

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению курсовой и практической работы
для студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки
21.04.01 «Нефтегазовое дело»
всех форм обучения*

Воронеж 2022

УДК 004.07
ББК 30.2я7

Составители:
З. С. Гасанов, А. И. Коровкина

Системы автоматизированного проектирования. Информационные системы: методическое указание к выполнению курсовой и практической работы для студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: З. С. Гасанов, А. И. Коровкина. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. – 38 с.

В методических указаниях изложены цели, содержание и правила оформления курсовой работы и практических занятий.

Предназначены для студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_САПИС.pdf.

Ил. 44. Библиогр.: 8 назв.

**УДК 004.07
ББК 30.2я7**

Рецензент – *М. Н. Жерлыкина, канд. тех. наук, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства ВГТУ*

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Практические занятия и курсовая работа по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования. Информационные системы» является важнейшим этапом учебного процесса, в котором используются знания, полученные в период обучения.

В настоящем методическом указании рассматривается содержание и правила оформления курсовых работ, а также использование различных функций, атрибутов для автоматизированного проектирования и построения информационных моделей для практических занятий.

Курсовая работа – комплексная самостоятельная работа студента, главной целью которой является научиться проектировать с помощью различных функций и атрибутов, а также построению 3D информационной модели станций или участков, удовлетворяющих требованиям безопасности, экологии и экономической эффективности. Рассматриваются вопросы выполнения типовых курсовых работ по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования. Информационные системы».

Также целью курсовых работ и практических занятий является разработка новых и модернизация существующих станций, секций или производственных участков на основе их изучения и анализа, и обоснование необходимости их улучшения, предложения по принципиальным решениям, разработка и проектирование отдельных элементов рабочей документации проектов.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ РАБОТЕ НАД КУРСОВОЙ РАБОТОЙ

1. Государственные стандарты (ГОСТ).
2. Строительные нормы и правила (СН и П).
3. Система проектной документации для строительства (СПДС).
4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
5. Единая система программной документации (ЕСПД).
6. Руководящие документы (РД).
7. Руководящие методические материалы (РММ).
8. Отраслевые стандарты (ОСТ).
9. Технические условия (ТУ).
10. Технические нормативы (ТН).
11. Регламенты.

2. СТАДИИ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Этапы построения информационной модели:

1. Постановка цели моделирования.
2. Анализ всех известных субъекту моделирования свойств объекта.
3. Анализ выделенных свойств

4. Выбор формы представления модели (словесное описание, чертеж, таблица, схема и т. д.)

5. Формализация – это процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков. Результатом этапа формализации является информационная модель.

6. Анализ полученной модели на непротиворечивость.

7. Анализ адекватности полученной модели объекту и цели моделирования.

3. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Тематика курсового проектирования может затрагивать следующие вопросы: разработка новых 3D и информационных моделей разрабатываемой станции или участка; модернизация действующих станций или участков; повышение эффективности проектирования на базе современных средств и способов.

Примерные темы курсовых проектов:

1. Газорегуляторный пункт.

2. Моделирование и обвязка вертикального стального резервуара.

3. Моделирование и обвязка горизонтального стального резервуара.

4. Компрессорная станция.

5. Газораспределительная станция.

6. Блок сепарации линии осушки газа.

7. Блок абсорбции линии осушки газа.

8. Нефтеперекачивающая станция (НПС).

В качестве темы курсовой работы можно использовать различные станции, секции или участки нефтегазовой отрасли.

4. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из текстовой части. Объем текстовой части курсового проекта – до 30 страниц машинописного текста на печатной бумаге формата А4 (210х297 мм).

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В настоящем методическом указании рассматриваются основные разделы типовой курсовой работы, посвященного разработке системы автоматизированного проектирования и информационным системам.

Текстовая часть типовой курсовой работы имеет следующую структуру:

1. Титульный лист.

2. Пояснительная записка, в составе:

- содержание
- введение
- основная часть
- заключение
- список использованных источников.

Введение должно содержать оценку современного состояния уровня компоновки и обвязки рассматриваемого цеха, секции, участка или объекта, обоснования и исходные данные для разработки темы.

Основная часть должна содержать данные, отражающие существо и основные результаты курсовой работы, перечисленные далее в этом разделе.

Содержание основной части курсовой работы определяется руководителем проекта и указывается в задании.

Основная часть пояснительной записки состоит из следующих разделов:

1. Построение в двух мерной системе

- 1.1 Настройка рабочего пространства. Адаптация пользовательского интерфейса.
- 1.2 Слои и их свойства
- 1.3 Объекты аннотаций
 - 1.3.1 Свойства таблиц
 - 1.3.2 Текст
 - 1.3.3 Размеры
 - 1.3.4 Выноски
- 1.4 Применение блоков в AutoCAD
- 1.5 Построение чертежа

2 Построение информационной модели в программе AutoCAD Plant 3D

- 2.1 Создание проекта
- 2.2 Проектирование трехмерной модели
- 2.3 Добавление оборудования
- 2.4 Трассировка трубопроводов
- 2.5 Создание металлоконструкций
- 2.6 Выпуск чертежей
- 2.7 Получение спецификаций
- 2.8 Получение изометрических схем

Для выполнения курсовой работы выбирается студентом по желанию или рекомендуется преподавателем раздел 1 или 2.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы.

Список использованных источников приводится согласно

ГОСТ Р 7.0.100-2018 "Библиографическая запись. Библиографическое описание" в следующем порядке:

- 1) Автор (ф.и.о.).
- 2) Название (заглавие).
- 3) Место издания.

- 4) Издательство.
- 5) Год издания.
- 6) Количество страниц.

Графическая часть курсовой работы выполняется при необходимости на формате А1.

Штамп заполняется следующим образом: номер зачетки - КР, дисциплина, тема курсового, название листа.

Лист называется в соответствии с разрабатываемым цехом, секцией, участком или объектом.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

6.1 Построение в двух мерной системе

6.1.1 Настройка рабочего пространства. Адаптация пользовательского интерфейса

Инструментальные меню и панели в рабочем окне программы состоят из множества разных пиктограмм, панелей и вкладок (рис. 1).

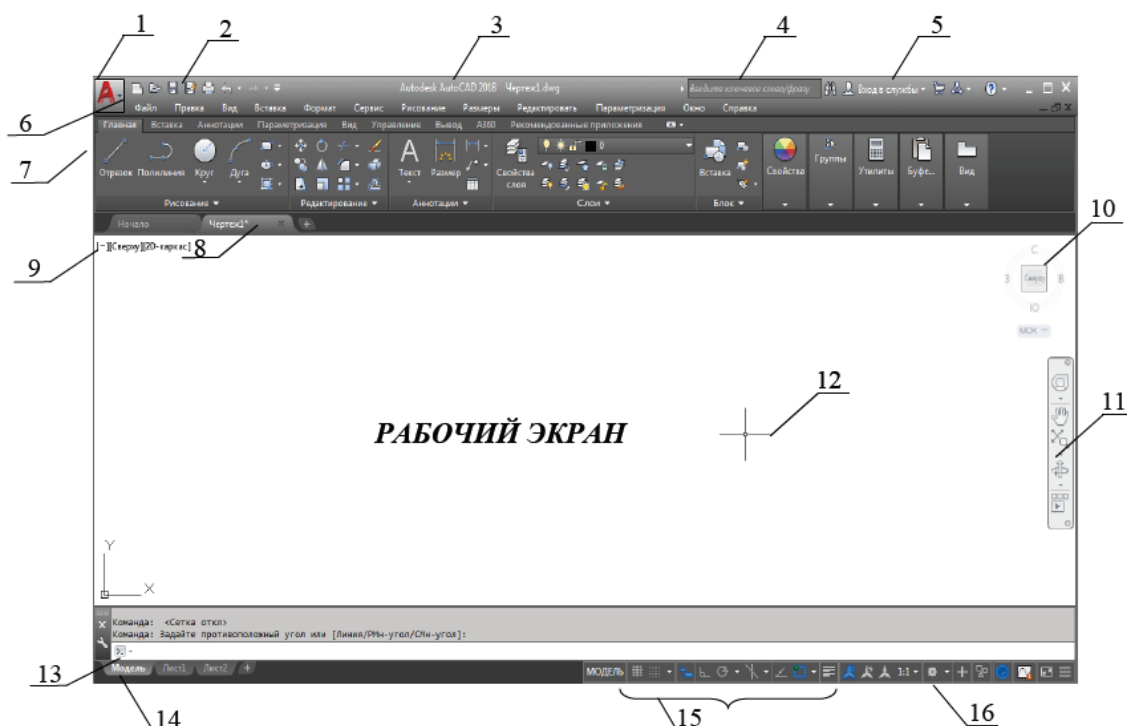


Рис. 1 Рабочее окно программы AutoCAD 2019

- 1 – меню приложения; 2 – панель быстрого доступа; 3 – строка заголовка; 4 – окно поискового браузера; 5 – панель входа в интернет-службы; 6 – строка падающие меню; 7 – лента; 8 – вкладка «Чертеж 1»; 9 – кнопки управления видами; 10 - видовой куб; 11 – панель навигации; 12 – курсор; 13 – окно командные строки; 14 – вкладка модель; 15 – строка состояния и вспомогательная панель; 16 – кнопка переключения рабочих пространств.

Даже незначительные изменения панелей инструментов могут повысить эффективность работы с чертежом.

Пользователь может добавлять в панель инструментов нужные кнопки, удалять неиспользуемые кнопки, а также настраивать расположение кнопок на панелях по своему усмотрению. Кроме того, можно создавать пользовательские панели инструментов, в том числе подменю панелей инструментов, а также создавать и изменять изображения кнопок, связанные с командами.

Адаптация пользовательского интерфейса выполняется путем изменения файла адаптации CUIx, основанного на формате XML, в редакторе адаптации пользовательского интерфейса (АПИ).

Адаптируемые элементы пользовательского интерфейса.

Редактор АПИ позволяет создавать команды, используемые для определения операций элемента пользовательского интерфейса, и управлять ими. После определения команду можно использовать для создания кнопки или для задания реакции на операцию в области чертежа. Можно выполнить адаптацию следующих элементов (рис. 2):

- Панель инструментов быстрого доступа
- Вкладки ленты
- Панели ленты
- Конфигурации контекстных вкладок ленты
- Панели
- Раскрывающиеся меню
- Быстрые свойства
- Подсказки для ролловеров
- Контекстные меню
- Комбинации клавиш и клавиши временного переопределения
- Операции, выполняемые по двойному щелчку
- Кнопки мыши
- Рабочие пространства

Старые элементы интерфейса пользователя (планшеты, кнопки планшета и меню мозаики изображений).

Редактор адаптации пользовательского интерфейса НПИ (команда  найти).

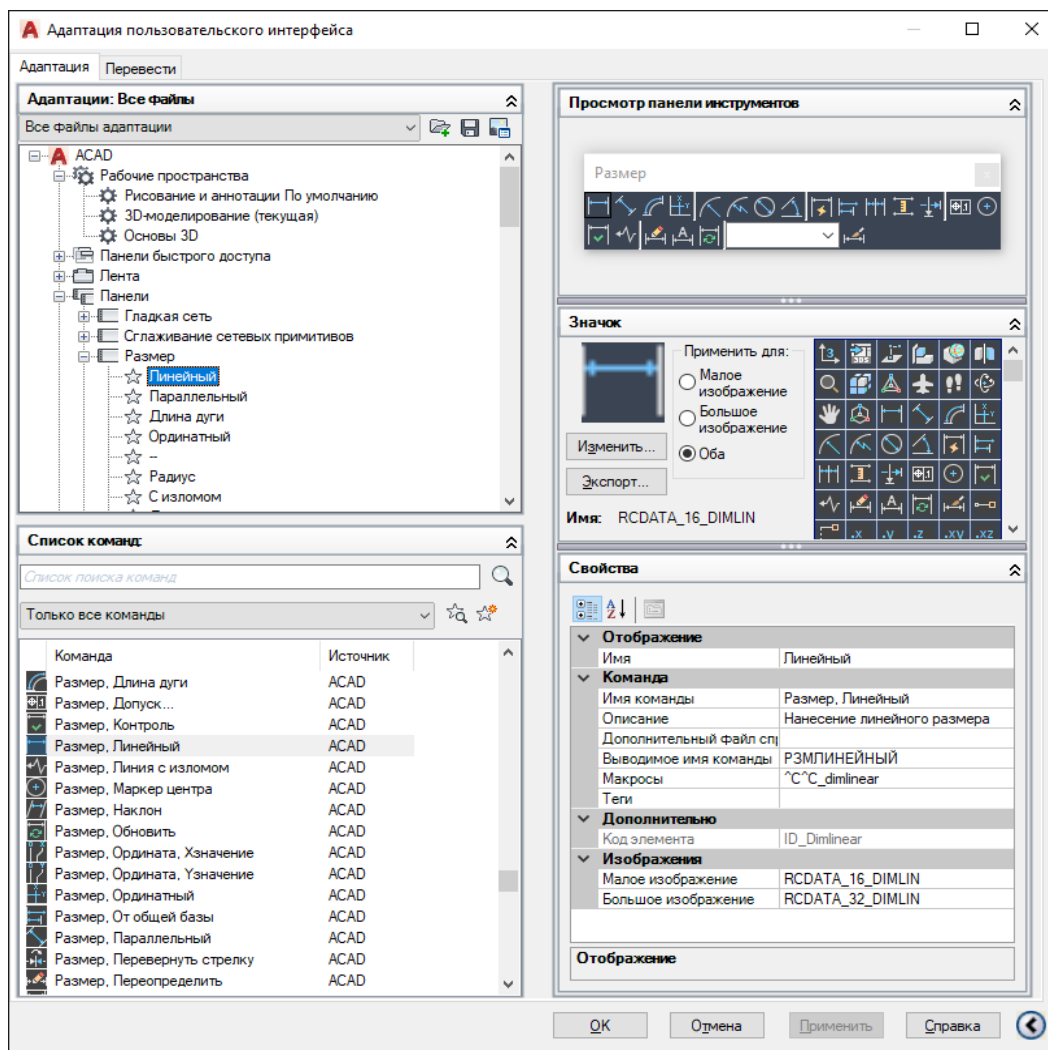


Рис. 2 Адаптация пользовательского интерфейса

6.1.2 Слои и их свойства

Крупные чертежи, например, горизонтальные и профильные разрезы зданий, коммуникации и т.п., как правило, сложны для восприятия. Поэтому в программе AutoCAD предусмотрена возможность выполнения сложных чертежей по слоям. Видимость каждого слоя задается независимо от других, при этом происходит упорядочивание объектов чертежа. Таким образом, включая одни слои и выключая другие, можно работать только с нужными в данный момент элементами чертежа, не загромождая его лишними деталями.

Панель *Слои* расположена в *Ленте* на вкладке *Главная* (рис. 3). Для вызова *Диспетчера* свойств слоев необходимо на этой панели нажать выделить *Свойства слоя*.

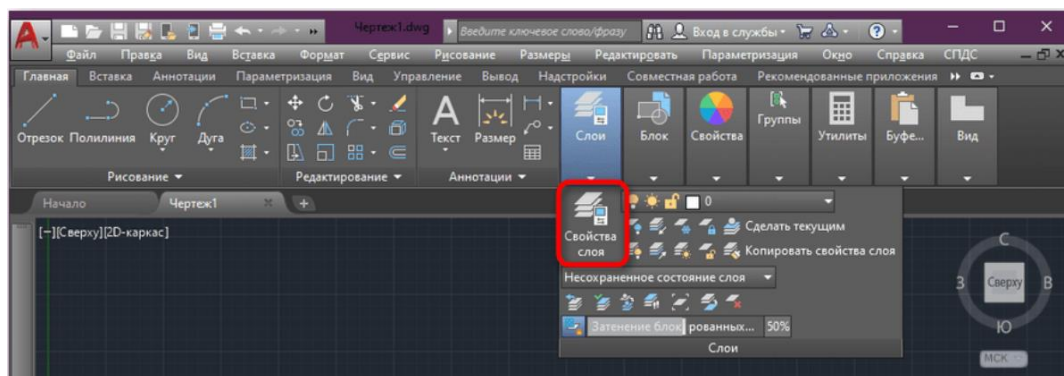


Рис. 3 Свойство слоев

При этом открывается диалоговое окно *Диспетчера свойств слоев* (рис. 4). По умолчанию при создании любого чертежа в нем обязательно находятся слой с именем 0 и слой *Defpoints* (появляется при нанесении размеров на элементы чертежа).

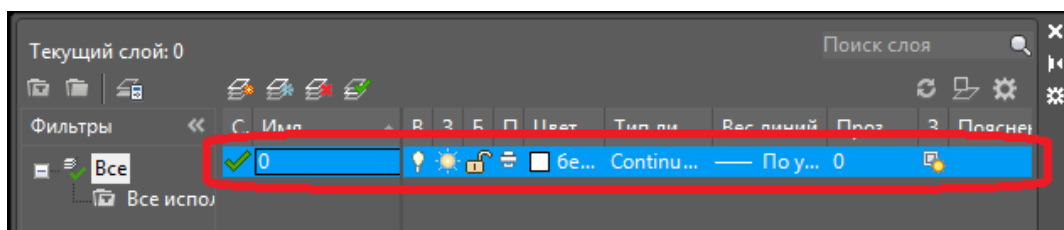


Рис. 4 Диалоговое окно *Диспетчера свойств слоев*

Для создания нового слоя необходимо установить курсор на пиктограмме , нажать левую клавишу мыши. По умолчанию при каждом новом нажатии на левую клавишу будут образовываться новые слои с соответствующими именами *Слой 1*, *Слой 2*, *Слой 3* и т.д. Слои нумеруются по порядку и добавляются в существующий список. Для того, чтобы удалить слой, необходимо выделить его курсором манипулятора мышь и нажать пиктограмму . Удалить можно только слои, на которых нет никаких элементов чертежа.

Свойства слоя задаются на следующих вкладках (рис. 5).

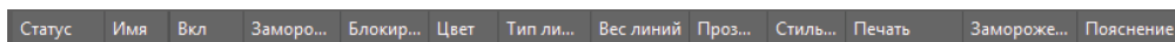


Рис. 5 Вкладки для задания свойств слоя

Существует три основных свойства слоя, которые управляют его видимостью и возможностью внесения изменений в находящиеся на нем объекты:

- 1) *Вкл*  — показывает, включена или отключена видимость слоя.

Включенные слои по умолчанию являются видимыми, а отключенные  — невидимыми, но включаются в процесс регенерации (масштабирования) чертежа;

2) *Заморозить*  – показывает, заморожен слой или разморожен  (размороженные слои являются видимыми, замороженные – невидимыми (принадлежащие им объекты не могут быть отредактированы, а также не регенерируются со всем чертежом));

3) *Блокировать*  – показывает, заблокирован или разблокирован . слой (разблокированные слои являются видимыми и объекты на них можно редактировать, заблокированные слои также видимы, но объекты на этих слоях редактировать нельзя). Это свойство используется, если необходимо обезопасить чертеж от возможного непредусмотренного изменения объектов на нем.

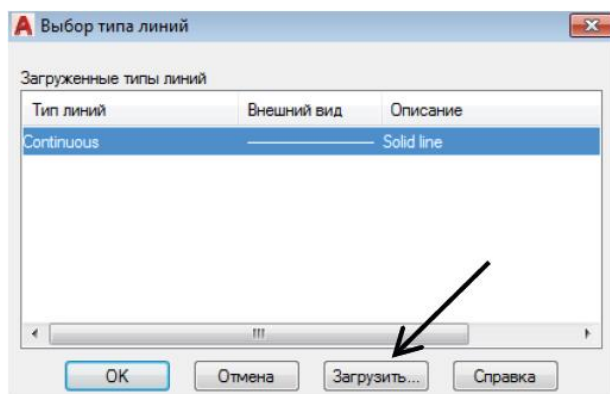
Также в диалоговом окне Диспетчера свойств слоев имеются следующие вкладки:

1. *Статус* – состояние слоя, если в строке стоит флажок , то слой выбран текущим и его нельзя удалить.

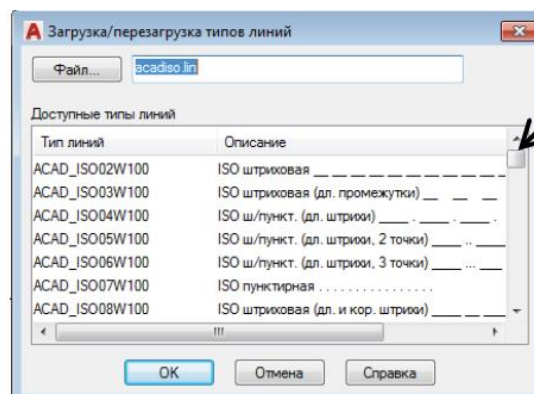
2. *Имя* – имя слоя.

3. *Цвет* – выбирается из раскрывающегося списка цветов. Позволяет различать сходные элементы чертежа.

4. *Тип линий* – выбирается из перечня имеющихся. Линии можно загрузить также дополнительно. Для этого в нужном слое столбца *Тип линий* необходимо два раза нажать левую клавишу мыши на предложенном AutoCAD типе линии (рис. 6, а). При этом откроется диалоговое окно *Выбор типа линий*. Далее необходимо нажать кнопку *Загрузить*. При этом открывается диалоговое окно *Загрузка/ перезагрузка линий* (рис. 6, б) В этом окне необходимо выбрать нужный тип линии и нажать *ОК*. При этом выбранная линия загрузится в окно *Выбор типа линий*. Далее необходимо нажать *ОК* и линия загрузится в *Диспетчер слоев*.



а)



б)

Рис. 6 Пример выбора и загрузки типа линии

5. *Вес линий* – задается толщина линий.

6. *Печать*  – данный слой выводится на печать. Если принтер перечеркнут , то при выводе на печать данный слой напечатан не будет. Выключо-

ченные и замороженные слои в любом случае выводиться на плоттер не будут.

7. *Пояснение* – комментарии к слоям.

Все вновь создаваемые в AutoCAD объекты размещаются на текущем слое. При установке нового текущего слоя все объекты будут создаваться на нем с использованием назначенных ему цвета, типа и толщины линии. При необходимости имя слоя, цвет, тип и толщину линий на слое можно изменить. Расположение объектов на различных слоях позволяет упростить многие операции по разработке чертежа.

Раскрывающийся список управления слоями (рис. 7) и кнопки переключения между ними (рис. 8) находятся в *Ленте* на вкладке *Главная – Слои*.



Рис. 7 Раскрывающийся список управления слоями

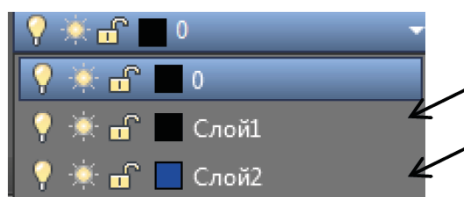


Рис. 8 Переключение между слоями в раскрывающемся списке

Необходимо также обратить внимание на то, что *линию из одного слоя можно переводить в другой слой*. Для этого в рабочем окне программы нужно выделить тот объект, который мы хотим перевести в другой слой. Затем в раскрывающемся списке управления слоями нужно выбрать тот слой, на который мы хотим перевести данный объект.

Для *отображения толщин линий* необходимо в строке режимов включить режим *Отображение/скрытие веса линий*

Диспетчер свойств слоев

Можно добавлять, удалять или переименовывать слои, изменять их свойства, устанавливать переопределения свойств видовых экранов в видовых экранах листа, а также добавлять описания слоев.

6.1.3 Объекты аннотаций

6.1.3.1 Свойства таблиц

Таблица представляет собой сложный объект, в котором информация распределена по строкам и столбцам. Также, как и в большинстве приложений, работающих с электронными таблицами, строки и столбцы можно отрегулировать с помощью ручек, а стили можно назначить таблице и выбранным ячейкам.

Чертежи часто содержат табличные данные, такие как спецификации, списки деталей и прейскуранты. Информация может быть представлена в виде текста, графики и различных типов числовых данных. Ячейки с данными могут быть вычислительно связаны с другими ячейками или внешней информацией,

такой как таблицы или другие извлеченные данные.

Для создания таблицы необходимо одноименную команда нажать на вкладке *Аннотации* – панель *Таблица*.

Откроется диалоговое окно *Вставка таблицы* (рис. 9). В нём следует указать ряд параметров, отвечающих за внешний вид и стиль таблицы в Автокаде, а также отдельных ее ячеек.

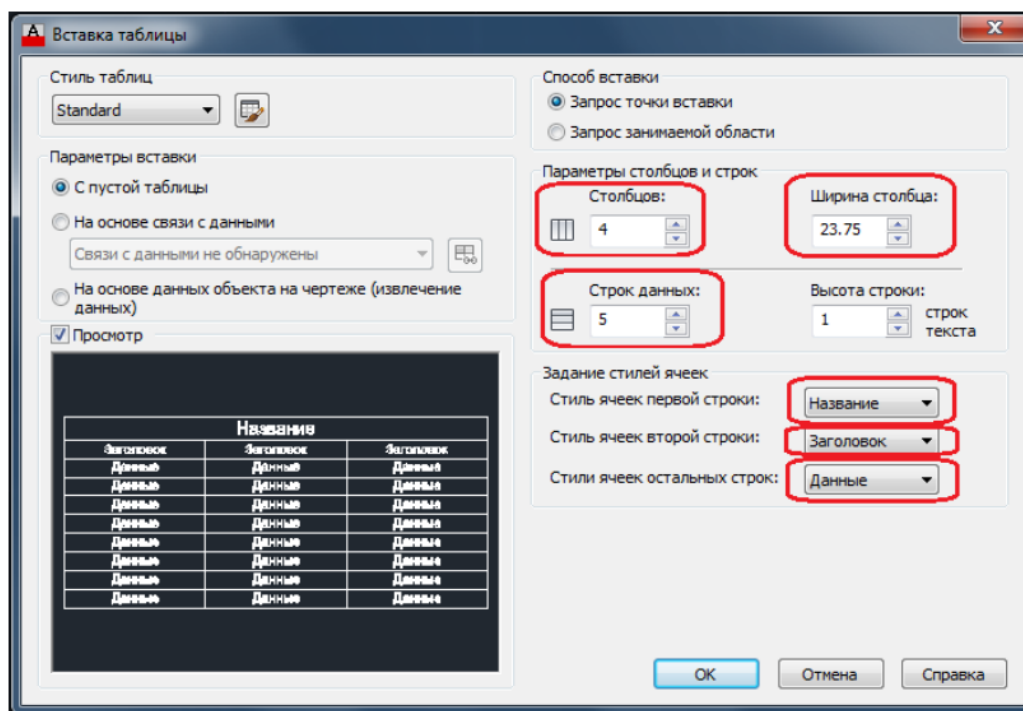


Рис. 9 Окно *Вставка таблицы*

Таблицу можно создать пустую (с нуля) или на основе существующего файла Excel посредством установления связи.

Дальнейшие действия:

1. В первую очередь следует указать количество строк и столбцов.
2. Затем задать стили ячеек.
3. Установить параметры вставки таблицы в чертеже.

Нажимаем *ОК* и вставляем таблицу в чертеж.

6.1.3.2 Текст

В чертежи можно добавлять надписи, содержащие различную информацию. Надписи могут представлять собой сложные спецификации, элементы основной надписи или метки.

Однострочный текст

Для коротких простых надписей используется однострочный текст (рис. 10). Каждая строка является отдельным объектом, который можно перемещать, форматировать или редактировать иным образом.

Многострочный текст

Для более длинных надписей или текста со специальным форматированием используется многострочный текст (рис. 10). Многострочный текст поддерживает следующие возможности:

- Перенос строк.
- Форматирование отдельных символов, слов и фраз в пределах абзаца.
- Столбцы.
- Дробный текст.
- Маркированные и нумерованные списки.
- Отступы и позиции табуляции.

Прим.: Текстовые надписи, используемые в размерах и допусках, выполняются с помощью команд, предназначенных для нанесения размеров. Многострочный текст может применяться и в выносках.

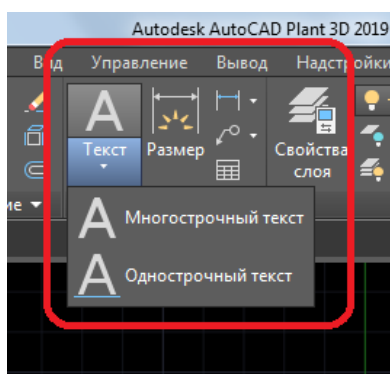


Рис. 10 Панель *Аннотаций*

6.1.3.3 Размеры

С помощью команды *Размер* можно создавать горизонтальные, вертикальные, параллельные и радиальные размеры (рис. 11). Тип размера зависит от выбранного объекта и направления перетаскивания размерной линии.

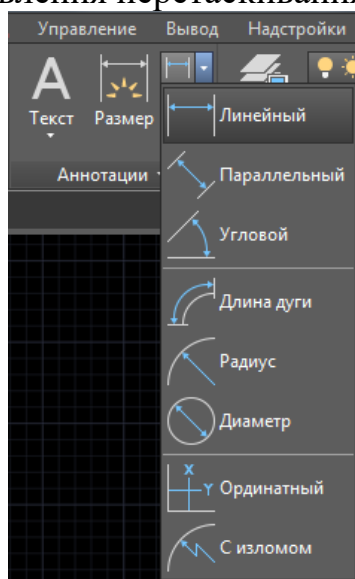


Рис. 11 Панель *Аннотаций (Размеры)*

Для настройки *Размеров* необходимо зайти в настройки *Размерные стили* (рис. 12). С помощью *Размерных стилей* можно задать и обеспечить соблюдение стандартов черчения. Доступно множество размерных переменных, позволяющей управлять практически всеми нюансами отображения и поведения размеров. Все эти параметры хранятся в каждом из размерных стилей.

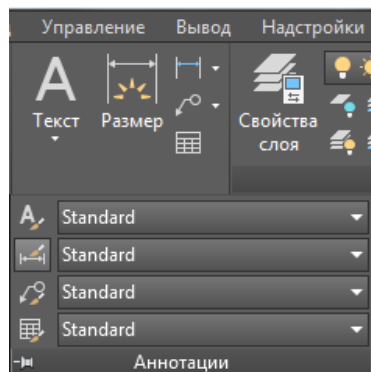


Рис. 12 Панель Аннотаций (Размерные стили)

Чтобы открыть *Диспетчер размерных стилей* (рис. 13), нажмите указанную кнопку. Можно создавать размерные стили, которые будут отвечать практически любым стандартам. Рекомендуется сохранять все создаваемые размерные стили в одном или нескольких файлах шаблона.

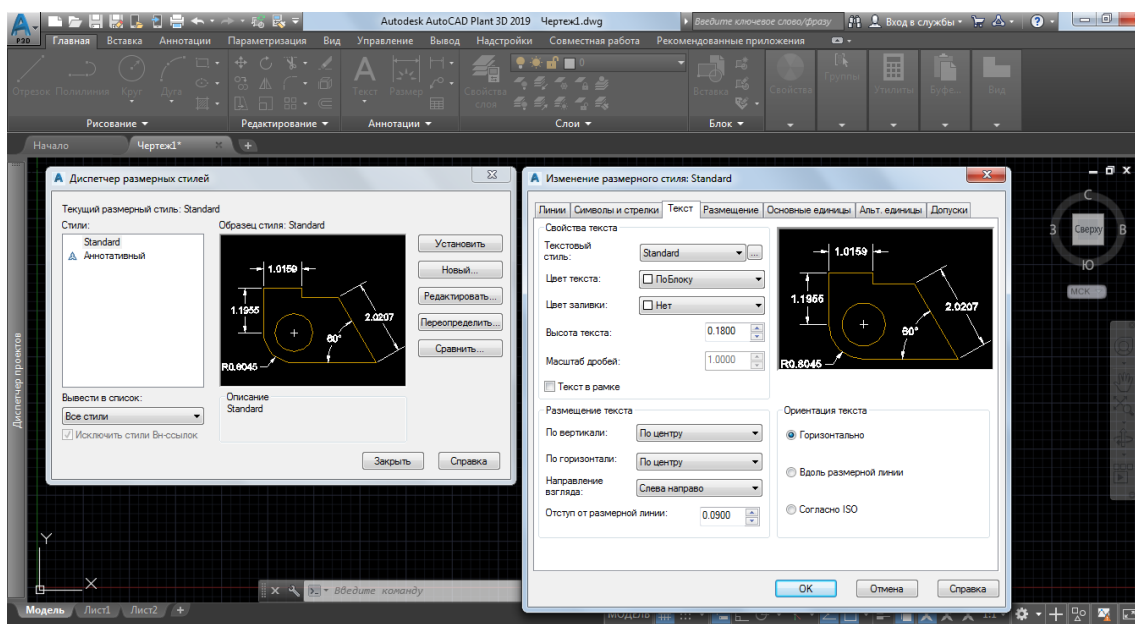


Рис. 13 Окно Диспетчер размерных стилей

6.1.3.4 Выноски

Объект-выноска представляет собой прямую линию или сплайн со стрелкой на одном конце и многострочным текстовым объектом или блоком - на другом.

В некоторых случаях текст или блоки, а также управляющие рамки компонентов соединяются с линией выноски короткой горизонтальной линией, которая называется полкой.

Полка и линия выноски связаны с многострочным текстовым объектом или блоком, поэтому при изменении местоположения полки содержимое и линия выноски перемещаются вместе с ней.

Выноска связывается с любым объектом, к которому прикреплена ее стрелка, если используются ассоциативные размеры и включена объектная привязка для позиционирования стрелок выносок. При перемещении объекта изменяется местоположение стрелки, а полка соответствующим образом растягивается.

При оформлении чертежа особое внимание заслуживает стиль мультивыноски, который определяет ее внешний вид (рис. 14).

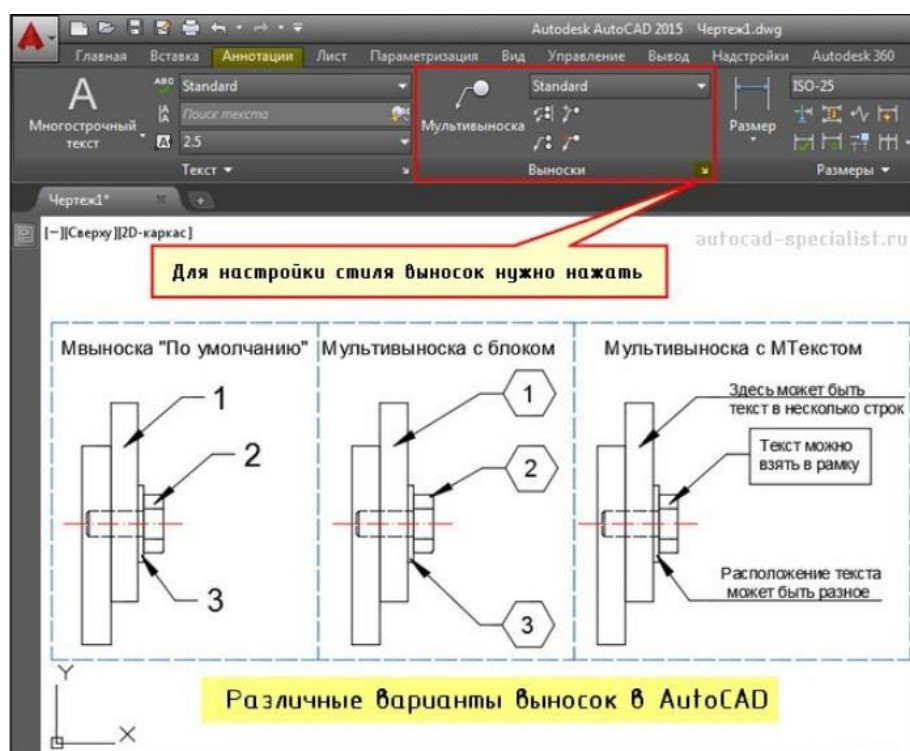


Рис. 14 Панель Аннотаций (Мультивыноска)

Воспользуйтесь командой «Мультивыноска» и укажите две точки в графическом пространстве, которые будут определять ее местоположение и размер. После чего введите необходимое примечание в виде цифр, букв и т.д. Для настройки стиля вызовите диспетчер стиля мультивыносок и нажмите *Редактировать* (или создать *Новый...*).

В появившемся диалоговом окне можно настроить формат и структуру выноски (рис. 15). В формате выноски можно выбрать следующие основные параметры:

- тип выноски: прямая или сплайн;
- цвет, тип линии и ее толщина;
- символ стрелки, определяющий ее внешний вид, значение размера.

Во вкладке «Структура выноски» есть важный параметр – величина полки. Варьируя данное значение, можно видеть, как будет меняться внешний вид объекта в миниатюре. Можно управлять масштабом мультивыноски.

Во вкладке «Содержимое» можно настраивать тип мультивыноски: МТекст или Блок. Если выбран многострочный текст, то ниже отобразятся многочисленные параметры по его настройке. Особое внимание заслуживает *Соединение выноски*, где в разделе *Присоединение слева/справа* можно настраивать местоположение текст.

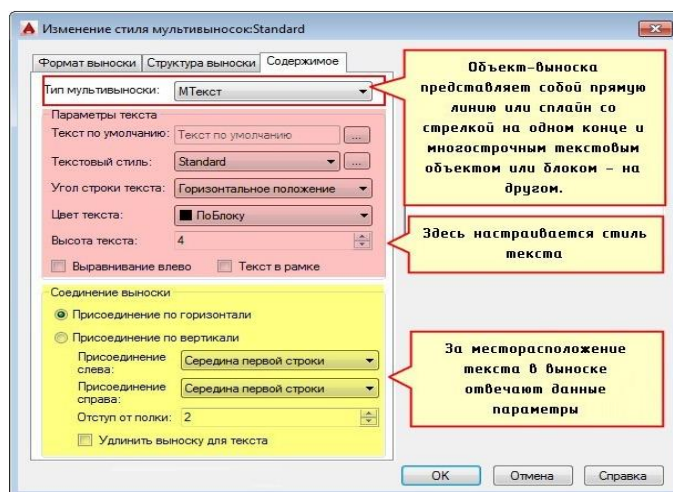


Рис. 15. Окно *Изменение стиля мультивыносок*

Если типом мультивыноски выбран *Блок* (рис. 16), то настройки меняются. Вам предлагается выбрать блок-источник, определяющий графический вид примечания. Все блоки заданы с атрибутами, т.е. при вставке такой выноски вам будет предложено указать текстовое или цифровое значение (читать подробнее про атрибуты блока в AutoCAD). Также предусмотрена возможность создавать собственные блоки (пользовательские) для большей маневренности.

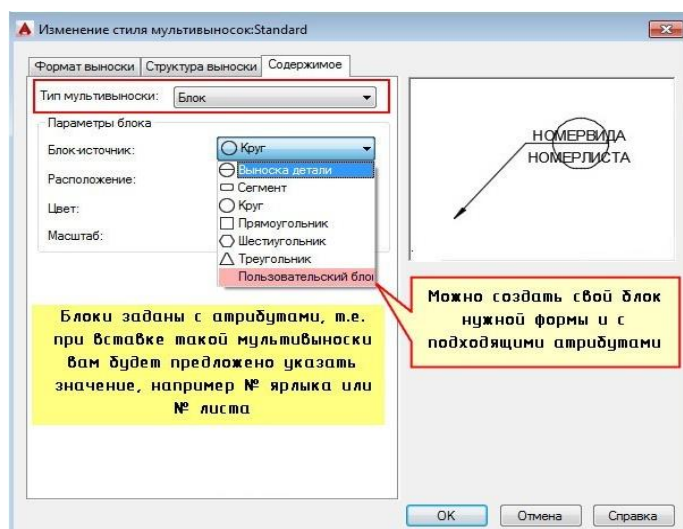


Рис. 16 Окно *Изменение стиля мультивыносок (Тип мультивыноски)*

Таким образом, выноска в AutoCAD позволяет автоматизировать процесс оформления чертежей, а обширные настройки стиля делают мультивыноску универсальным инструментом.

6.1.4 Применение блоков в AutoCAD

Блоки – именованные группы объектов, которые выступают в качестве единого 2D- или 3D-объекта. Их можно использовать для создания таких повторяющихся элементов, как обозначения, общие компоненты и стандартные детали. Блоки помогают экономить время, обеспечивать согласованность и уменьшать размер файла, поскольку можно использовать компоненты повторно и обмениваться ими.

Блоки бывают двух видов: статические и динамические. Статические блоки в AutoCAD – это группа объектов, объединённых в цельный объект, представляющий из себя блок. Мало чем отличается от группы. Динамичность блока может заключаться в изменении его размеров, масштаба, угла поворота и даже структуры. Необходимость динамического блока состоит в том, что он служит для уменьшения общего количества элементов в библиотеках и файлах. Динамические блоки позволяют указать типы и количество вариаций для каждого блока.

Можно создать собственные блоки или выбрать готовые в AutoCAD и AutoCAD LT. Вставьте блок в чертеж, указав файл чертежа или определение блока в файле чертежа. Затем его можно без труда переместить, скопировать, повернуть или масштабировать.

Пример создания простого блока

После того как будет создан графический элемент, нужно преобразовать его в блок. Для этого выбирается команда *Создать блок* (рис. 17). В появившемся окне *Определение блока* последовательно задается имя, базовая точка и указываются сами элементы чертежа (рис. 18).

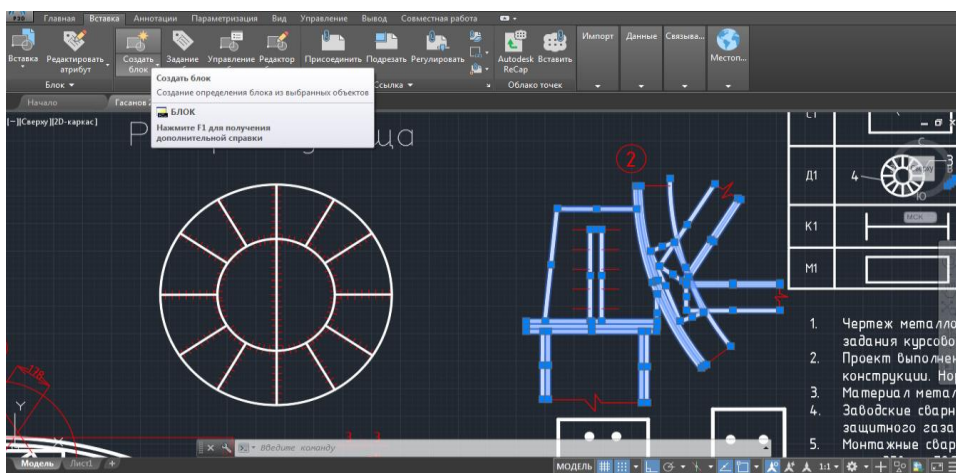


Рис. 17 Панель *Определение блока (Создать блока)*

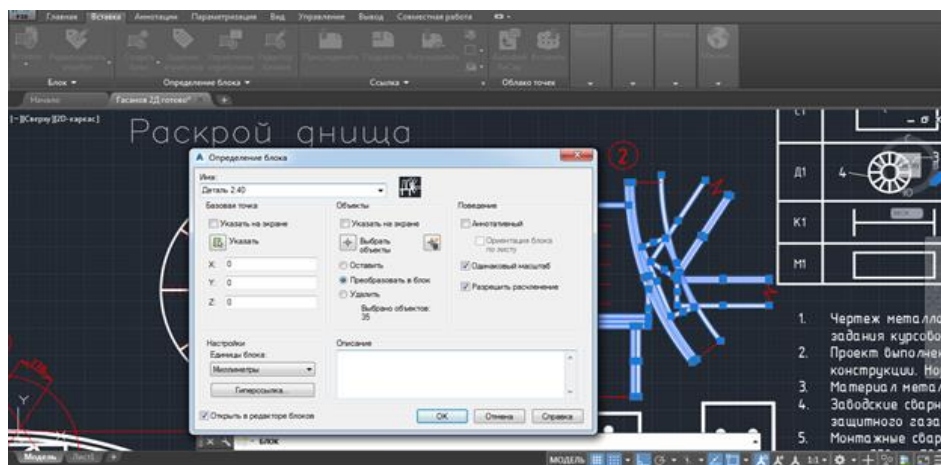


Рис. 18 Окно *Определение блока*

Пример создания динамического блока

Для формирования обычного блока в динамический путем указания параметров и операций для него, выберем наш блок, нажмем правую кнопку мыши и кликнем на пункт *Редактор блоков*, после чего попадаем в новое окно – окно редактора блоков (рис. 19).

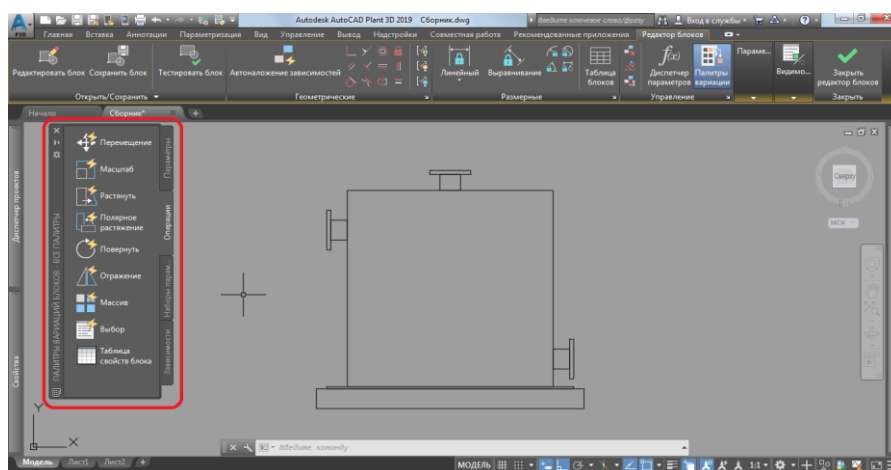


Рис. 19 Окно *Редактора блока*

С помощью *Палитры вариаций блоков* нам и предстоит добавлять «динамичности» блоку (рис. 19). Начнем с самого основного – настройки параметров. Они обозначают то, в каком из типов будет происходить изменение, например, растягивание по линии, точке, поворот или выравнивание.

Для этого сначала добавим *Параметр*, который и будет изменяться, а затем укажем *Операцию*, т.е. укажем каким образом будет параметр меняться (растягиваться или масштабироваться).

Заходим во вкладку *Параметры*, выбираем *Линейный* и отмечаем две точки, в нашем случае, это начало и конец объекта, вдоль которых и будет производиться растяжение. Затем отводим параметр вправо и еще раз кликаем левой кнопкой мыши. После этого должен появиться желтый квадратик с восклицательным знаком, означающий, что мы добавили параметр (рис. 20).

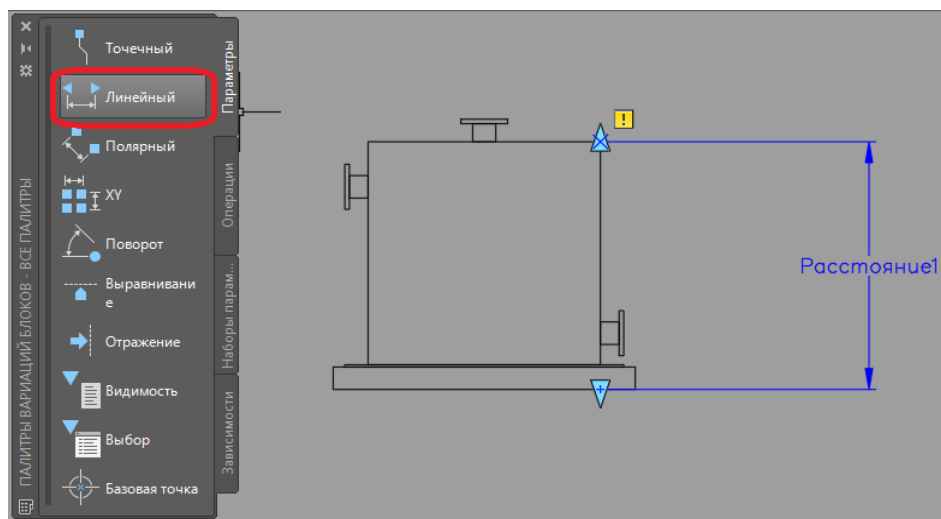


Рис. 20 Функция *Линейный параметр*

Создадим операцию (скажем команде *Расстояние 1* как она будет меняться). В нашем случае это будет операция *Растяжение*. Для этого во вкладке *Операции* выбираем функцию *Растянуть* и кликаем на синий параметр *Расстояние 1*.

После этого следует указать, где будет располагаться ручка растягивания/сужения блока. Кликаем по верхнему/нижнему выделенному треугольнику нашего объекта. Должен появиться красный крест в кружочке.

После этого не обходимо указать «первый угол рамки растягивания», а затем «противоположный угол», рамкой необходимо выделять по направлению растягивания объекта, т.е. нам нужно пересечь рамкой все объекты, которые предназначены для растяжения, а объекты, которые должны будут просто перемещаться необходимо поместить полностью внутрь рамки (рис. 21).

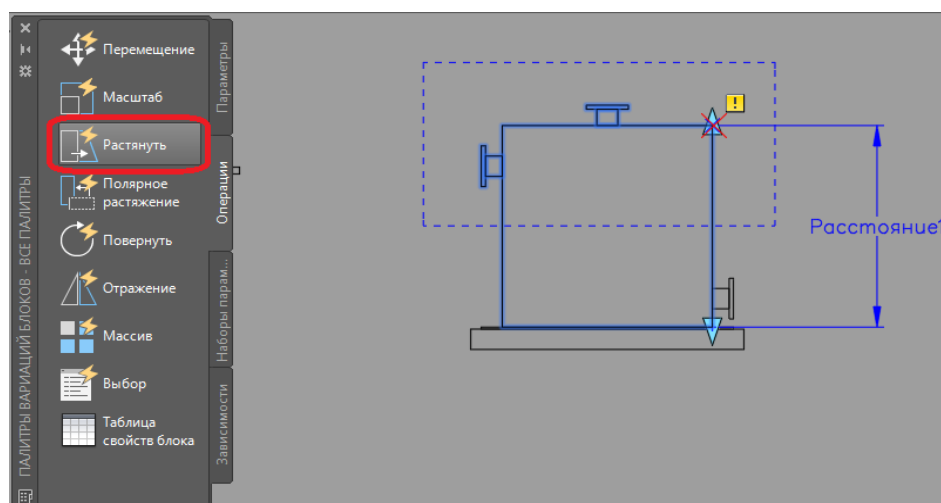


Рис. 21 Функция *Растянуть*

После выберем объекты, подвергающиеся операции *Растягивание*. Выбираем все линии по очереди или выделяем их рамкой и подтверждаем наши все вышеперечисленные действия нажатием на клавишу «Enter». После всего

выполненного, около нашего динамического блока должна была появиться пиктограмма *Растяжения* (рис. 22), означающая, что операция успешно добавлена к параметру.

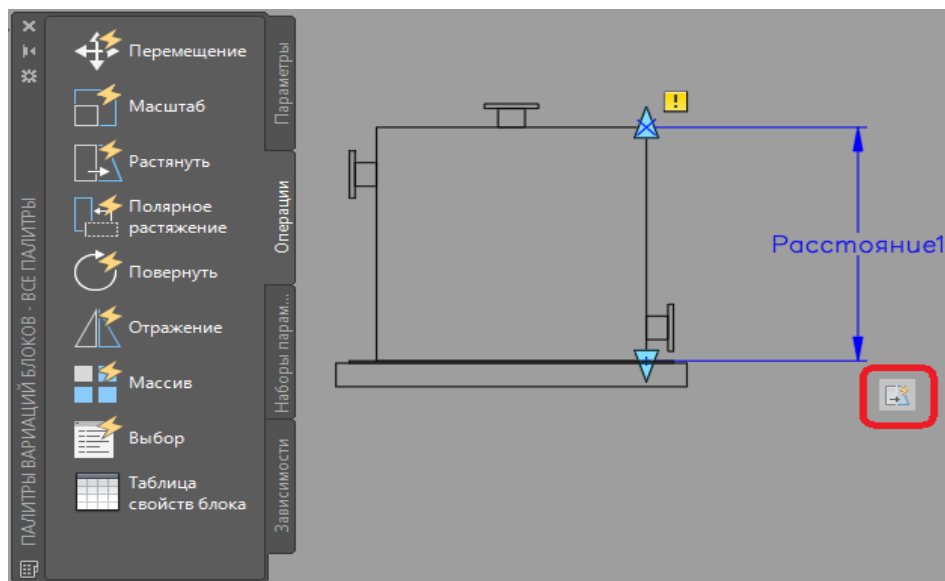


Рис. 22 Пиктограмма *Растяжения*

Сохраним изменения и выйдем из редактора. Кликнем на зеленую галочку, расположенную в правом верхнем углу и сохраняем изменения (обязательно!) (рис. 23).

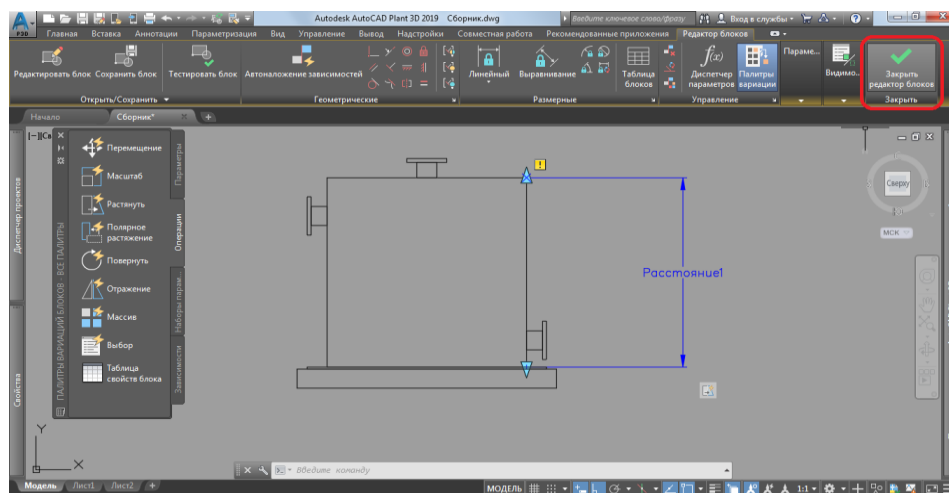


Рис. 23 Расположение кнопки выхода из редактора блоков

Созданный динамический блок можно перемещать, копировать многократно при этом изменяя каждую копию как угодно в заданных параметрах. Выделяем наш блок, на блоке расположен/расположены треугольник, потянув за который можно изменить размер самого окна (растянуть или сузить) (рис. 24).

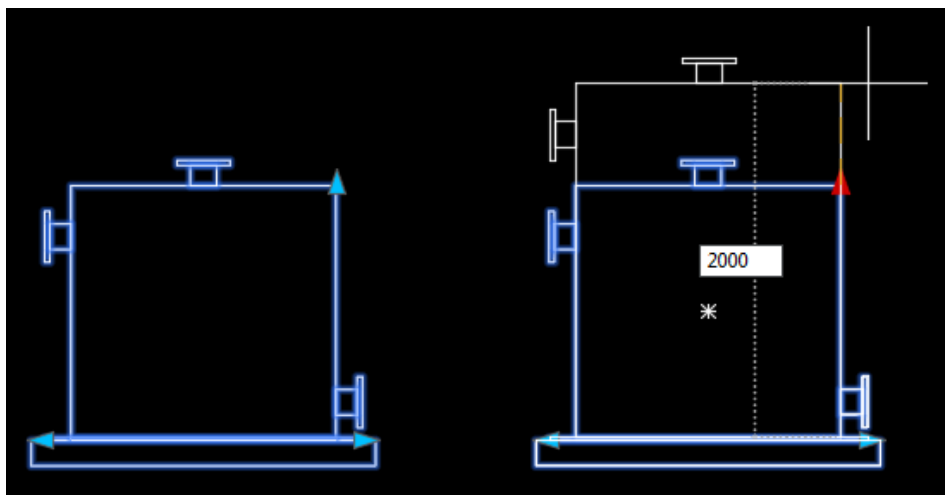


Рис. 24 Блок при смещении параметра

В результате создания динамического блока можно задать различные параметры изменения требуемому объекту.

6.1.5 Построение чертежа

Для построения чертежа выбранного объекта, схемы, участка, секции или цеха, необходимо, чтобы были общие виды, планы, разрезы, фрагменты, раскрои, ведомость элементов, спецификации, технические характеристики, условные обозначения и д.р. необходимая информация для построения чертежа.

Чертежи выполняются в соответствии с нормативными документами методом машинной графики.

Чертеж объекта, схемы, участка, секции или цеха, выполняется с применением AutoCAD, КОМПАС-3D, Revit и любыми другими продуктами для черчения и проектирования.

Чертеж выполняется на стандартных форматах согласно ГОСТ 2.301-68 (рекомендуется формат A1) с основной надписью (штампом) по ГОСТ Р 21.101-2020 в правом нижнем углу.

Штамп заполняется следующим образом: номер зачетки - КП, дисциплина, тема курсового, название листа.

Лист называется в зависимости от выбранного объекта, схемы, участка, секции или цеха.

6.2 Построение информационной модели в программе AutoCAD Plant 3D

6.2.1 Создание проекта

Для создания проекта необходимо запустить AutoCAD Plant 3D, затем в рабочем окне программы необходимо выбрать *Открыть* или *Новый* проект. После откроется вкладка *Диспетчера проектов*, где можно *Создать проект* (рис. 25) и открывается *Мастер настройки проекта*.

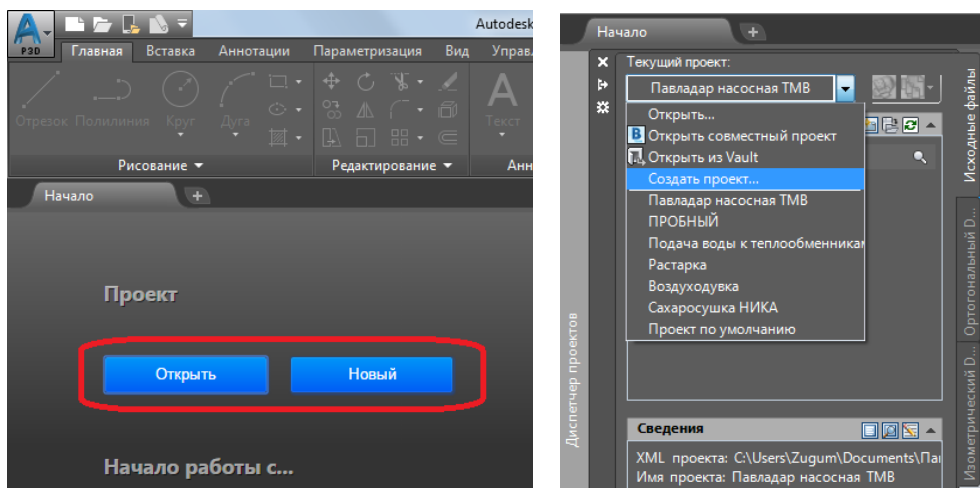


Рис. 25 Кнопки открытия или создания проекта

В окне *Мастер настройки проекта (страница 1 из 6)* введите информацию о проекте в соответствующих полях. Нажмите "Далее".

Прим.: Если для текущего проекта требуется использовать ту же структуру папок, что и для существующего проекта, установите флажок *Копировать настройки из существующего проекта* и укажите местоположение существующего проекта.

В окне *Мастер настройки проекта (страница 2 из 6)* выберите единицы для проекта: британские или метрические. Если выбрана метрическая система, укажите единицы для номинальных диаметров на тот случай, когда компоненты созданы с использованием британских единиц. Нажмите *Далее*.

В окне *Мастер настройки проекта (страница 3 из 6)* введите путь для чертежей P&ID и выберите стандарт для компонентов инструментальной палитры P&ID. Нажмите *Далее*.

В окне *Мастер настройки проекта (страница 4 из 6)* введите пути для моделей, листов миникаталогов и ортогональных чертежей. Нажмите *Далее*.

В окне *Мастер настройки проекта (страница 5 из 6)* либо выберите базу данных по умолчанию и нажмите *Далее*, либо выберите базу данных сервера SQL Express. В случае выбора базы данных сервера выполните следующие действия:

- Введите имя сервера и нажмите кнопку *Проверить подключение*. Если подключение установлено, перейдите к следующему шагу.
- Введите префикс имени базы данных или нажмите кнопку *Создать имя*, чтобы его предоставила программа.
- Выберите проверку подлинности Windows или SQL. Если выбран последний вариант, также необходимо указать имя пользователя и пароль.
- Нажмите *Далее*.

В окне *Мастер настройки проекта (страница 6 из 6)* установите флажок *Изменить дополнительные параметры проекта после его создания*, если требуется изменить параметры проекта по умолчанию. Нажмите кнопку *Готово* (рис. 26) и проект создан.

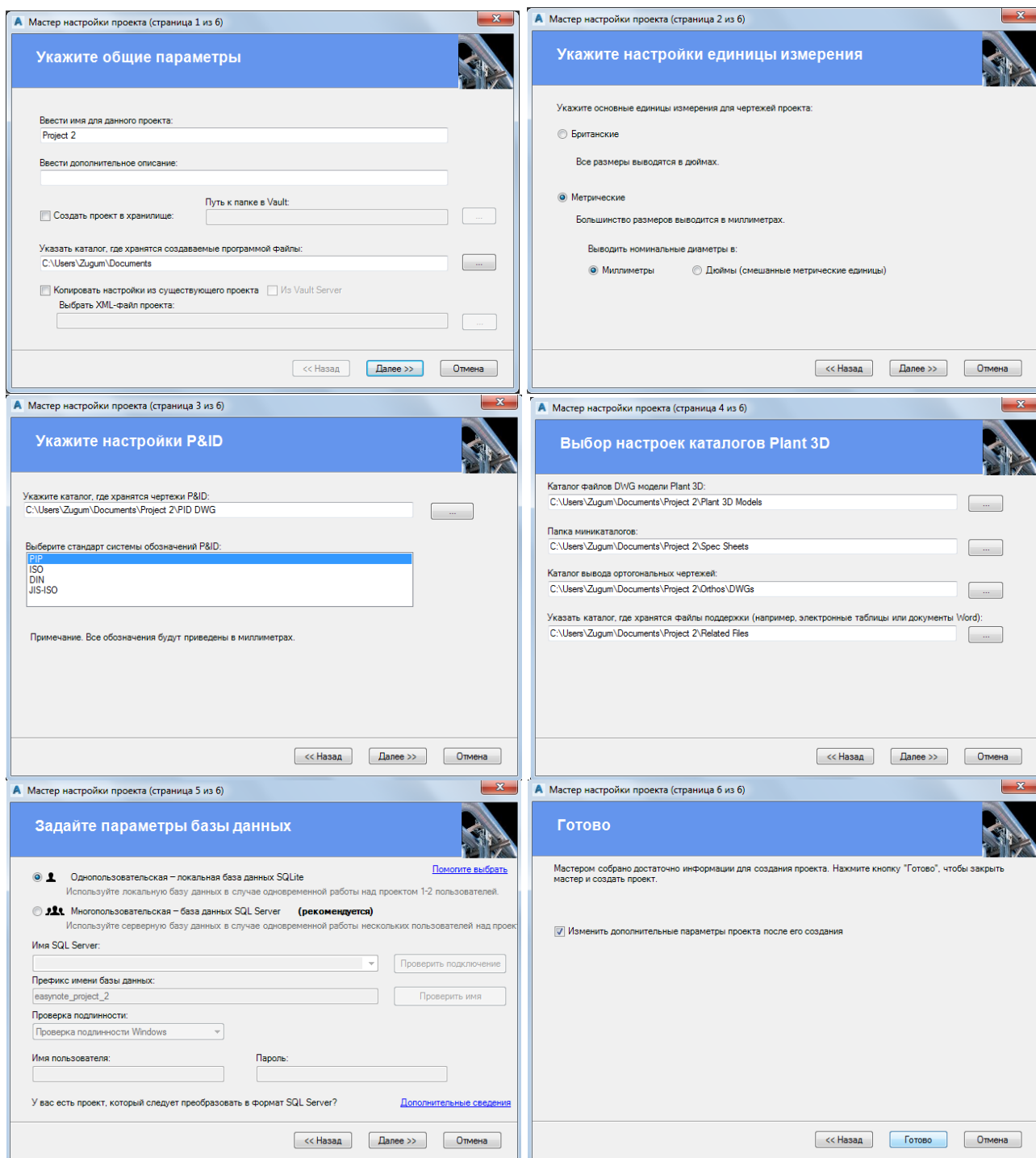


Рис. 26 Окно *Мастер настройки проекта*

Следующим этапам необходимо *Создать чертеж* и настроить рабочую среду для построения чертежа. Для этого нужно переключить чертеж, в нижней левой части экрана нажимаем *Переключение рабочего пространства* (значок шестеренки) и переключаем из *Рисование и аннотации* в *3D-трубопровод* (рис. 27).

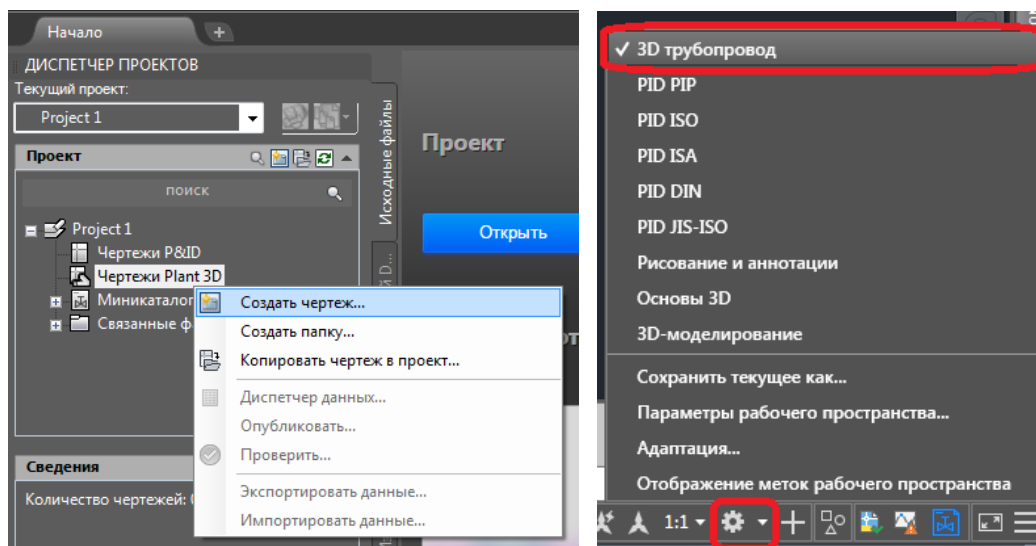


Рис. 27 Создание чертежа и Переключение рабочего пространства

6.2.2 Проектирование трехмерной модели

На следующем этапе проектирования создается трехмерная модель технологической установки или объекта. Здесь, аналогично созданию двухмерного проекта, следует начинать с расстановки оборудования и дальнейшей его обвязки трубами (рис. 28).

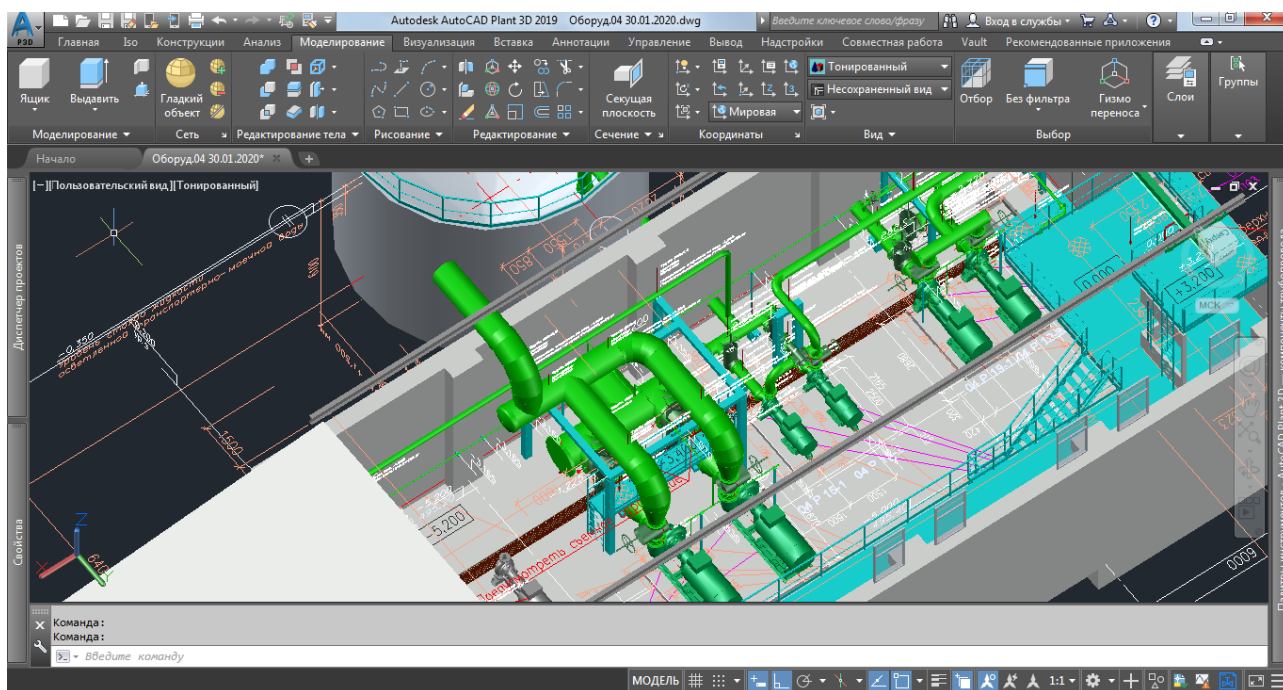


Рис. 28 Расстановка оборудования, обвязка трубами и добавление площадок

6.2.3 Добавление оборудования

Как правило, в процессе разработки (проектирования) может сложиться ситуация, при которой потребуется оборудование, отсутствующее в базе данных программы. В первую очередь это касается именно оборудования, поскольку различ-

ные фитинги, арматура и трубы уже присутствуют в базе (есть библиотеки по российским стандартам, которые можно загрузить с сайта <http://autocad.autodesk.com/>). Существует три варианта добавления оборудования.

Первый – добавить оборудование средствами самой программы. Для этого достаточно найти вкладку *Оборудование* выбираем функцию *Создать оборудование* и затем откроется окно где можно выбрать тип или вид оборудования 1, а затем задать необходимые размеры и свойства 2, так же если будет необходимость можно добавить дополнительные формы или объекты 3, после ведения и настройки всех необходимых параметров необходимо нажать на кнопку *Создать* (рис. 29).

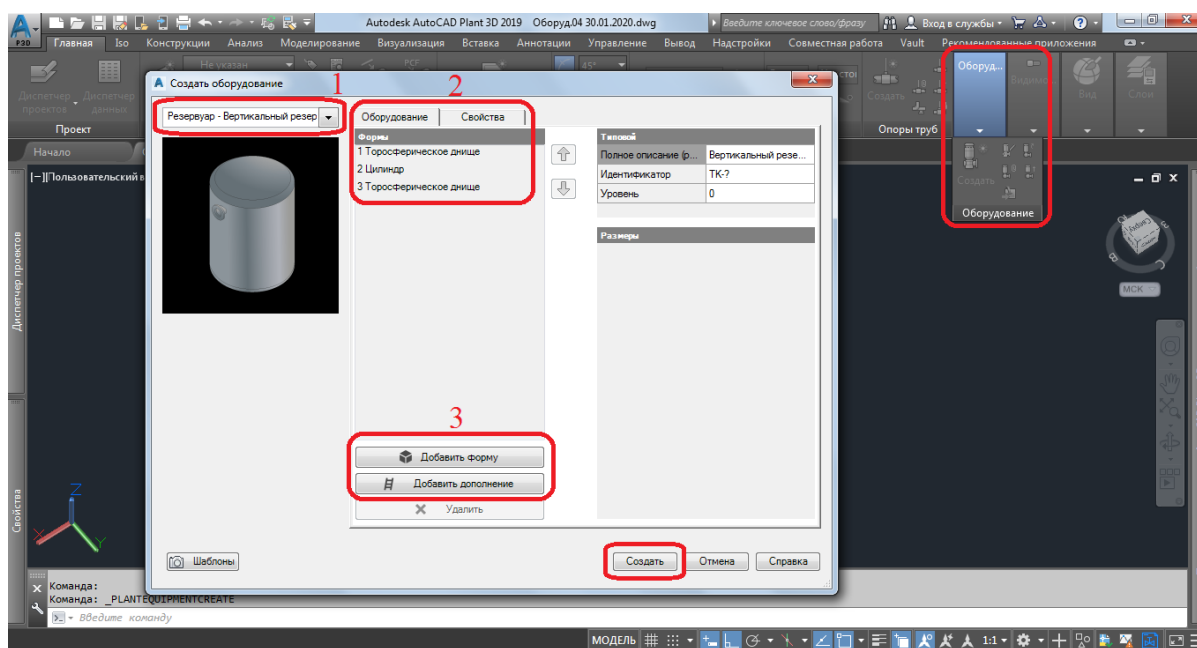


Рис. 29 Создание оборудования

При необходимости оборудованию назначаются новые штуцеры нажав на символ виде штуцера, который имеет название *Добавить штуцер* или редактируются существующие. После нажатия на данный символ от кроется окно, в котором можно будет указать штуцер, его тип и номер и также расположение штуцера на объекте (рис. 30).

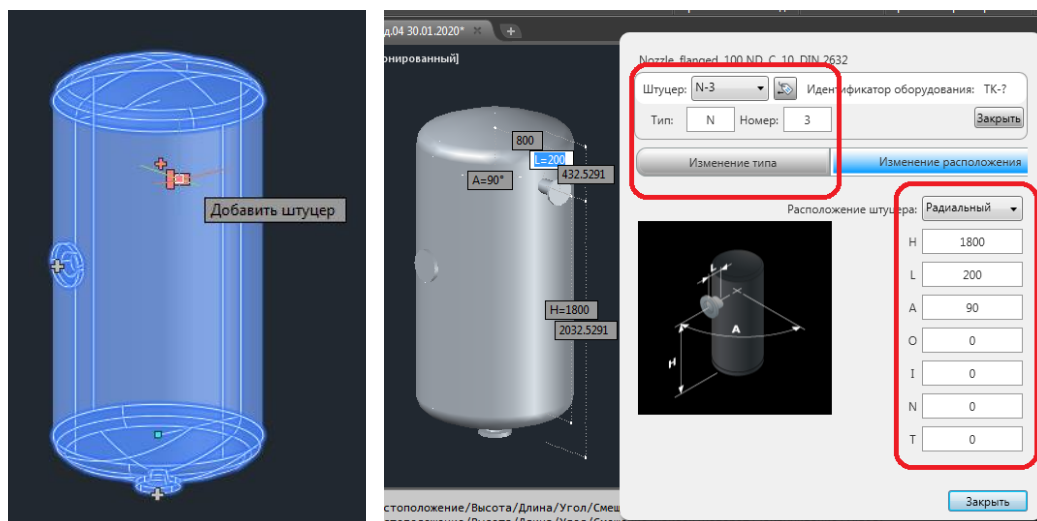


Рис. 30 Редактирование штуцера

Второй вариант – в качестве будущего оборудования могут выступать трехмерные тела AutoCAD которые находятся в панели *Моделирование*, *Сеть*, *Редактирование тела*, *Рисование* и *Редактирование* (рис. 31).

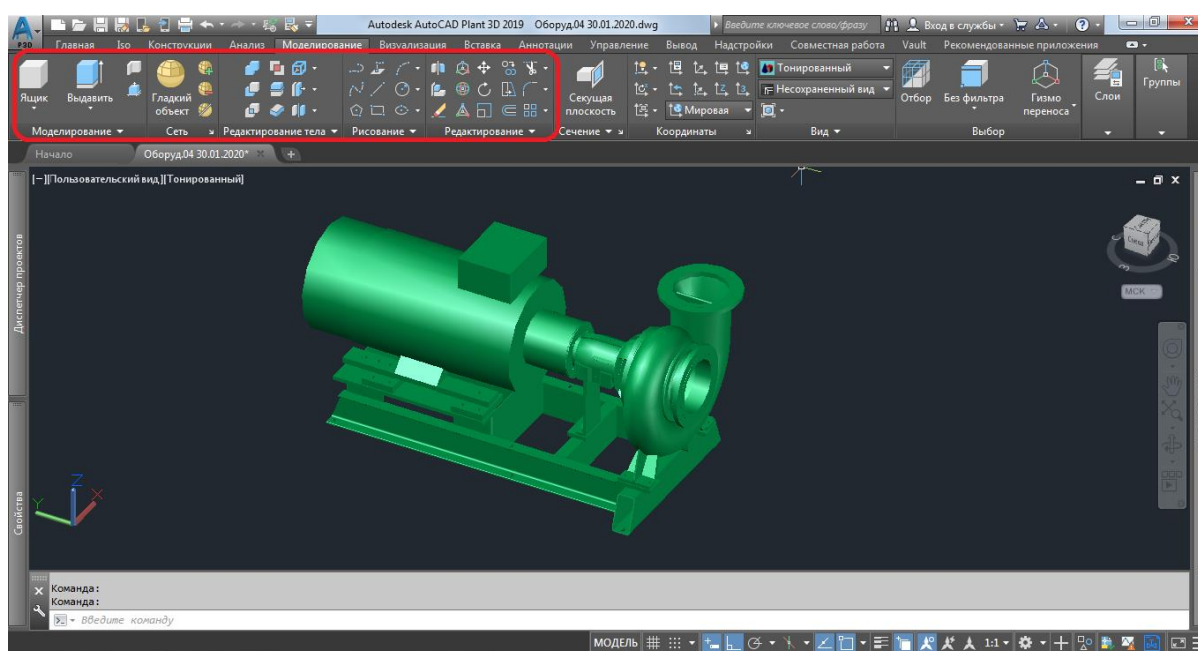


Рис. 31 Создание оборудования 3D телами

В этом случае готовое трехмерное оборудование, созданное средствами обычного AutoCAD или любым другим программным продуктом, преобразуется в формат оборудования AutoCAD Plant 3D. В панели *Оборудование* нажимаем функцию *Преобразовать в оборудование*, а затем откроется окно *Преобразовать в оборудование* и необходимо выбрать тот тип оборудования который необходим для преобразования объекта и нажимаем кнопку *Выбрать* (рис. 32).

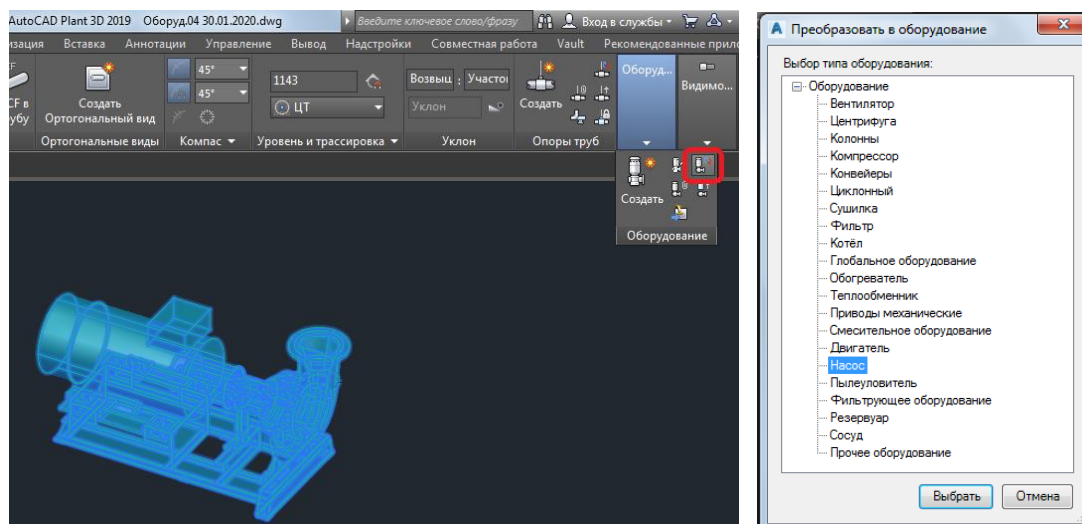


Рис. 32 Преобразование в оборудование

После потребуется указать базовую точку объекта, затем откроется окно *Изменить оборудование*, если необходимо внести какие либо параметры оборудования, то их вносим если нет то нажимаем *ОК*. У преобразованного оборудования появится значок виде штуцера, нажав на данный символ активируется функция определения штуцеров, после открывается окно *Редактор штуцера* где необходимо задать *Размер* и *Класс по давлению* затем нажать на *Выбор штуцера* (это обязательно) и необходимо *Заккрыть* (рис. 33).

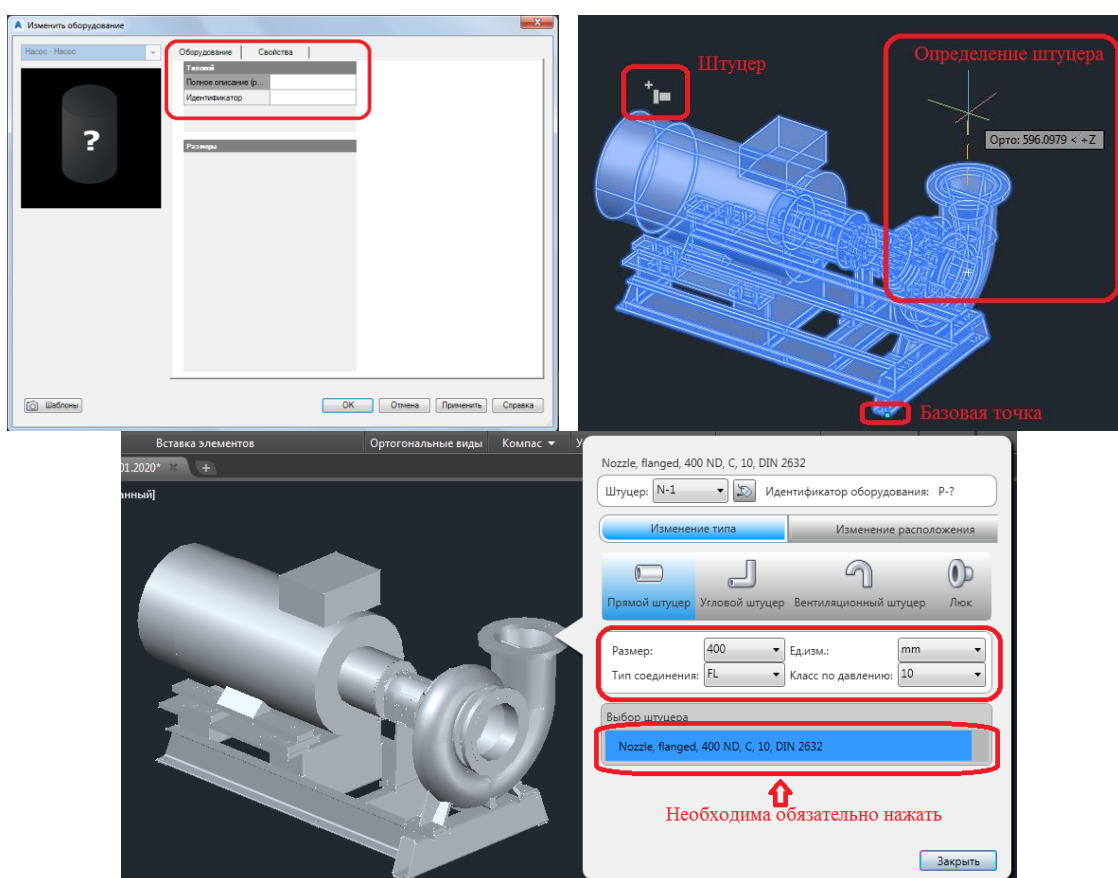


Рис. 33 Присвоение присоединительного штуцера

В результате преобразования присоединительных штуцеров можно будет тянуть трубопроводы и обвязывать оборудование (рис. 34).

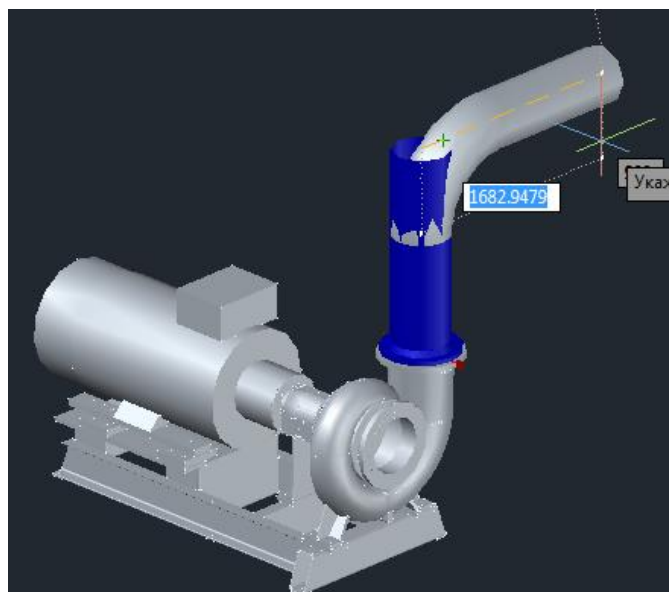


Рис. 34 Обвязка оборудования

6.2.4 Трассировка трубопроводов

После того как оборудование расставлено, нужно переходить к трассировке трубопроводов, в процессе трассировки для прокладки необходимых участков следует выбрать правильный размер трубы из мини-каталога, все необходимые функции для трассировки и обвязки оборудования находятся в панели *Вставка элементов* и для указания уклона трубопровода в панель *Уклон* (рис. 35).

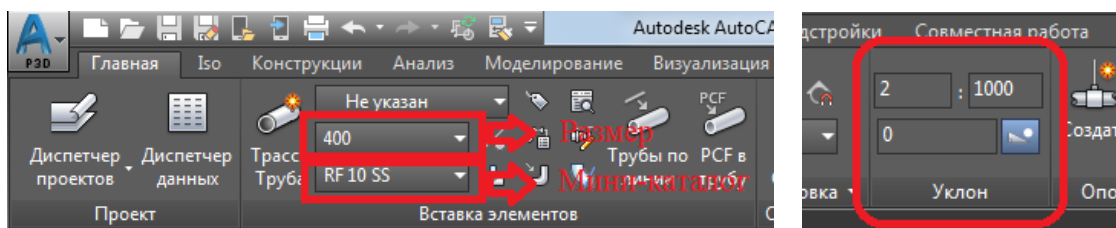


Рис. 35 Панель *Вставка элементов* и *Уклон*

Далее следует обвязать все оборудование и произвести трассировку всех трубопроводов до границы проектирования, а затем необходимо разместить всю необходимую арматуру (нужные фитинги – такие как отводы, тройники, переходы и пр., программа «расставит» сама) и опоры. При добавлении арматуры программа подбирает нужный размер в соответствии с условным диаметром и давлением трубопровода, а также добавляет фланцы, уплотнения и крепеж (рис. 36).

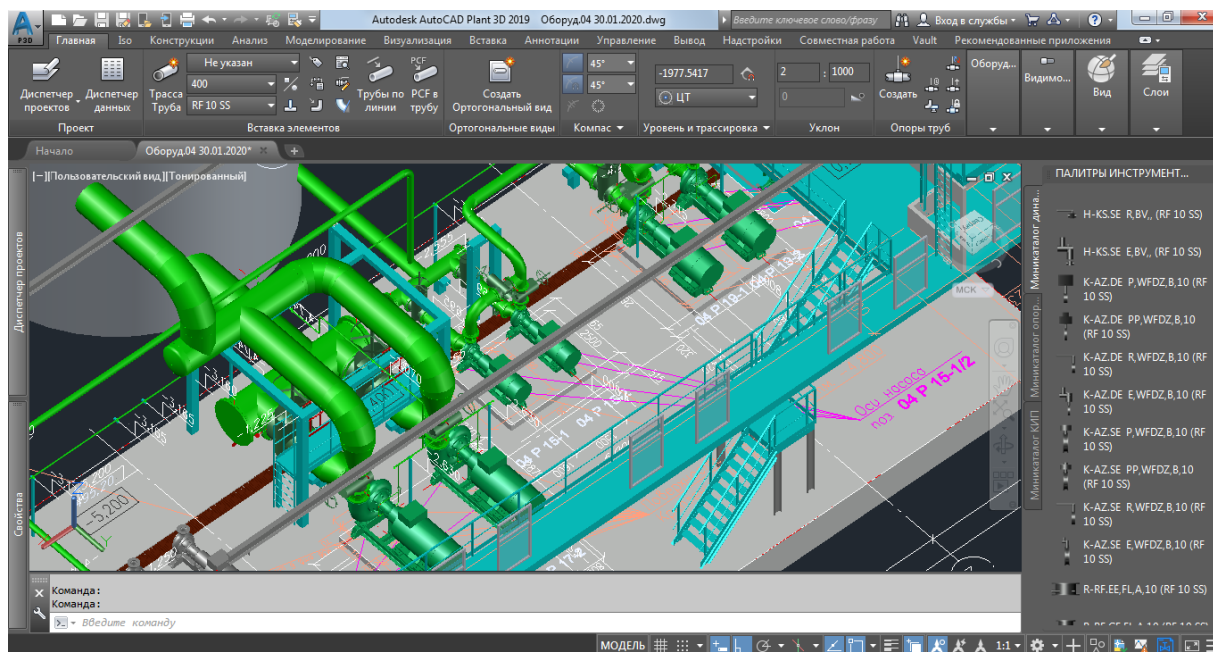


Рис. 36 Обвязка трубопроводами

6.2.5 Создание металлоконструкций

В процессе создания 3D информационной модели технологической установки для полной ее визуализации полезно создать все технологические площадки для дальнейшей передачи и работы другим отделам. Все необходимые атрибуты и функции находятся в панели *Элементы*. Но прежде следует произвести *Настройку* элемента, *Настройки* перил, *Настройка* фундамента, *Настройка* пролетов и *Настройка* лестниц (рис. 37).

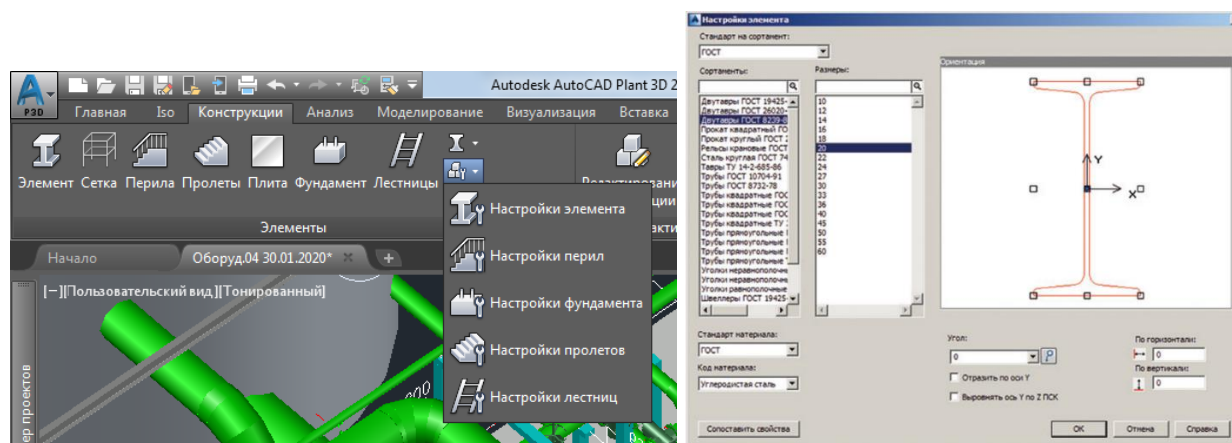


Рис. 37 Панель *Элементы* и *Настройка* атрибутов

Далее строится каркас будущей площадки из элементов (из заданного ранее сортамента). При необходимости можно смоделировать различные фундаменты, перила и другие компоненты металлоконструкции. Площадка может быть представлена как упрощенно в виде сетки, так и в виде полноценной модели (рис. 38).

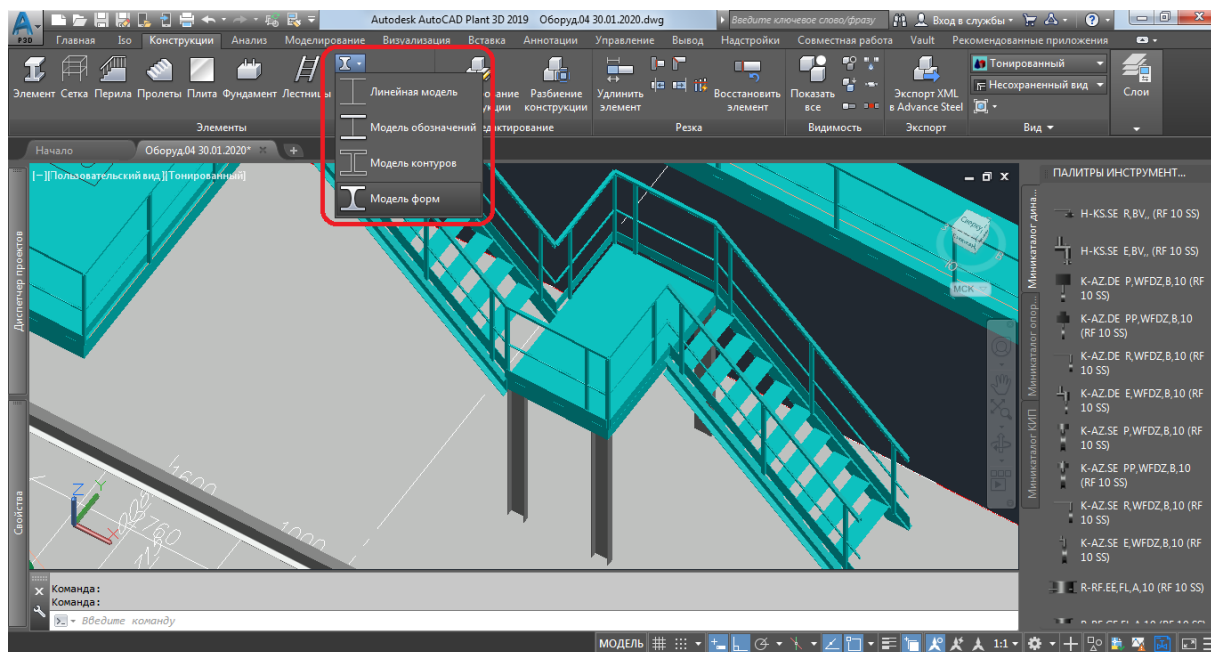


Рис. 38 Площадка в режиме *Модели форм*

В процессе работы с металлоконструкцией она может быть отредактирована, а стыки подрезаны.

Данные по металлоконструкции могут быть переданы во внешние программы, например Autodesk Revit Structure или AutoCAD Structure Detailing, где их можно детально проработать для получения конструкторской документации.

6.2.6 Выпуск чертежей

После того как завершена работа над цифровой моделью, все оборудование расставлено, трубопроводами обвязано, расставлена вся арматура и опоры под трубопроводы, так же возведены все конструкции и вторичные опоры под трубопроводы, можно начать разработку (вывод) комплекта чертежей. Для этого в программе есть специальные инструменты, которые автоматизируют процесс создания видов. Выбираем вкладку *Главная* в ней есть панель *Создать Ортогональный вид* нажимаем на нее, затем откроется окно *Выбор двумерного чертежа*, в данном окне нажимаем *Создать новый*, после откроется окно *Создания файла DWG* в котором нужно заполнить графу *Имя файла* и подтверждаете командой *OK* (рис. 39).

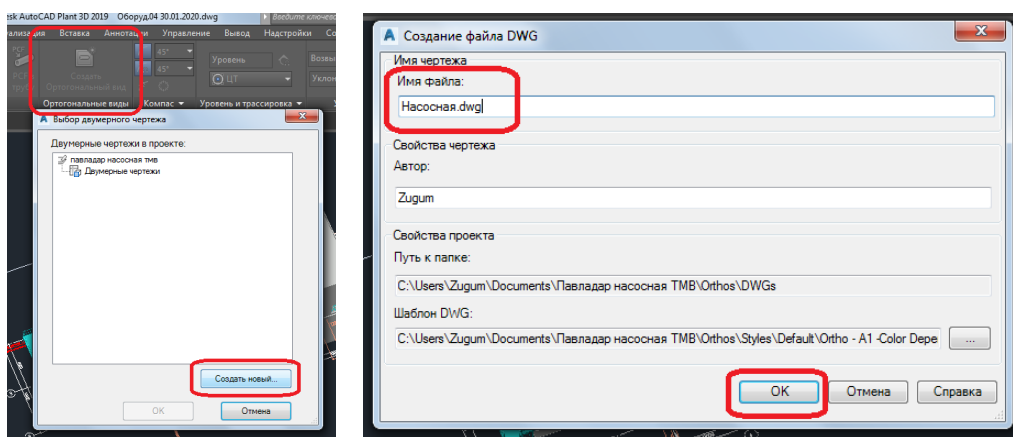


Рис. 39 Окна *Создания Ортогонального вида*

После подтверждения команды откроется рабочее пространство *Редактор ортогональных элементов* где нужно выбрать *Вид отображения*, *Визуализация линий*, *Выбор масштаба ортогонального вида* после настройки всех необходимых параметров нажимаем подтверждение *OK* (рис. 40).

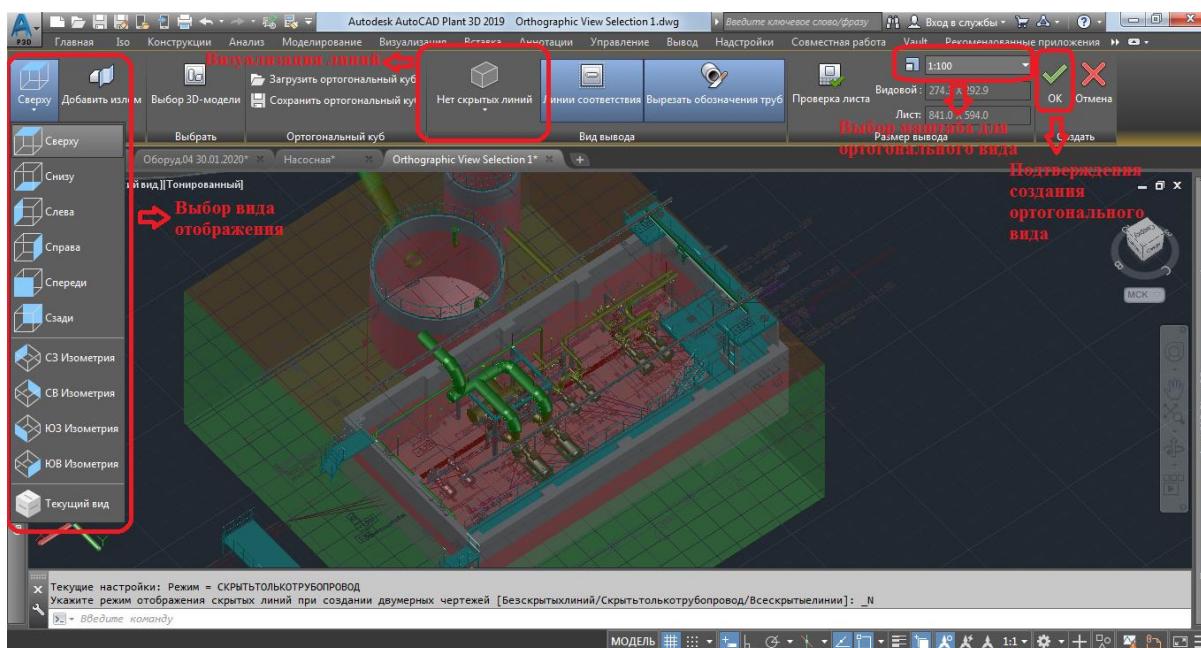


Рис. 40 Рабочее пространство *Редактор ортогональных элементов*

После задания параметров вида, который был выбран преобразуется в двумерный чертеж, он автоматически помещается на лист выбранного формата, дальнейшая работа ведется уже в пространстве листа, а далее производится оформление чертежа классическими инструментами (рис. 41).

После обработки данных откроется окно *Результаты экспорта*, в которой будет ссылка на место расположение файла или можно два раза кликнуть на данной ссылке и откроется сформированный файл.

В дальнейшем полученные данные можно использовать любыми программными продуктами.

6.2.8 Получение изометрических схем

Из созданной информационной модели можно получить нужные изометрические чертежи трубопроводов. Для этого необходимо выбрать панель *Iso*, а в ней выбрать команду *Производственный Iso* (он более детальный), затем откроется окно *Создать производственный чертеж*, в котором необходимо выбрать *Стиль ISO* (формат вывода чертежа), а также *Номер линии* (поставить галочку) если необходимо вывести несколько трубопроводов то обязательно они должны быть выделены. После выбора количества выводимых изометрий нажимаем на команду *Создать*.

Через некоторое время появится подсказка в нижнем правом углу, которая проинформирует о *Создании изометрического чертежа*, необходимо нажать на данную ссылку, после этого откроется окно *Результат создания изометрии*, в которой будет ссылка на сформированную изометрию, а также можно открыть расположение файла чертежа нажав на *Открыть папку чертежа в проводнике Windows* (рис. 43) и затем открыть сам файл представленный на рис. 44.

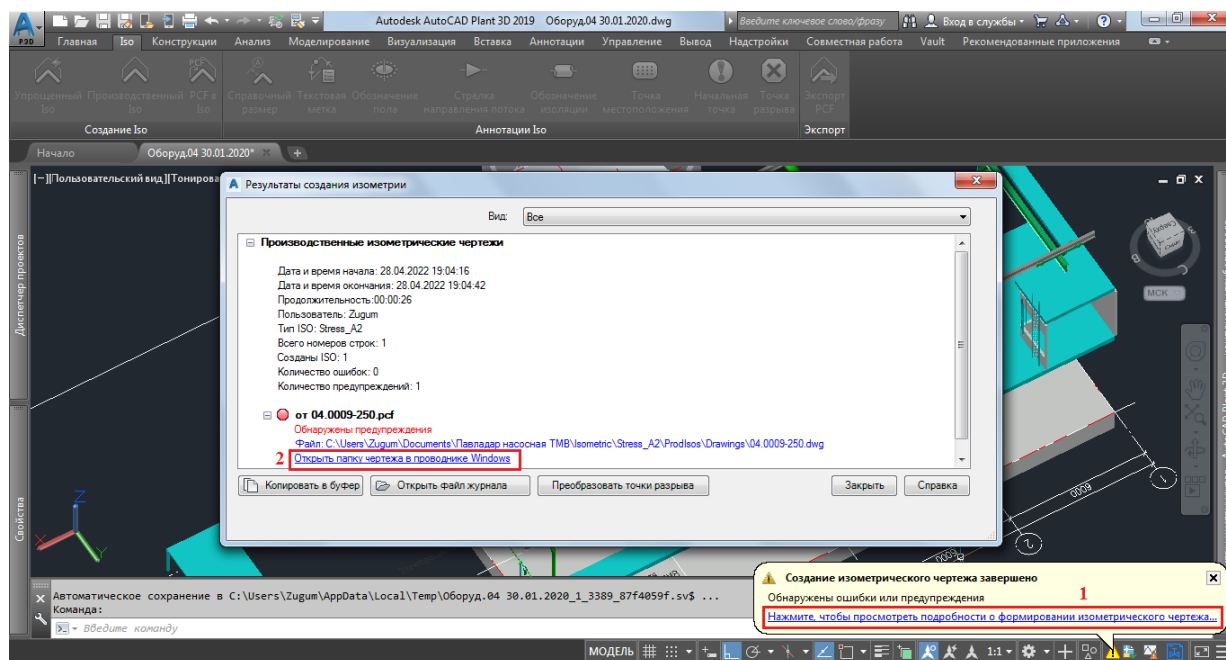


Рис. 43 Окно *Результат создания изометрии*

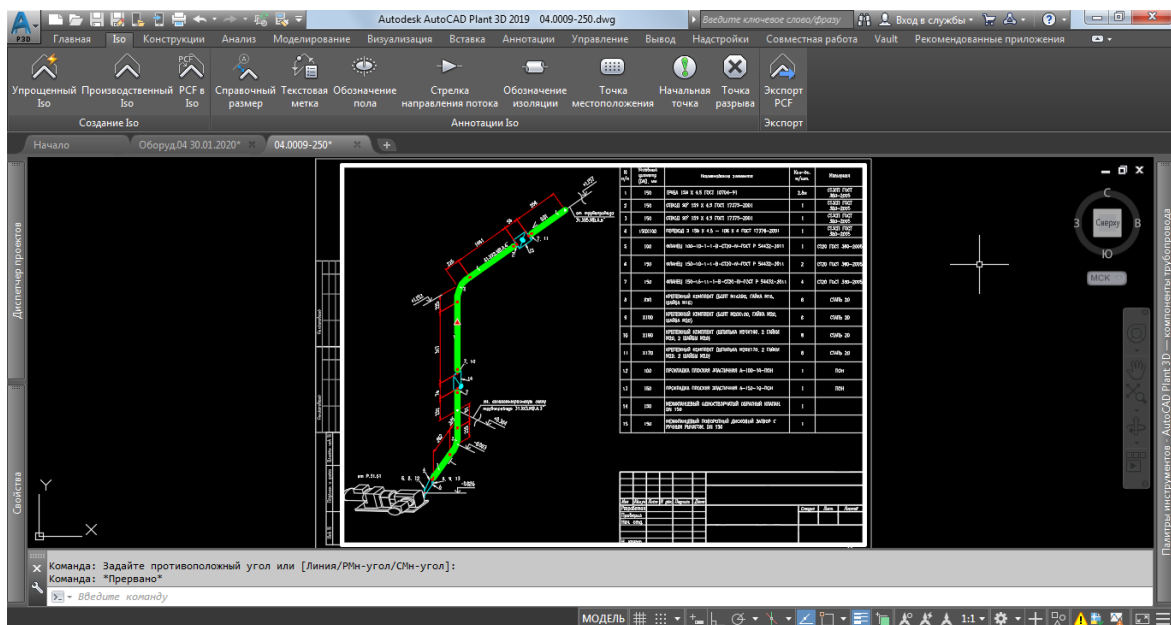


Рис. 44 Изометрический чертёж

После вывода чертежа на ней будет сама аксонометрия и спецификация изделий и материалов, после этого необходимо до оформить и привести в порядок используя классические инструменты AutoCADa.

7 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна содержать текстовый и по необходимости графический иллюстративный материал. Курсовая работа выполняется по окончании изучения дисциплин, определенных учебными планами, и являются, также как экзамены и зачеты, одним из видов текущей аттестации. Курсовые проекты должны отвечать квалификационным требованиям по содержанию и оформлению.

Рекомендуется следующий порядок размещения материала в курсовом проекте (см. раздел 5).

Каждому комплекту документов курсовой работы присваивают самостоятельное обозначение, в состав которого включают базовое значение и марку. Например, для курсовой работы студента с номером зачетной книжки 20-мТТ-01, обозначение курсового проекта будет ВГТУ 20-мТТ-01 КР.

7.1 Оформление текстовой части курсовой работы

Текстовая часть работы выполняется машинописным способом на одной стороне бумаги. При печати на компьютере рекомендуется шрифт TIMES NEW ROMAN размером 14 пунктов, печать через полтора межстрочных интервала.

При печати оставляются поля: слева – 20 мм, справа, сверху и снизу – по 5 мм, с рамкой.

Разделы основной части пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер состоит из номера раздела и номера подраздела, разделённых точкой, например, 2.1.

Пункты нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер состоит из номера раздела и порядкового номера пункта, разделённых точками, например, 2.1., 2.2. и т.д.

Заголовки разделов пишутся прописными буквами, заголовки подразделов и пунктов – строчными. Заголовки не подчёркиваются. Точка в конце заголовка не ставится. Каждый раздел следует начинать с нового листа(страницы).

Страницы текстовой части курсовой работы нумеруются арабскими цифрами следующим образом. Первой страницей считается титульный лист (номер страницы не ставится), второй – задание на курсовую работу. Порядковый номер листа ставится в графе основной надписи (штампе).

Все единицы измерения, используемые в пояснительной записке, должны быть выражены в системе СИ по ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин» и быть единообразными по всему тексту записки.

Все иллюстрации пояснительной записки описываются (схемы, эскизы, чертежи, фотографии) именуются рисунками. Рисунки имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Допускается нумерация рисунков по типу формул. Название рисунка располагают после слова «Рис.», например: Рис. 5. Настройка рабочего пространства.

Дополнительные обозначения на рисунке приводят ниже подрисуночной надписи.

Рисунки должны располагаться сразу после ссылки на них.

Таблицы размещаются после первого упоминания их в тексте. Над каждой таблицей должен быть заголовок (название), который помещается под словом «Таблица». Таблицы имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Для единообразия допускается нумерация таблиц по типу формул, т.е. по разделам, например, «Таблица 2.2». При переносе таблицы на следующую страницу заголовок таблицы не повторяется, а на следующую страницу переносится нумерация граф, и делается надпись по типу: «Продолжение табл. 4».

Распечатки с компьютера, программы и схемы алгоритмов при их объеме до трёх страниц располагаются непосредственно по тексту изложения, при большем объеме их оформляют как Приложения.

В перечень использованной литературы включаются все источники информации, использованные при курсовой работе. Они размещаются в порядке появления в тексте записки. При ссылке в тексте на источник информации приводится порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки.

Все материалы пояснительной записки располагаются так, чтобы их можно было читать без разворота записки, либо путём поворота по часовой стрелке на 90°.

Курсовые работы оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017.

7.2 Оформление графической части курсовой работы

Графическую часть курсовой работы оформляется по необходимости, условно можно разделить на чертежи и демонстрационные плакаты.

К чертежам относятся планы, разрезы, аксонометрические схемы и конструктивно-технологические чертежи оборудования. Чертежи выполняются в соответствии с нормативными документами методом машинной графики.

Графическая часть, включающая функциональную и техническую структуру, выполняется с применением AutoCAD, AutoCAD Plant 3D или любыми другими программными продуктами.

Графическая часть проекта выполняется на стандартных форматах согласно ГОСТ 2.301-68 (рекомендуется формат A1) с основной надписью (штампом) по ГОСТ Р 21.101-2020 в правом нижнем углу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Компьютерная графика: интерфейс пользователя в программе AutoCAD 2018: учебное пособие / Золотарева Н.Л., Подоприхин М.Н.; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. – 81 с.

2. Компьютерная графика. Текст. Нанесение размеров. Сопряжение. Методические указания к выполнению графических заданий для студентов среднего профессионального образования / Воронеж. гос. техн. ун-т; сост.: Н.Л. Золотарева. – Воронеж, 2018. – 45 с.

3. Полещук Н.Н. Самоучитель AutoCAD – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 480 с.

4. Левковец, Л.Б. AutoCAD 2009 для начинающих / Л.Б. Левковец. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 576 с.

5. Левковец Л.Б. AutoCAD 2009. Базовый курс на примерах / Л.Б. Левковец. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 592 с.

6. Инженерная графика. Практические занятия в системе AutoCAD: учеб. пособие. Ч. 1 / Е.М. Девятова, О.Ф. Трофимов, А.Н. Граблём. – М.: МГИУ, 2007. – 52 с.

7. Компьютерная графика. Текст. Нанесение размеров. Методические указания к выполнению графических заданий для студентов 1-го курса специальности ПСК дневной формы обучения / Воронеж. гос. техн. ун-т; сост.: Н.Л. Золотарева, Л.В. Менченко. – Воронеж, 2017. – 26 с.

8. AutoCAD Plant 3D поддержка и обучение. – <https://knowledge.autodesk.com>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ РАБОТЕ НАД КУРСОВОЙ РАБОТОЙ.....	3
2. СТАДИИ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ.....	3
3. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ.....	4
4. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	4
5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	4
6. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	6
6.1. Построение в двух мерной системе.....	6
6.1.1. Настройка рабочего пространства. Адаптация пользовательского интерфейса	6
6.1.2. Слои и их свойства.....	8
6.1.3. Объекты аннотаций.....	11
6.1.3.1. Свойства таблиц.....	11
6.1.3.2. Текст.....	12
6.1.3.3. Размеры.....	13
6.1.3.4. Выноски.....	14
6.1.4. Применение блоков в AutoCAD.....	17
6.1.5. Построение чертежа.....	21
6.2. Построение информационной модели в программе AutoCAD Plant 3D.....	21
6.2.1. Создание проекта.....	21
6.2.2. Проектирование трехмерной модели.....	24
6.2.3. Добавление оборудования.....	24
6.2.4. Трассировка трубопроводов.....	28
6.2.5. Создание металлоконструкций.....	29
6.2.6. Выпуск чертежей.....	30
6.2.7. Получение спецификаций.....	30
6.2.8. Получение изометрических схем.....	33
7. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	34
7.1. Оформление текстовой части курсовой работы.....	34
7.2. Оформление графической части курсовой работы.....	36
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	36

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсовой и практической работы
для студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки
21.04.01 «Нефтегазовое дело»
всех форм обучения

Составители:
Гасанов Зугум Сагидович
Коровкина Алина Игоревна

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 17.06.2022.
Уч.-изд. л. 2,0.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84