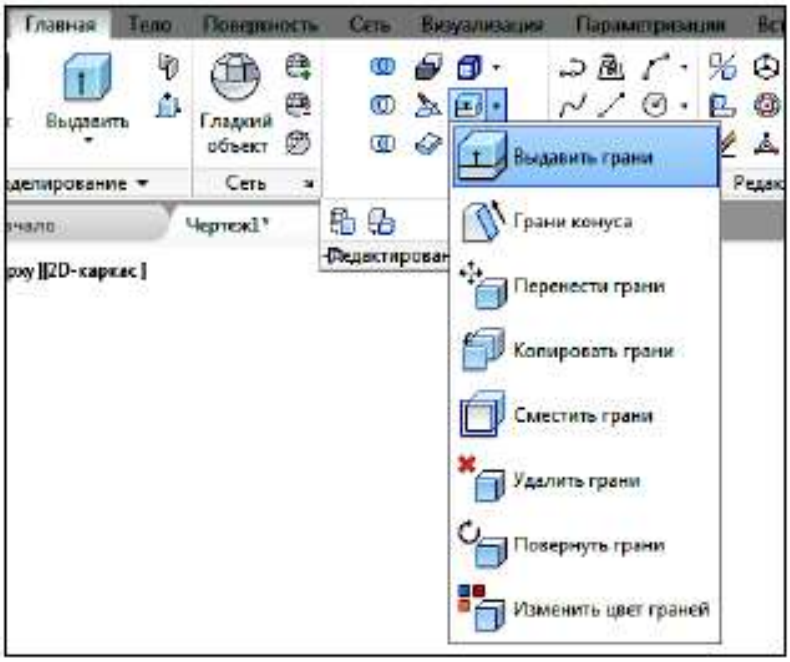


Рис. 1.32

Редактирование ребер

Для изменения ребер на 3D телах используют как стандартные команды редактирования, например **ФАСКА** или **СОПРЯЖЕНИЯ**, так и команды редактирования тел: **КОПИРОВАТЬ РЕБРА, ИЗВЛЕЧЬ, КЛЕЙМИТЬ, ИЗМЕНИТЬ ЦВЕТ** (рис. 1.33).

Лента → Вкладка Главная → панель **Редактирование тела**

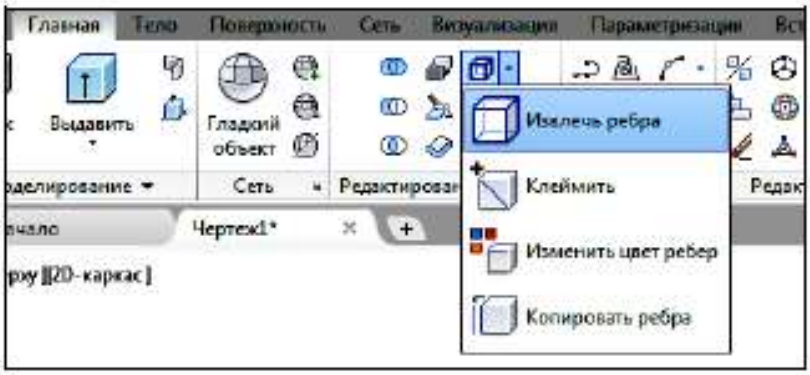


Рис. 1.33

Лекция 5

Основные нормативные документы при проектировании обогатительных фабрик

Нормативные документы Федеральные законы, постановления, положения Регламенты, ТУ Приказы и постановления Минприроды, Ростехнадзора. Градостроительный кодекс.

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ. Закон РФ «О недрах» от 21. 02. 1992 N 2395 -1 (ред. от 03. 07. 2016 с изм. и доп., вступ. в силу с 03. 10. 2016) • Раздел III. Рациональное использование и охрана недр Статья 23. Основные требования по рациональному использованию и охране недр Статья 23. 1. Геолого-экономическая и стоимостная оценки месторождений полезных ископаемых и участков недр Статья 23. 2. Технические проекты и иная проектная документация на выполнение работ, связанных с пользованием недрами Статья 23. 3. Первичная переработка минерального сырья пользователями недр Статья 24. Основные требования по безопасному ведению работ, связанных с пользованием недрами Статья 25. Условия застройки площадей залегания полезных ископаемых Статья 25. 1. Предоставление земельных участков и водных объектов , находящихся в государственной или муниципальной собственности и необходимых для ведения работ, связанных с пользованием недрами Документ состоит из 7 разделов.

Федеральный закон 116 -ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (в редакции, актуальной с 2016 г., с изменениями и дополнениями) Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (приказ Ростехнадзора от 14. 11. 2013 № 538, зарегистрированный Минюстом России 26. 12. 2013, рег. № 30855).

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10. 01. 2002 N 7 -ФЗ (с изменениями от 3 июля 2016 г.) Документ состоит из 15 глав.

«Градостроительный кодекс Российской федерации» от 29. 12. 2004 № 190 -ФЗ ред. от 03. 07. 2016 с изм. и доп., вступ. в силу с 01. 09. 2016) Гр. К состоит из 9 глав, которые содержат в себе 63 статьи. В общем, Градостроительный кодекс РФ — это в первую очередь законодательные требования к организации административно-правовых бумаг, которые нужны для функционирования процесса развития любых территориальных образований ─ от государства в целом до отдельного муниципального образования (города или сельского поселения).

Глава 6. Архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкция объектов капитального строительства • Статья 47.

Инженерные изыскания для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства • Статья 48. Архитектурно-строительное проектирование • Статья 48. 1. Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты • Статья 49. Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий, государственная экологическая экспертиза проектной документации объектов, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в исключительной экономической зоне Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации , во внутренних морских водах, в территориальном море Российской Федерации, на землях особо охраняемых природных территорий, на Байкальской природной территории • Статья 49. 1. Аттестация физических лиц на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий • Статья 50. Аккредитация юридических лиц на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий • Статья 51. Разрешение на строительство • Статья 52. Осуществление строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства • Статья 53. Строительный контроль • Статья 54. Государственный строительный надзор • Статья 55. Выдача разрешения на ввод объекта в эксплуатацию

1. Постановление Правительства РФ от 3 марта 2010 г. N 118 « ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ О ПОДГОТОВКЕ, СОГЛАСОВАНИИ И УТВЕРЖДЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ИНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С ПОЛЬЗОВАНИЕМ УЧАСТКАМИ НЕДР, ПО ВИДАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ВИДАМ ПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДРАМИ » (С изменениями и дополнениями от: 3 августа 2011 г. , 2 апреля, 26 декабря 2014 г. , 23 октября, 19 декабря 2015 г. , 18 февраля 2016 г.) 2. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 «О СОСТАВЕ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ТРЕБОВАНИЯХ К ИХ СОДЕРЖАНИЮ» (в ред. Постановлений Правительства РФ от 18. 05. 2009 N 427 , от 21. 12. 2009 N 1044 , от 13. 04. 2010 N 235 , от 07. 12. 2010 N 1006 , от 15. 02. 2011 N 73)ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ПОСТАНОВЛЕНИЯ

ЕДОМСТВЕННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ Приказы и постановления Минприроды, Ростехнадзора Приказ Ростехнадзора от 05. 03. 08 № 131 «Методические рекомендации по осуществлению идентификации опасных производственных объектов» Постановление Госгортехнадзора России от 29. 10. 02 № 63 «Методические рекомендации по оценке ущерба аварий на

опасных производственных объектах (РД 03 -496 -02)» Постановление Ростехнадзора России от 26. 02. 06 № 125 «Методические указания по проведению экспертизы промышленной безопасности ленточных конвейерных установок (РД 15 -04 -2006)»

Постановление Госгортехнадзора России от 26. 01 № 24 «Нормы безопасности на конвейерные ленты для опасных производственных объектов и методы испытаний (РД 03 -423 -01)» Приказ Ростехнадзора от 23. 04. 08 № 261 «Порядок проведения технического расследования причин аварий и инцидентов на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (РД 03 -28 -2008)» Постановление Госгортехнадзора России от 18. 10. 1999 № 74 «Положение о проведении экспертизы промышленной безопасности в горнорудной промышленности (РД 06 -03 -99)»

Постановление Госгортехнадзора России от 04. 06. 03 № 47 «Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов (ПБ 03 -571 -03)» Приказ Ростехнадзора от 11. 12. 2013 N 599 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» (02. 07. 2014 N 32935) Заменено

Постановление Госгортехнадзора России от 05. 06. 03 № 65 «Инструкция по безопасной эксплуатации электроустановок в горнорудной промышленности (РД 06 -572 -03)» Постановление Госгортехнадзора России от 14. 10. 97 № 35 «Методические указания по обеспечению требований радиационной безопасности при добыче и переработке минерального сырья на предприятиях горнорудной и нерудной промышленности, отнесенных к радиационно опасным производствам (РД 03 -151 -97)»

СНи.П 21 -01 -97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)