

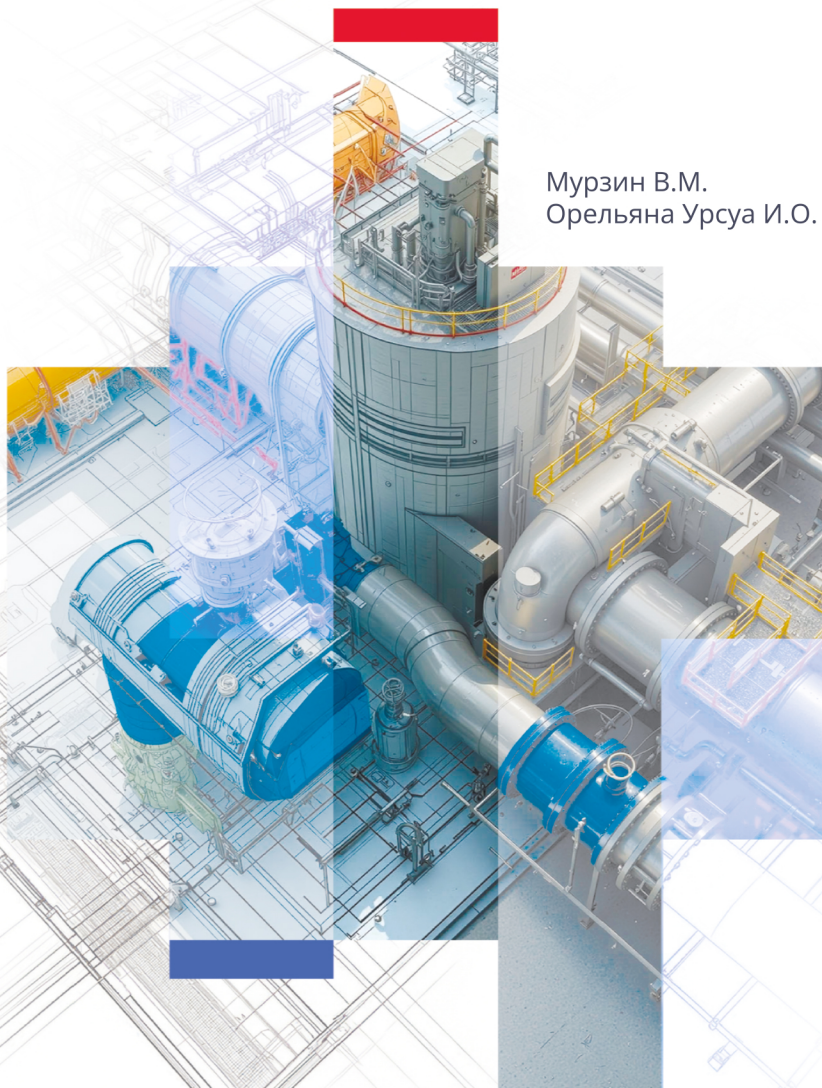
modelStudioCS

Проектирование:

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Тс

Мурзин В.М.
Орельяна Урсуа И.О.



Академическая
библиотека

СиСофт
группа компаний

Мурзин В. М.

Орельяна Урсуа И. О.

Технологические схемы

Учебное пособие из серии «Академическая библиотека СиСофт»

*Допущено федеральным учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования по укрупненной группе
специальностей и направлений подготовки*

*18.00.00 Химические технологии в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по укрупненной группе специальностей и направлений
18.00.00 Химические технологии*

УДК 744.4:004.92MS Технологические схемы
ББК 30.11с
М91

Мурзин В. М., Орельяна Урсуа И. О.

М91 Технологические схемы. – М.: ДМК Пресс, 2026. – 626 с.: ил.

ISBN 978-5-93700-480-2

В книге рассматривается первый этап формирования «Единого информационного пространства» технологических установок с разветвленной сетью трубопроводов с использованием технологий информационного моделирования (ТИМ). Показано, что использование ТИМ не отменяет, а дополняет традиционные методы разработки производственных процессов. Приводятся рекомендации по классификации и содержанию технологических схем. Также изложены рекомендации по разработке условных обозначений элементов технологических схем. Учитывая, что технологии ТИМ – это технологии информационного моделирования в широком смысле понимания термина «моделирование», в книге большое внимание уделено созданию и алгоритмизации параметрической/интеллектуальной компоненты элементов технологических схем. Показана возможность импорта результатов моделирования из специализированных программ в «Model Studio CS Технологические схемы», а также возможность математического моделирования основных технологических процессов посредством только математических модулей «Model Studio CS Технологические схемы», без использования внешних моделирующих программ.

При написании книги предполагалось, что читатели будут знакомы с традиционными методиками разработки технологических схем и обладать базовыми знаниями и практическими навыками в области информационных технологий. Книга может использоваться при подготовке студентов по специальностям, связанным с проектированием, монтажом и эксплуатацией установок с разветвленной сетью трубопроводов, а также для повышения квалификации действующих инженеров-технологов, осваивающих технологии информационного моделирования.

УДК 744.4:004.92MS Технологические схемы
ББК 30.11с

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-93700-480-2

© Мурзин В. М., Орельяна Урсуа И. О., 2026
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2026

Содержание

Введение	8
Глава 1. Классификация технологических схем	12
1.1. Блок-схемы производства.....	14
1.1.1. Типы блок-схем	15
1.1.2. Состав блок-схем	15
1.2. Разработка блок-схем	16
1.3. Технологическая схема.....	17
1.3.1. Рекомендуемые требования к технологическим схемам.....	18
1.4. Полная технологическая схема.....	21
1.4.1. Типы полных технологических схем	22
1.4.2. Рекомендуемые требования к содержанию полных технологических схем.....	24
1.5. Рекомендуемая компоновка технологических схем	25
1.6. Общий алгоритм выполнения технологических схем.....	27
Глава 2. Общая технология разработки технологической схемы	29
2.1. Создание и настройка листа технологической схемы	29
2.2. Размещение УГО оборудования	34
2.3. Линии трубопроводов	37
2.3.1. Типы линий, используемых для обозначения трубопроводов	38
2.3.2. Трассировка линий	38
2.3.3. Изменение геометрии линии.....	41
2.3.4. Продолжить линию	42
2.3.5. Объединить линии.....	43
2.3.6. Разделить линию	44
2.3.7. Перестроить ортогонально	45
2.3.8. Переключить линию	46
2.3.9. Изменить направление.....	47
2.3.10. Перетрассировать связи	48
2.3.11. Вставить узел на линию	49
2.3.12. Добавить вершину	50
2.3.13. Удалить вершину.....	50

2.3.14. Авто-соединение нескольких связей	51
2.3.15. Удлинение	52
2.3.16. Обрезка	53
2.3.17. Скрыть часть сегмента	54
2.3.18. Вставить направление потока.....	56
2.4. Линейные элементы схем.....	57
2.4.1. Арматура трубопроводная	57
2.4.2. Переходы	58
2.5. Элементы автоматизации.....	60
2.6. Кабельная линия	66

Глава 3. Основы разработки УГО

3.1. Графический символ как компонента УГО.....	67
3.2. Форма графических символов	69
3.3. Окно «Параметры объекта»	70
3.4. «Редактор параметрического оборудования».....	86
3.4.1. Команды управления редактора параметрического оборудования....	89
3.4.2. Универсальные параметры 2D-графических примитивов.....	90
3.4.3. Поля, определяющие форму графических примитивов.....	94
3.5. Команды создания УГО	99
3.6. Инструмент «Мастер функций».....	100

Глава 4. Создание условного обозначения Inline-объекта

4.1. Создание Inline-объекта на примере условного обозначения клапана	122
4.1.1. Создание Inline-объекта с использованием «Редактора параметрического оборудования»	123
4.1.2. Создание Inline-объекта из графических примитивов nanoCAD	140

Глава 5. Создание УГО оборудования

5.1. Создание УГО оборудования из примитивов nanoCAD	146
5.1.1. Постановка задачи	147
5.1.2. Построение прототипа УГО	151
5.1.3. Преобразование графического изображения в УГО	153
5.1.4. Параметризация УГО	157
5.1.5. Ручки изменения размеров	161
5.1.6. Обозначение технологической позиции аппарата.....	166
5.2. Создание УГО с использованием прототипа из базы данных	171
5.2.1. Преобразование построений в объект Model Studio CS.....	173
5.2.2. Редактирование УГО.....	176
5.2.3. Параметризация УГО	177
5.2.4. Ручка изменения размеров опоры	179
5.2.5. Обозначение тарелок	181
5.2.6. Обозначение технологической позиции аппарата.....	185
5.3. Создание УГО по стандартам ЕСКД.....	199
5.3.1. УГО вертикальных емкостных аппаратов.....	200

5.4. Разработка УГО с использованием редактора параметрического оборудования	223
5.4.1. Прототип УГО	223
5.4.2. Подготовительные работы	225
5.4.3. Создание УГО. Назначение параметров	227
5.4.4. Графическая компонента УГО	230
5.4.5. Узлы присоединения линий	233
5.4.6. УГО ISO тип 2	234
5.4.7. Создание выноски для обозначения оборудования	238
5.4.8. Создание параметров для характеристики кожухотрубчатого теплообменника	246
5.4.9. Формирование условных обозначений кожухотрубчатых теплообменных аппаратов	253
5.5. Создание УГО колонны ректификации	260
5.5.1. Постановка задачи	260
5.5.2. Параметры УГО	264
5.5.3. Создание переменных	268
5.5.4. Создание УГО	269
5.6. УГО на основе технических рисунков	274
5.6.1. УГО горизонтального центробежного насоса по стандарту PIP	274
5.6.2. УГО вертикального центробежного насоса по стандарту PIP	283
5.6.3. УГО поршневого насоса по стандарту PIP	288
5.6.4. УГО ABO по стандарту PIP	294

Глава 6. Проектирование блока теплообмена

6.1. Редактирование параметров трубопроводной связи, назначаемых по умолчанию	303
6.2. Технологическая схема проектируемого блока	304
6.3. Предварительный расчет диаметра трубопровода	305
6.4. Поверочный расчет теплообменного аппарата	307
6.4.1. Структура поверочного расчета теплообменного аппарата	308
6.4.2. Первый блок расчета. Определение ориентировочной максимальной величины площади нагрева	308
6.4.3. Второй блок расчета. Определение числа труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата	315
6.4.4. Третий блок расчета	317

Глава 7. Связи

7.1. Настройка линий трубопровода первого типа	331
7.2. Настройка нетрубопроводной линии	343
7.3. Ручной режим трассировки трубопроводной линии связи	346
7.4. Режим автоматической трассировки трубопроводной линии	349
7.5. Трассировка линий связи с использованием редактора соединений	349
7.6. Создание задания на трассировку линий трубопроводной связи	353
7.6.1. Выполнение задания на трассировку линий трубопровода	354
7.7. Соединение линий связи	357

7.7.1. Пример соединения линий трубопроводов с отслеживанием параметров	359
---	-----

Глава 8. Заполнение полей параметров атрибутивной информации.....364

8.1. Наследование параметров	364
8.1.1. Наследование параметров «Связь - Связь»	364
8.1.2. Наследование параметров «Арматура - Связь»	366
8.1.3. Наследование параметров «Точка контроля – элемент технологической схемы»	369
8.1.4. Наследование параметров «Оборудование - линия трубопровода»	371
8.2. Заполнение полей линий связи атрибутивной информацией на основе расчетов в моделирующих программах	377
8.3. Размещение значений параметров на листе технологической схемы.....	397
8.3.1. Формат выноски	397
8.3.2. Создание блока информации	400

Глава 9. Спецификатор.....410

9.1. Таблица «Технологические параметры»	410
9.2. Работа со спецификатором	416
9.3. Диалоговое окно «Профили спецификации»	420
9.4. Диалоговое окно «Экспорт данных»	436
9.5. Диалоговое окно «Дополнительные параметры профиля»	438
9.6. Диалоговое окно «Редактирование наборов данных»	442
9.7. Диалоговое окно «Данные для выборки»	444
9.8. Диалоговое окно «Настройка таблицы экспорта»	447
9.9. Диалоговое окно «Настройка сортировки и группировки»	451
9.10. Диалоговое окно «Приложение для экспорта»	453
9.11. Разработка спецификации	454
9.11.1. Создание профиля экспорта данных	457
9.11.2. Шаблон спецификации	473
9.11.3. Экспорт/импорт параметров с использованием Excel	477

Глава 10. Оформление технологической схемы.....480

10.1. Инструмент «Мастер оформления чертежа»	480
10.1.1. Пример использования инструмента «Мастер оформления чертежа»	484
10.2. Инструмент «Обработка модели»	492
10.2.1. Пример использования инструмента «Обработка модели»	497
10.3. Инструмент «Автонумерация»	507
10.3.1. Пример использования инструмента «Автонумерация»	512
10.4. Обозначение изоляции на линиях трубопроводов	514
10.4.1. Авторасстановка УГО изоляции из базы элементов	515
10.4.2. Параметрическая авторасстановка УГО изоляции	519

10.4.3. Настройка отображения линии изоляции	525
10.4.4. Ссылки на линиях трубопровода.....	525

Глава 11. Интеграция с CADLib Модель и Архив.....535

11.1. Создание базы данных проекта	535
11.2. Создание структуры «Комплекс»	540
11.3. Площадка	543
11.4. Второй уровень иерархии.....	547
11.5. Здание / Сооружение.....	550
11.6. Папка «Системы»	554
11.6.1. Системы.....	556
11.7. Подсистемы	558
11.8. Оборудование	561
11.9. Методика импорта информации УГО оборудования	565
11.9.1. Пример импорта информации УГО оборудования	572
11.10. Трубопроводы.....	577
11.10.1. Методика импорта информации УГО трубопровода	577
11.10.2. Пример импорта информации УГО трубопровода.....	586
11.11. Трубопроводная арматура.....	590
11.11.1. Методика импорта информации УГО трубопроводной арматуры.....	590
11.11.2. Пример импорта информации УГО элемента трубопровода	595
11.12. Линейное оборудование	597
11.12.1. Методика импорта информации УГО линейного оборудования.....	597
11.12.2. Пример импорта информации УГО линейного оборудования	598
11.13. Переход.....	601
11.14. Сохранение технологической схемы в базе данных проекта	608

Список литературы.....622

Введение

Развитие мировой и отечественной экономики и растущие потребности рынка требуют создания производств с продукцией задаваемого и прогнозируемого качества, изменяемыми объемами и технологиями производства, со временем производства, своевременно удовлетворяющими потребности. Растущий объем проектирования новых и модернизации старых производств требует от инженерных профессий значимого повышения качества и высокой скорости реализации проектов.

Современные системы проектирования основываются на информационных технологиях, внедрение которых обеспечивает наиболее эффективные и надежные способы повышения качества проектов и технических решений. Эффективность информационных систем и систем проектирования обеспечивается путем аккумулирования в едином хранилище инженерно-технических и технологических данных и получения возможности доступа к всегда актуальной, систематизированной и структурированной информации.

Наиболее современной технологией проектирования является информационное моделирование (BIM/ТИМ), в основе которого лежит идея создания комплексной информационной модели – цифрового двойника будущего (или существующего) объекта или производства. Цифровой двойник информационной модели трансформируется и насыщается инженерными данными на всем жизненном цикле – начиная от задумки и проработки технологии производства – и через строительство, пусконаладку выходит на эксплуатацию, ремонты, модернизацию и демонтаж.

Принимая во внимание, что инженер-технолог – это тот специалист, который проверяет реализуемость и эффективность замысла нового производства и определяет способ его реализации, а проект химического или нефтегазового производства – это комплекс технической документации, включающий пояснительные записки, расчеты, схемы, чертежи, сметы и соответствующий заданию на проектирование (проект выполняется на основе научно-исследовательских данных и опыта эксплуатации наиболее передовых действующих заводов), а также тот факт, что технология объединяет в единое целое множество инженерных специальностей, то и средства автоматизации для инженеров-технологов должны базироваться на информационной модели и являться основой для всех инженерных и прочих специальностей, участвующих в проекте.

При выполнении проекта с использованием ТИМ в обязанности инженера-технолога входит, как правило, проработка следующего комплекса задач:

- изучает и делает предложения о новых технологиях, изменениях на различных стадиях известных технологий; технологиях получения но-

вых видов продукции, изменения в рецептурах существующих видов продукции;

- оценивает имеющийся опыт эксплуатации установок, имеющих сопоставимые технические решения;
- определяет требования к материальным и энергетическим потокам;
- рассчитывает материальные и тепловые балансы основных, вспомогательных, сервисных потоков;
- определяет конструктивные особенности технологического оборудования, обеспечивающие требования к производственному процессу на каждой стадии реализации целевого, заполняет опросные листы на стандартное оборудование с конструктивными особенностями;
- определяет проектную производительность отдельных единиц оборудования, подбирает основное и вспомогательное оборудование, составляет спецификации на дооснащение стандартного оборудования;
- при необходимости (отсутствии стандартного оборудования) определяет требования к изменению конструкции стандартного оборудования или готовит требования к изготовлению нестандартного оборудования, с учетом технических, экономических, временных и логистических возможностей предприятий-изготовителей и поставщиков оборудования и комплектующих;
- определяет воздействие продуктов на конструкционные материалы и рекомендует подходящие конструкционные материалы;
- организует и контролирует процесс наполнения разрабатываемых технологических схем графической и интеллектуальной информацией;
- обеспечивает принятие необходимого комплекса технологических решений для безопасного ведения технологического процесса, с учетом возможного отклонения от регламентных параметров проведения технологического процесса и возможного действия внешних источников потенциальной опасности;
- определяет перечень контролируемых и регулируемых параметров, формирует основные требования к приборам КИПиА для обеспечения профильных специалистов необходимыми и достаточными данными для разработки и комплектации систем контроля и управления технологическим процессом;
- вырабатывает требования к смежным частям проекта: строительной части, электротехнической, инфраструктурной и другим областям проектной/технической документации;
- готовит подробное описание всего технологического процесса, оборудования с размерами и конструктивными особенностями, вспомогательных инженерных систем;
- оценивает технико-технологическую конкурентоспособность предлагаемых предложений по комплектации технологической схемы оборудованием и материалами;

- готовит технологические данные при исследовании различных вариантов реализации разрабатываемого процесса для определения инвестиционно-привлекательного варианта.

Инженер-технолог начинает работу, имея дефицит данных, и строит технологию поэтапно:

- идею производства оформляет в виде блок-схемы и участвует в обосновании инвестиций на основе проектов аналогов или обоснованных гипотез;
- производит построение схемы потоков, на основе которой рассчитывается материальный и тепловой балансы процесса;
- схема потоков перерабатывается в технологическую схему, где формируется более четкое представление о системе, оборудовании и аппаратах и формируются технические требования. Требования к технологическому процессу преобразуются в детали оборудования;
- решение насыщается требованиями к контрольно-измерительным приборам, связанным с выполнением технологических процессов;
- на основе технологических процессов формируются исходные данные и задания для выполнения последующих частей проекта, объемно-компоновочные решения, трассировка трубопроводов, проектирования систем контроля и автоматики, электротехнических и прочих систем, строительной части и т. п., выполняемых на соответствующих этапах проекта;
- после определения и подбора оборудования, определения и подбора материалов и характеристик трубопроводов, подбора арматуры и прочей детализированной информации формируются спецификации, ведомости и монтажно-технологические схемы и полные технологические схемы.

Такой рабочий процесс инженеров-технологов автоматизируется специализированными программами Model Studio CS Технологические схемы, разработки СиСофт Девелопмент, или MS Технологические схемы (СиСофт Разработка).

Компании СиСофт Девелопмент и СиСофт Разработка являются лидерами в разработке комплексных систем проектирования промышленных объектов. Продукт Model Studio CS Технологические схемы входит в линейку Model Studio CS / CADLib, а его аналог MS Технологические схемы – соответственно в линейку MS / XLib. Линейки продуктов являются функциональными аналогами и отличаются лишь архитектурой информационной системы и функциями управления информационными моделями.

Model Studio CS Технологические схемы (MS Технологические схемы) – эта программа предназначена для разработки принципиальных, технологических и монтажно-технологических схем установок и производств (проектные марки ТХ, ТТ).

В состав программы включены мощные средства интеллектуальной отрисовки схем с умными функциями по отслеживанию вводимых данных, кото-

рые помогают инженеру в работе и обеспечивают высокое качество проекта.

Интеллектуальные объекты УГО с собственным поведением и самоконтролем, используемые для отрисовки схем, а также инструменты и функции Model Studio CS Технологические схемы обеспечивают пользователю возможность создавать схему и вносить изменения с минимальными затратами времени и максимальной эффективностью, при этом сохраняются вся топология, оформление и целостность данных.

Основой для создания схем в Model Studio CS Технологические схемы является набор условных графических обозначений (УГО) элементов. В стандартные библиотеки программного комплекса уже включены наборы типовых УГО технологического оборудования и арматуры с перечнем основных технологических параметров, доступных для заполнения после размещения на чертеже.

Данная книга предназначена для инженеров-технологов, осваивающих современные средства проектирования Model Studio CS (MS).

Глава 1

Классификация технологических схем

Технологические схемы производственных процессов, выполненные с использованием технологий информационного моделирования (ТИМ), разрабатываются инженерами-технологами с использованием специализированного 2D-программного обеспечения. Целью разработки служит формирование комплекта графических и текстовых документов, объединенных терминами «Технологические схемы» и «Сопроводительная документация». В повседневной практике часто принимается, что технологические схемы, разработанные с использованием ТИМ, аналогичны технологическим схемам, выполненным по традиционным технологиям. Однако подобную трактовку можно воспринимать с большими ограничениями и допущениями. Причиной является то, что ТИМ – это новая, весьма объемная и в настоящее время недостаточно стандартизированная предметная область. При использовании ТИМ требования формулируются не к конечному документу, а регламентируются процедуры создания. При этом предполагается, что если разработчик технической документации соблюдает рекомендованную технологию проектирования, то гарантированно получит требуемый результат.

Схемы технологических процессов разрабатываются с различной степенью детализации, с использованием принципа «минимальной достаточности», то есть достаточно подготовленный пользователь должен иметь возможность четко и однозначно интерпретировать изложенную графическую, атрибутивную и интеллектуальную информацию.

Квалифицированно разработанная схема описывает технологический процесс с помощью условных графических обозначений (УГО), дополненных текстовой (интеллектуальной/параметрической) информацией, в соответствии с логической последовательностью протекания стадий процесса, с целесообразной для каждой стадии проектирования технологического процесса степенью детализации. По мере получения новых знаний разработчик процесса приводит разрабатываемые схемы технологического процесса в соответствие с фактическим состоянием информационного описания про-

цесса. Например, при уточнении конструктивных деталей сложного оборудования в графический символ вносится соответствующая детализация, сопровождаемая качественной и количественной корректировкой интеллектуальной компоненты.

Графическая и интеллектуальная информация, описывающая реализуемый технологический процесс, очень разнообразна. На макроуровне она может пояснять содержание укрупненного технологического блока, выполняющего самостоятельную роль в производстве продукции. На более низких стадиях проектируемого процесса может кодировать с использованием условных обозначений цех, технологическую установку, комплектное изделие, вспомогательное производство, отдельный технологический аппарат или узел аппарата, прибор или элемент трубопровода.

Графическая информация, кодирующая элементы технологической установки или производства, включается в иерархию объектов и получает соответствующее положение в общей структуре элементов технологической схемы проекта. После присвоения графическому объекту параметрической/атрибутивной информации он становится интеллектуальным элементом. Под параметрической/атрибутивной информацией в данном случае понимается любая текстовая или иная информация, уточняющая свойства применяемого элемента технологической схемы. В большинстве случаев в интеллектуальную информацию включают конструктивные (габаритные размеры, конструкционные материалы), технологические (температуру, давление) или финансово-экономические параметры.

В России на настоящее время нормативная база разработки интеллектуальных технологических схем как единое законодательно-информационное пространство отсутствует. При разработке технологических схем проектные и инжиниринговые организации пользуются комплектами ГОСТ, различными ведомственными и отраслевыми документами, в которых регламентируются отдельные стадии и этапы выполнения технологических схем, однако предписания и рекомендации, изложенные в применяемых документах, не структурированы, и на их основе не сформулированы универсальные принципы разработки и оформления технологических схем.

В российской нормативной документации в ГОСТ Р 56639–2015 «Технологическое проектирование промышленных предприятий. Общие требования» [1] выделяются три этапа разработки технологических схем:

- блок-схемы производства;
- технологическая схема;
- полная технологическая схема.

Однако в документе [1] требования к технологическим схемам, разрабатываемым на этапах «блок-схема производства» и «технологическая схема», сформулированы в самом общем виде, а требования к полной технологической схеме практически отсутствуют, указано только, что «полная технологическая схема разрабатывается на стадии рабочей документации».

При сравнительном анализе иностранной [25–39] и действующей на территории России нормативной документации [1] можно провести аналогии между иностранной и российской нормативной документацией. В стандартах [25–27] обозначены этапы разработки технологических схем и сформулированы требования к содержанию каждого из этапов. Всего выделено три основных этапа:

- Block Flow Diagram, BFD, Block Flowsheet, Block Diagram (аналог по [1] блочная технологическая схема);
- Process Flow Diagram, PFD, Process Flowsheet, Flow Diagram (аналог по [1] технологическая схема);
- Piping and Instrument Diagram, P&ID, PID, Piping Flowsheet (аналог по [1] полная технологическая схема).

Если сопоставить требования к содержанию технологических схем стадий BFD и PFD, сформулированные в [25–39], и рекомендации, сформулированные в ГОСТ Р 56639–2015 [1] к стадиям «блочная технологическая схема» и «технологическая схема», выяснится, что основные рекомендации, изложенные в нормативных документах [25–39] и [1], практически совпадают. Единственным отличием, которое нельзя отнести к принципиальным, является то, что в ГОСТ Р 56639–2015 [1] рекомендации изложены очень лаконично, а в документации [25–39] формулировки приводятся в более развернутой форме. Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что логично распространить рекомендации, сформулированные в [25–39] для стадии P&ID, на стадию, обозначенную в ГОСТ Р 56639–2015 [1] как «полная технологическая схема».

На основании анализа информации, приведенной в [1, 25–39], были разработаны рекомендации, позволяющие унифицировать методики разработки технологических схем на всех стадиях выпуска проектной документации.

1.1. Блок-схемы производства

Блок-схема выполняется на начальном этапе разработки проекта и обычно используется для преимущественно графического изложения предварительной или основной концепции производства целевой продукции, без детальной проработки. Подобное представление не предполагает проработки смежных частей проекта или смежных инженерных дисциплин. В основном данное представление процессов используется для постановки задач для исследований, для постановки различных управленческих и финансовых задач, резюме научно-исследовательских работ, коммерческих предложений, представления информации для обсуждения специалистами из различных областей знаний, участвующих в реализации проектируемой технологии и других видов деятельности на начальных этапах проектных работ.

1.1.1. Типы блок-схем

Все типы блок-схем можно условно разбить на три большие группы.

Первая группа – блок-схема химического комплекса, на которой отображено несколько технологических процессов или производств. Этот вид блок-схем предназначен для проектирования комплекса связанных технологических установок, завода в целом или индустриального комплекса.

Вторая группа – блок-схема, иллюстрирующая один технологический процесс. Подобный вид технологической схемы предназначен для разработки производственных процессов уровня установки или цеха.

Третья группа блок-схем – управленческие и презентационные блок-схемы. Цель создания подобных блок-схем – донести информацию об основных технологических параметрах в максимально возможной наглядной форме, поскольку изначально предполагается, что демонстрироваться эти схемы будут для аудитории, состоящей из специалистов различного профиля и уровня подготовки. Для подобного рода представления информации предпочтительны максимально наглядные блоки.

В обоснованных случаях разрабатываются комбинированные схемы, содержащие элементы всех трех типов диаграмм.

1.1.2. Состав блок-схем

Блок-схемы состоят из графо-атрибутивных блоков, подразумевающих интегрированные производственные единицы, оборудование или отдельные технологические операции. Блоки соединяются между собой линиями, обозначающими входные или выходные потоки. При этом при разработке блок-схемы следует избегать излишней детализации при оформлении графической и атрибутивной части, поскольку использование графо-атрибутивных блоков не подразумевает передачу полной информации обо всех деталях разрабатываемого процесса или проектируемой установки. Обязательной является информация о входных технологических и энергетических потоках и предполагаемом результате, который может быть достигнут после реализации полного технологического процесса или отдельной стадии технологического процесса.

Структурные единицы (графо-атрибутивные блоки) могут обозначать:

- несколько независимых или технологически связанных заводов, возможно территориально распределенных, представляющих завершённый производственный цикл;
- системы промышленного комплекса и сопутствующей инфраструктуры, расположенные в одном месте;
- технологическую установку (группу технологических установок);
- часть технологической установки, имеющую самостоятельную систему управления и возможность функционировать независимо;

- последовательность химических, физических или физико-химических операций для преобразования, транспортировки, хранения материалов или преобразования и транспортировки энергии;
- имеющую технологическую и логическую завершенность часть общего технологического процесса. Часть общего технологического процесса может состоять из одной или нескольких более простых самостоятельных технологических операций;
- простейшую операцию в соответствии с теорией технологического процесса;
- отдельные единицы аппаратного оформления технологического процесса, имеющие самостоятельное технологическое назначение (сосуды, колонны, теплообменники, насосы, компрессоры).

1.2. Разработка блок-схем

Разработка блок-схем имеет эволюционный характер. На начальном этапе создается упрощенная блок-схема, содержащая следующий минимум информации:

- обозначение структурной единицы;
- обозначение входящих и выходящих материальных и энергетических потоков;
- направления основных потоков между структурными единицами.

Заключительным этапом разработки принято считать блок-схему, содержащую перечисленную ниже информацию:

- краткое текстовое описание основных технологических потоков между структурными единицами;
- расходы входящих и выходящих материальных потоков;
- расходы входящих и выходящих энергетических потоков;
- расходы основных технологических потоков между структурными единицами;
- характеристику рабочих параметров технологического процесса.

Рекомендуемые правила выполнения блок-схем:

- на начальных этапах разработки блок-схемы графо-атрибутивные блоки обычно обозначаются простейшими геометрическими фигурами (квадраты, прямоугольники, трапеции и т. д. и т. п.);
- по мере накопления информации о процессе обозначения в форме простейших геометрических фигур могут заменяться на упрощенные обозначения технологических установок или отдельных аппаратов;
- основные материальные и энергетические потоки, выходящие из блоков, соответствующие последовательности технологических операций, выполняются в виде прямых линий. Эти линии (технологические потоки) могут быть только горизонтальными или вертикальными;

- при пересечении линий, соединяющих потоки, горизонтальные линии остаются непрерывными, вертикальные линии показываются с разрывом;
- на каждом технологическом потоке обязательно показывается его направление, поэтому основные потоки обозначаются в виде стрелок. Направление стрелки показывает на направление потока. Предпочтительное направление потоков – слева направо;
- входящие и выходящие потоки указываются с учетом их молекулярной массы. Выше по периметру обозначения структурной единицы – более легкие (газовые), ниже – более тяжелые (жидкости и твердые тела);
- технологические потоки могут быть пронумерованы в соответствии с последовательностью основных технологических операций;
- отдельные технологические операции (блоки) могут быть маркированы;
- по возможности следует компоновать схему с соблюдением последовательности технологических операций. Технологические операции с меньшей глубиной переработки сырья или полупродукта должны располагаться слева, а последующие стадии переработки – справа;
- входящие потоки располагаются на поле диаграммы слева, а выходящие – справа;
- основные параметры материального и энергетического балансов могут представляться как в графической, так и в интеллектуальной части блок-схемы.

1.3. Технологическая схема

Технологическая схема отображает процесс или технологическую установку посредством условных графических обозначений (УГО), связанных поточными линиями. УГО обозначают самостоятельные элементы технологического процесса, такие как оборудование, запорно-регулирующая арматура, приборы КИПиА. Линии, связывающие между собой УГО, обозначают материальные или энергетические потоки. Технологическая схема отображает детализированную последовательность технологических операций и служит основанием для разработки смежных частей проекта.

При эксплуатации промышленного объекта технологическая схема используется для разработки различной технической документации: инструкций для обслуживающего персонала, технологических регламентов, планов ликвидации аварийных ситуаций и т. д. и т. п. Также технологическая схема используется как исходная информация при выработке заданий на реконструкцию и техническое перевооружение действующих производств.

Поскольку с использованием технологических схем решаются многие задачи, под общим названием «Технологическая схема» могут выпускаться несколько комплектов документации, отличающихся друг от друга степенью детализации.

Базовая технологическая схема может использоваться для формирования общего представления о структуре технологического процесса. Более полный вариант технологической схемы включает все технологическое оборудование, все технологические потоки, основные энергетические потоки, а также входы и выходы вторичных энергетических и сервисных потоков.

Окончательный вариант технологической схемы содержит полный тепловой и материальный баланс процесса. Эти балансы могут быть вынесены на поле чертежа или выполнены в виде сопроводительной документации, возможно в форме программно-связанного ссылочного документа. Также в финальных версиях технологической схемы указывают места установки основных регулирующих клапанов и контуров регулирования в простейшем графическом представлении.

При использовании ТИМ финальный вариант технологической схемы – это сложная комбинация программно-связанной графической и интеллектуальной информации, представленной в виде, пригодном для обработки системами управления базами данных (СУБД). Основным критерием квалифицированно выполненной технологической схемы является ее удобочитаемость, обеспечение достаточной информативности и однозначность интерпретации представленной информации.

1.3.1. Рекомендуемые требования к технологическим схемам

Требования к технологической схеме целесообразно разделить на две группы: требования к графической части и требования к интеллектуальной составляющей.

Интеллектуальную информацию можно разделить на две группы:

- цифровая или текстовая (интеллектуальная) информация, по умолчанию выносимая на поле схемы (необходимая для однозначной трактовки технологического процесса). Эта информация обязательно заносится в интеллектуальную часть. Подобная интеллектуальная информация, как правило, рассматривается как комбинированная графо-параметрическая;
- если цифровая или текстовая информация, выносимая на поле схемы, не имеет программно-определенной связи с интеллектуальной частью проекта, то подобная информация рассматривается только как элемент визуального оформления (визуальный эффект) и не является элементом цифровой модели установки.

Рекомендуемые требования для формирования графической части простейшей технологической схемы:

- все элементы технологической схемы отображаются только с использованием условных графических обозначений (УГО);

- условные обозначения элементов технологической схемы должны быть дополнены интеллектуальной информацией, необходимой для однозначной интерпретации использованных УГО;
- нумерация технологических позиций элементов схемы осуществляется только в соответствии с принятой для данного проекта методологией. Методология обозначения аппаратов должна совпадать во всех разделах проектной документации. Принятые методологии формирования условных обозначений аппаратов и формат представления технологических позиций публикуются в пояснительной записке к проекту;
- показываются только технологические потоки, входящие в материальный баланс. Если поток транспортируется по трубопроводу, указывать диаметр трубопровода не обязательно. Если на каком-либо этапе технологического процесса используются элементы инфраструктуры (например, автомобильный транспорт или конвейер для фасованной продукции), показывается условное обозначение инфраструктурного элемента (скажем, условное обозначение в форме стилизованной автомобильной цистерны);
- направления трассировки потоков, как правило, соответствуют направлению реализации технологического процесса и komponуются слева направо или по горизонтали (вверх или вниз). Исключения делаются только для рециклов;
- места подачи и отбора, указатели направления транспорта продуктов, входящих и выходящих материальных и энергетических потоков.

Графическая информация заключительной стадии разработки технологической схемы:

- в нанесенные на лист технологической схемы на ранних стадиях выполнения технологической схемы условные обозначения технологических аппаратов могут вноситься изменения и дополнения для придания более точного визуального соответствия с конструкцией реальных аппаратов, выбранных для реализации технологического процесса. При этом не следует стремиться к чрезмерной детализации при модификации УГО технологических аппаратов;
- наиболее значимые регулирующие клапаны с указанием технологической функциональности. Обязательно должны показываться регулирующие клапаны и соответствующие этим клапанам контуры регулирования для потоков, входящих в материальный баланс. Клапаны и контуры регулирования показываются в простейшей форме, без нумерации;
- приборы КИПиА, обеспечивающие измерение основных параметров технологического процесса и требования к обеспечению необходимой функциональности применяемых приборов.

Рекомендуемая минимально достаточная интеллектуальная информация первичной стадии разработки технологической схемы:

- наименования и массовые расходы входящих и выходящих материальных и энергетических потоков;
- наименования и массовые расходы технологических потоков между стадиями технологического процесса и отдельными аппаратами;
- наиболее важные технологические характеристики при эксплуатации оборудования (параметры технологического процесса).

Рекомендуемая интеллектуальная информация финальной стадии разработки технологической схемы:

- наименования и массовые расходы вторичных материальных, основных сервисных и энергетических потоков между технологическими аппаратами или стадиями процесса;
- диаметры технологических трубопроводов или основные конструктивные признаки иных технологических коммуникаций;
- основные измеряемые параметры технологического процесса и требования к обеспечению необходимой функциональности применяемых приборов;
- наименования и основные характеристики оборудования;
- наименования и характерные особенности приводов машин и аппаратов;
- дополнительные, специфические условия эксплуатации технологического оборудования, технологических, энергетических и сервисных коммуникаций;
- обязательные высотные отметки монтажа технологического оборудования. Как правило, это случаи, когда необходимо обеспечить подачу жидкого или твердого продукта за счет разности высот. При монтаже оборудования на возвышенных площадках и платформах за высотную отметку можно принять возвышение соответствующей монтажной конструкции.

На технологических схемах, как правило, не показываются:

- второстепенные сервисные, энергетические, обводные трубопроводы, байпасные линии;
- условная кодировка или нумерация трубопроводов, при условии что аналогичная кодировка или нумерация будет применяться при выполнении полной технологической схемы;
- запорные, отсечные клапаны и задвижки;
- детализация контрольно-измерительных приборов, контуров регулирования, не проставляется соответствующая нумерация;
- изоляция трубопроводов и оборудования;
- дыхательные, предохранительные, перепускные клапаны и иная арматура аналогичного назначения;
- неиспользуемые фланцевые соединения, газоотводные или дренажные линии.

1.4. Полная технологическая схема

Существуют различные формы выполнения технологических схем этого типа, отличающиеся друг от друга содержанием и оформлением.

В отличие от принципиальной технологической схемы, обсуждавшейся ранее, которая была преимущественно зоной ответственности инженеров-технологов, полная технологическая схема – это результат совместной работы специалистов различных инженерных дисциплин, содержащая элементы, уточнения которых не вызывают изменений в технологической части проекта. Как следствие обязательным требованием при выполнении полной технологической схемы является внесение технологом всей информации, которая позволит рабочим группам специалистов различных смежных дисциплин выполнять проект в едином информационном поле. На практике, учитывая, что техническая документация разработки вспомогательных инженерных систем, включая относящиеся к этим разделам спецификации всех типов, не может быть выпущена, пока технологические схемы этого типа не будут в основном завершены, необходимо планировать этапность разработки полных технологических схем, чтобы позволить смежным отделам максимально синхронизировать свою работу с технологическими подразделениями.

Полная технологическая схема является наиболее детализированным и подробным видом технологических схем. Полная технологическая схема разрабатывается на основе окончательной редакции принципиальной технологической схемы. При выполнении полной технологической схемы применяются условные графические обозначения, использовавшиеся ранее при выполнении принципиальной технологической схемы, дополненные элементами, уточняющими конструкцию применяемых машин и аппаратов. В большинстве случаев разработанная ранее принципиальная технологическая схема дополняется отображением детально проработанной обвязки технологических аппаратов и трубопроводных коммуникаций, УГО технологических аппаратов дополняются элементами конструкции, позволяющими показать места присоединения технологических, сервисных и энергетических потоков, а также места расположения первичных датчиков системы управления процессом.

При применении типового технологического оборудования для иллюстрации функционирования разрабатываемой технологии, как правило, достаточно УГО, имеющихся в базовых версиях стандартов. При необходимости вносятся простейшие изменения в стандартные УГО. Модифицированные УГО вносятся в пояснительную документацию проекта.

Степень детализации при выполнении УГО сложного, индивидуально конструируемого оборудования невозможно предусмотреть при разработке типовых правил оформления. Поэтому в этих случаях игнорируются принципы удобочитаемости и визуально-интуитивной предсказуемости и УГО формируются в минимально достаточном соответствии с оригинальной конструкторской документацией. В этих случаях подобные УГО не помеща-

ют в перечень применяемых условных обозначений проекта, а выпускают специальные документы, в которых в краткой, доступной форме излагается необходимая информация.

1.4.1. Типы полных технологических схем

При разработке крупных проектов уровня установки переработки нефти или нефтехимического синтеза выпускаются следующие типы полных технологических схем, имеющие самостоятельное функциональное предназначение:

- *полная технологическая схема процесса*. Основной вид технологической схемы, который чаще всего подразумевают, употребляя термин «полная технологическая схема». В полной технологической схеме процесса отображается оборудование, системы трубопроводов и управления процессами, непосредственно связанные с выпуском товарной продукции, с потоками, которые непосредственно приносят прибыль, то есть то, ради чего строился производственный объект. В большинстве случаев это потоки основного технологического процесса, но не только. Под товарной продукцией может подразумеваться вторичная и сопутствующая продукция, отходы производства, если они имеют коммерческую ценность. В товарную продукцию не входят сервисные или энергетические потоки, даже если они реализуются сторонними потребителями и приносят прибыль. В этом случае сервисный или энергетический поток показывается в виде короткого сегмента трубопровода. Продолжение этого сегмента вместе с оборудованием, трубопроводной арматурой, системой управления показывается на самостоятельном виде полных технологических схем, обозначаемых обобщенным термином «полные технологические схемы общезаводского хозяйства (ОЗХ)». На полных технологических схемах процесса может отображаться все оборудование и технологические коммуникации, необходимые для реализации технологического процесса, независимо от реального, физического размещения оборудования. Так, две единицы технологического оборудования, расположенные на одном листе технологической схемы в реальности, могут быть очень далеко друг от друга, например на различных технологических площадках установок, входящих в состав одного завода, или даже на разных заводах, расположенных на территориально разнесенных территориях;
- *полные технологические схемы общезаводского хозяйства (ОЗХ)*. Комплекс технологических схем, объединяемых общим термином «полные технологические схемы общезаводского хозяйства (ОЗХ)», представляет схемы объектов общезаводского использования и других объектов, которые принято относить к системам общезаводского хозяйства, входящим в зону ответственности проектируемого завода. К потокам общезаводского хозяйства (ОЗХ) принято относить потоки, которые необходимы для проведения или поддержания технологического про-

цесса более чем в одной точке, но, как правило, непосредственно не смешивающиеся с потоками, относящимися к товарной продукции. Например, снабжение охлаждающей и оборотной водой, прямым и обратным паром и паровым конденсатом, технологическим воздухом и воздухом КИП, специальными газами, чаще всего азотом;

- *полные технологические схемы трубопроводных сетей.* На этом виде технологических схем показываются общезаводские технологические трубопроводы (в отечественной проектной практике часто называемые трубопроводными сетями), связывающие в единую производственную агломерацию отдельные, технологически и территориально обособленные производственные структуры на крупном производственном предприятии. Состав обособленных производственных структур не детализируется. Обычно он показывается в виде квадратов или прямоугольников, имеющих идентификаторы и краткие аннотации. На полных технологических схемах трубопроводных сетей отображаются только входящие и выходящие трубопроводные коммуникации, размещаемые на специальных трубопроводных или совмещенных трубно-кабельных эстакадах (стеллажах). Если отдельные единицы технологического оборудования, входящие в разные технологически обособленные производственные структуры, соединяются между собой непосредственно, без использования общезаводских трубных эстакад, то эти трубопроводы не показываются на полных технологических схемах трубопроводных сетей.

Вспомогательные полные технологические схемы. Вспомогательные полные технологические схемы служат дополнением к полным технологическим схемам процесса. На этом виде полных технологических схем отображают типовую, часто использующуюся в проекте функционально самостоятельную трубопроводную обвязку типового оборудования, включающую всю встраиваемую в трубопровод арматуру и систему управления. Наиболее типичным примером подобного рода схем служит типовая обвязка центробежного насоса или равномерный блок емкостного оборудования, включающий равномерную колонку, первичный датчик или систему индикации. Цель разработки подобных технологических схем состоит в том, чтобы максимально разгрузить поле полных технологических схем процесса;

- *полные технологические схемы комплектного оборудования.* Как правило, это полные технологические схемы процесса, возможно с приложением вспомогательных полных технологических схем, разрабатываемых и предоставляемых разработчиками или поставщиками блочных установок, установок в модульном исполнении, а также при блочно-комплектной поставке отдельных единиц сложного оборудования (например, центробежного компрессора высокого давления большой единичной мощности) или конструктивно обособленных блоков технологически сложной установки («поставка под ключ» или «монтаж под ключ»).

1.4.2. Рекомендуемые требования к содержанию полных технологических схем

При выполнении схем данного типа детализируется устройство внутренних элементов, а также элементы, необходимые для детального отображения обвязки: штуцера, различные типы фитингов или вспомогательные устройства (например, пробоотборники), также в некоторых случаях элементы, имеющие важное значение во время эксплуатации (например, технологические люки для осмотра и обслуживания внутренних элементов), технологических и вспомогательных аппаратов, детально отображаются элементы трубопроводов, вся запорно-регулирующая арматура, иные элементы и фитинги, не входящие в комплекты блочной поставки.

Для простых технологических процессов на полных технологических схемах могут показываться линии, относящиеся к ОЗХ и иным сервисным потокам. Для сложных процессов на основной технологической схеме показываются только фрагменты сервисных потоков, позволяющие идентифицировать, с какой единицей оборудования должен быть связан сервисный поток. В этом случае не вошедшая в полную технологическую схему информация оформляется на специализированных полных технологических схемах. Подобная компоновка позволяет сохранить удобочитаемость при проектировании сложных технологических процессов, особенно в случае большого количества вспомогательного технологического оборудования.

Условные графические обозначения и относящиеся к ним параметры должны обеспечивать передачу следующей информации:

- детальное отображение технологического оборудования, элементов трубопроводов, клапана и другую запорную, регулирующую и предохранительную арматуру, фитинги различного назначения, теплоизоляцию;
- функциональное назначение и тип конструктивного оформления оборудования, включая установленное резервное оборудование. На схеме должны быть показаны все установленные виды оборудования;
- при отображении оборудования соблюдается примерное соответствие мест расположения штуцеров и мест расположения приборов и датчиков системы управления;
- энергетические приводы (двигатели) оборудования считаются самостоятельной технологической единицей и оформляются на схеме по общим правилам;
- типовые данные и специфические параметры двигателей и иных энергетических приводов приводятся в атрибутивной части технологической схемы;
- все типы транспортирующих устройств, включая непосредственно не относящиеся к технологическому процессу, например наливной автотранспорт для отгрузки готовой продукции;

- идентификаторы всех видов оборудования, включая двигатели, все типы транспортирующих устройств, установленное резервное оборудование;
- при необходимости идентификаторы дополняются краткими аннотациями, содержащими уникальную для применяемого оборудования информацию;
- вспомогательному оборудованию, закладываемому в проект разработчиками инженерного оформления процесса (например, смотровые стекла, сетчатые фильтры, встроенные в трубопровод, грязевые ловушки), присваиваются собственные аннотации с номером технологической позиции;
- все технологические линии должны иметь специально разработанные для выполнения схем кодировки трубопроводов. В зависимости от типа и назначения трубопровода в кодировку рекомендуется включать номинальный диаметр, расчетное давление или комплексный показатель, косвенно характеризующий несколько связанных параметров;
- параметры контроля технологического процесса и функции управления с идентификационным номером.

На поле размещения основной информации полной технологической схемы, как правило, не показываются:

- рабочие давления и температуры. При необходимости необходимая информация помещается в краткую аннотацию оборудования;
- массовые и объемные расходы отдельных трубопроводов (линий);
- детали трубопроводной обвязки, изменяющие направление течения потока (отводы, тройники, заглушки и т. д.);
- трубные подвески;
- фундаменты, эстакады, площадки обслуживания и другие конструкции из строительной части проекта.

1.5. Рекомендуемая компоновка технологических схем

Умение разрабатывать хорошо скомпонованные и информационно достаточные схемы производственных процессов приходит после достаточно длительной практической работы по составлению и чтению технологических схем. Однако можно сформулировать некоторые рекомендации, которые существенно сократят время, необходимое для выработки соответствующих навыков:

- входящие технологические потоки предпочтительно располагать с левой стороны, чтобы потоки, пройдя необходимые технологические стадии, покидали лист технологической схемы с правой стороны;
- технологические потоки предпочтительно размещать в средней части листа схемы. Потоки проводятся строго горизонтально. Вертикально рас-

положенные потоки допускаются только в случае необходимости подведения линии к месту коммуникации с технологическим аппаратом;

- если около технологических потоков предполагается помещать текстовую информацию достаточно большого объема, например таблицы балансового состава потоков или кодировку линий, то при комбинировании горизонтальных и вертикальных участков линий следует предусматривать горизонтальные участки достаточной длины, обеспеченные свободным пространством в вертикальной плоскости для размещения подобной информации;
- нумерацию сегментов и групп технологических линий следует производить по направлению технологического процесса в пределах всей технологической схемы и слева направо в пределах одного листа схемы;
- линии потоков, заканчивающиеся символами межстраничных соединений, проводятся только горизонтально;
- следует избегать чрезмерного насыщения поля технологической схемы условными графическими обозначениями. Слишком плотное размещение УГО снижает удобочитаемость и усложняет внесение изменений и дополнений в существующие листы схемы.

Для сложных, многостадийных технологических процессов необходимо предусмотреть разбивку общего технологического процесса на отдельные листы, обеспечивая сопоставимое число однотипных аппаратов на одном листе. При этом следует минимизировать разбивку самостоятельных, с точки зрения теории технологических процессов, стадий на разные листы технологической схемы. Например, если в колонне ректификации предусмотрен блок теплообменных аппаратов, состоящий из шести аппаратов воздушного охлаждения, то целесообразно блок теплообменных аппаратов отобразить на двух самостоятельных листах технологической схемы. При отображении непосредственно колонны ректификации, возможно с сопутствующим оборудованием, на другом листе дать ссылки на листы с теплообменниками в форме межстраничных связей.

Основное технологическое оборудование размещается на листе технологической схемы в последовательности, соответствующей последовательности стадий технологического процесса. Подобным размещением оборудования достигается цель максимально возможного соответствия изложенного на технологической схеме и предполагаемой реализации процесса в заводских условиях. Для облегчения визуального восприятия основных технологических процессов допускается выносить некоторое вспомогательное оборудование вверх или вниз листа технологической схемы. Насосы и сопутствующее насосам оборудование, например фильтры, достаточно часто располагают внизу листа, УГО теплообменного оборудования, например конденсаторов паров дистиллята, можно расположить в верхней части листа технологической схемы.

Если проектирование находится на стадии, когда приняты решения о номенклатуре используемого оборудования, то оборудование сопоставимых размеров рекомендуется отображать, придерживаясь реальных соотношений габаритов. Если имеется необходимость отобразить на одном листе обо-

рудование несопоставимых размеров, например горизонтальный резервуар типа РВС большой емкости и кожухотрубчатый теплообменник, придерживаются принципа подразумеваемых пропорций, т. е. теплообменник и резервуар на схеме могут иметь близкий размер, поскольку предполагается, что схему будет использовать специалист достаточной квалификации, знакомый с реальными конструкциями аппаратов. При использовании принципа подразумеваемых пропорций следует избегать крайностей и отображать аппарат воздушного охлаждения или емкостной аппарат для приема конденсата большими по размеру, чем ректификационная колонна, по отношению к которой эти аппараты являются вспомогательными.

При размещении УГО оборудования следует предусматривать место для приборов КИП и линий трубопроводов, так как технология разработки схемы предполагает детализацию существующих стандартных УГО, что может привести к увеличению размеров условного обозначения, а также подробное отображение системы управления процессом, что требует больших площадей на листе схемы. Для большинства сложных технологических процессов, предполагающих наличие системы АСУ ТП, не рекомендуется размещать более трех единиц основного технологического процесса на одном листе технологической схемы формата А3. При выборе компоновочных решений при размещении УГО приоритет отдается удобочитаемой схеме с большим числом листов перед более компактной, но трудночитаемой технологической схемой.

Весь текст на листе технологической схемы наносится по единому стандарту, с одинаковой высотой символов. Исключения составляют идентификаторы оборудования, которые показываются более крупным шрифтом.

Текстовые блоки информации большого объема, например интегрированные аннотации оборудования или балансовые таблицы, располагаются на самом верху или самом низу листа технологической схемы, выше или ниже расположения оборудования. Если предполагается на одном листе размещать как балансовые таблицы, так и аннотации оборудования, то эту информацию следует разнести по полю схемы на максимально возможное расстояние, не перемешивая блоки информации различного целеполагания.

Для координации взаимного расположения элементов технологической схемы следует пользоваться виртуальной сеткой с привязками к узлам пересечения горизонтальных и вертикальных линий.

1.6. Общий алгоритм выполнения технологических схем

При использовании специализированных компьютерных программ, предназначенных для выполнения интеллектуальных технологических схем установок с разветвленной сетью трубопроводов, очень обобщенно методику разработки можно представить как последовательность следующих этапов:

1. Определяется нормативная база разработки технологической схемы, т. е. выбирается стандарт или иной нормативный документ (свод правил/рекомендаций), на основании которого будет выполняться технологическая схема.
2. Разрабатывается база данных условных графических обозначений для выполнения требуемой технологической схемы. Для этого:
 - составляется перечень условных графических обозначений, необходимых для разработки технологической схемы;
 - анализируется существующая база данных условных графических обозначений, доступная выбранному программному обеспечению;
 - анализируется соответствие УГО, представленных в выбранном стандарте и базе данных программного обеспечения, поставленной задаче;
 - при необходимости разрабатываются УГО, отсутствующие в выбранном стандарте или в базе данных программного обеспечения;
 - при необходимости формируется новая база данных УГО, в которую могут войти УГО из имеющихся баз данных (одной или нескольких) и вновь разработанные УГО.
3. На листе технологической схемы размещаются УГО индивидуальных единиц технологического оборудования или комплектных сборок машин и аппаратов, каждая из которых имеет самостоятельное производственно-технологическое назначение.
4. Размещенные на листе технологической схемы УГО технологического оборудования соединяются технологическими линиями основных, вспомогательных, сервисных и энергетических потоков.
5. На линиях потоков размещаются УГО запорной и регулирующей арматуры, а также УГО оборудования, врезаемого в трубопроводную обвязку технологических аппаратов.
6. На УГО оборудования и линиях технологических и сервисных потоков размещаются условные обозначения элементов системы управления технологическим процессом.
7. Разработанная технологическая схема оформляется в соответствии с выбранным нормативным документом.
8. При разработке технологической схемы следует учитывать, будет схема использоваться как самостоятельный документ или являться частью единой информационной модели объекта.

Глава 2

Общая технология разработки технологической схемы

Методики разработки каждой стадии технологической схемы [1] отличаются друг от друга. Однако можно сформулировать некоторую универсальную последовательность этапов разработки технологических схем, выполняемую независимо от степени детализации технологической схемы проектируемого процесса.

2.1. Создание и настройка листа технологической схемы

Открываем программу Model Studio CS Технологические схемы. Переходим на вкладку **Model Studio CS**. Вводим команду «**Создать чертеж**», рис. 2.1.

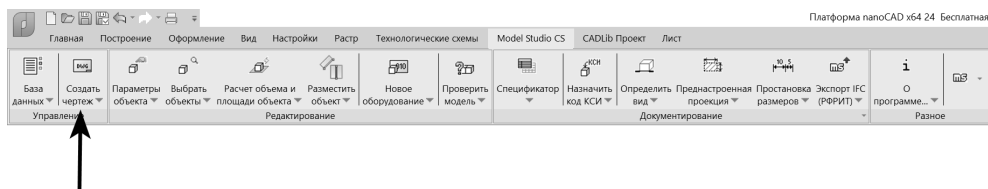


Рис. 2.1 ❖ Команда создания нового чертежа

После ввода команды «**Создать чертеж**» активируется окно «**Открытие**», в котором предлагается выбрать шаблон создаваемого чертежа. По умолчанию представлены два шаблона MStudio_GOST.dwt и nMStudio_GOST.dwt.

Для построения технологических схем рекомендуется использовать шаблон «nMStudio_GOST.dwt». Выделим курсором этот шаблон, рис. 2.2. Нажмем на кнопку «Открыть».

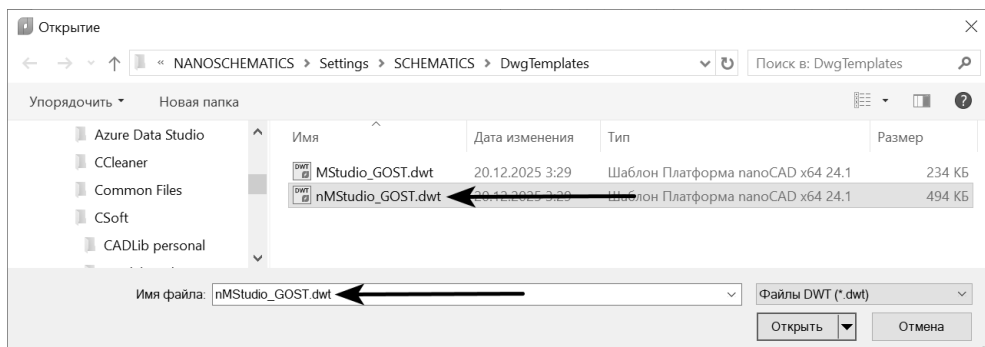


Рис. 2.2 ❖ Выбор шаблона чертежа платформы nanoCAD

После нажатия кнопки «Открыть» создается новый лист чертежа. По умолчанию лист чертежа создается для моделирования в **3D-режиме**. Однако технологические схемы строятся в **2D-режиме**, поэтому в строке состояния в правом нижнем углу чертежа переключим **3D-режим** на **2D-режим**, рис. 2.3. Пиктограмма **3D-режима** выглядит как , а пиктограмма **2D-режима** .



Рис. 2.3 ❖ Команда переключения режимов построения

По умолчанию установлен масштаб построения **1:100**, рис. 2.3. Переключим масштаб построения с **1:100** на **1:1**, рис. 2.4.



Рис. 2.4 ❖ Команда переключения масштаба построения

После создания чертежа открывается пространство «**Модель**», рис. 2.5.



Рис. 2.5 ❖ Пространство «Модель»

Для разработки удобочитаемой технологической схемы рекомендуется обозначить границы допустимых построений. Удобнее всего это сделать, разместив рамку соответствующего формата в пространстве модели. Предполагается, что построения будут производиться в формате **A3**. Исходное пространство «**Модель**» не имеет визуализированных границ, соответствующих формату **A3**. Для облегчения дальнейших построений импортируем рамку формата **A3**. Переключаемся в режим «**Лист**» формат **A3**, рис. 2.6.

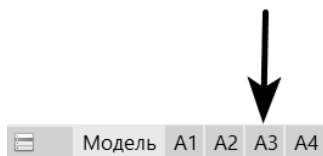


Рис. 2.6 ❖ Пространство «Лист» формат A3

По умолчанию в режиме «**Лист**» формат **A3** визуализируется **форма 3** по ГОСТ Р 21.101–2020 «Основные требования к проектной и рабочей документации» [2], вписанная в формат **A3**. Правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, копируем **форму 3** в режиме «**Копировать базовой точкой**». **Базовая точка**: нижняя левая точка внешней границы формата, рис. 2.7. Далее программа запрашивает перечень копируемых объектов: **выбор объектов или [?]**. Нажимаем в запросе на вопросительный знак. В открывшемся меню выбираем «**Все**». **Форма 3** выделяется (изменяет цвет). Нажимаем на клавишу **Ввод**. **Форма 3** скопирована в буфер обмена.

Переключаемся в режим «**Модель**», рис. 2.5. Вставляем скопированную **форму 3** в пространство «**Модель**». Для этого размещаем курсор в пространстве «**Модель**», правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, выбираем команду «**Вставить**», программа запрашивает **Точку вставки**. **Точка вставки** скопированной **формы 3**: **0, 0**. Значение точки вставки можно вводить в командной строке или используя поля динамического ввода (переключение между полями динамического ввода осуществляется клавишей «**ТАВ**»). После вставки скопированной **формы 3** в строке состояния для масштабирования изображения нажимаем на кнопку «**Показать все**», рис. 2.8, или масштабируем вставленное изображение с помощью мыши.

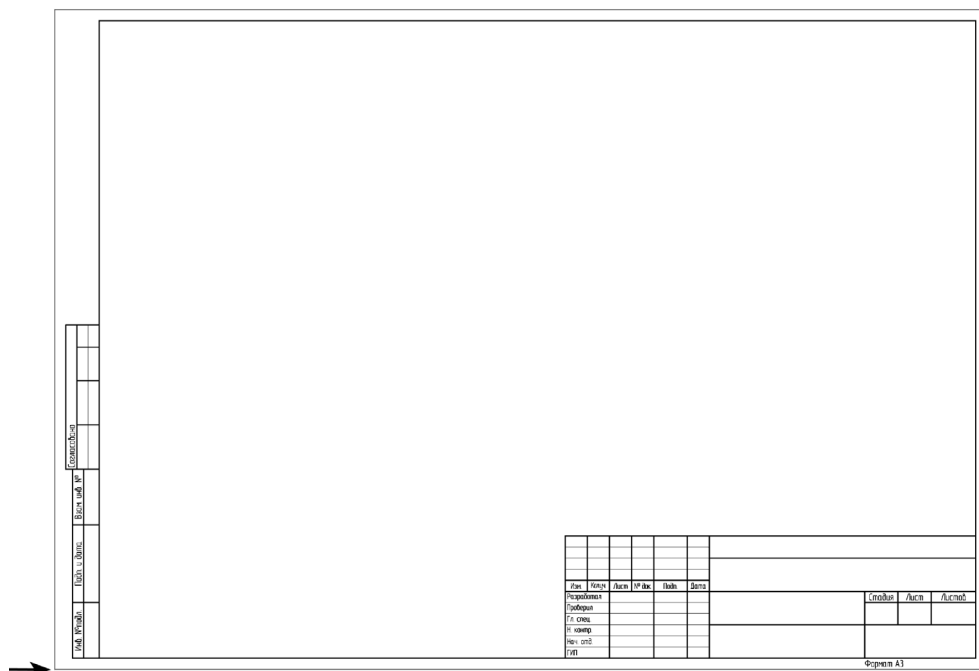


Рис. 2.7 ❖ Базовая точка копирования формы 3 по ГОСТ Р 21.101–2020

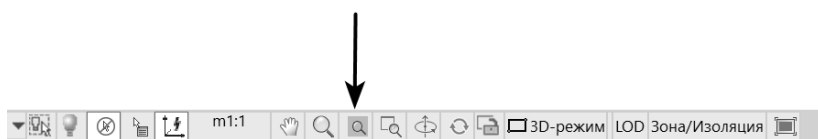


Рис. 2.8 ❖ Кнопка «Показать все»

Скопированная рамка представляет собой динамический блок, в котором можно менять формы по ГОСТ Р 21.101–2020 [2]. Для изменения формы по ГОСТ Р 21.101–2020 [2] надо выделить курсором скопированное изображение, затем нажать на треугольник в правом нижнем углу выделенной формы, рис. 2.9.

Откроется меню выбора размера формата, ориентации листа и углового штампа. В открывшемся меню выбираем **A3 / Альбом / 5 мм / Форма 6 ГОСТ 21.101–2020**, рис. 2.10.

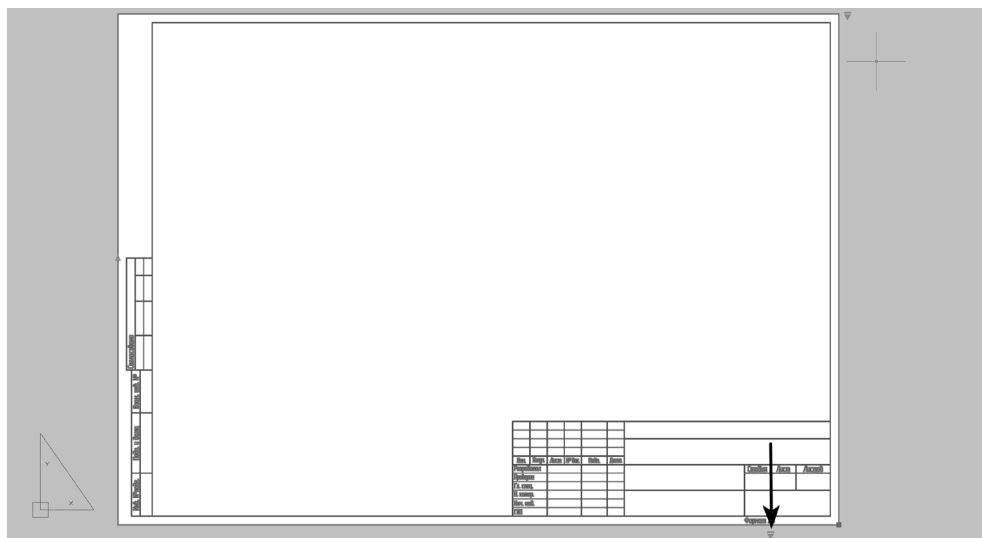


Рис. 2.9 ❖ Активация меню изменения формы по ГОСТР 21.101–2020

- A4 ▶
- A3 ▶
- A2 ▶
- A1 ▶
- A0 ▶
- A4x3 ▶
- A4x4 ▶
- A4x5 ▶
- A4x6 ▶
- A4x7 ▶
- A4x8 ▶
- A4x9 ▶
- A3x3 ▶
- A3x4 ▶
- A3x5 ▶
- A3x6 ▶
- A3x7 ▶
- A2x3 ▶
- A2x4 ▶
- A2x5 ▶
- A1x3 ▶
- A1x4 ▶
- A0x2 ▶
- A0x3 ▶

Рис. 2.10 ❖ Изменение формы по ГОСТР 21.101–2020

Угловой штамп формата изменяется, см. рис. 2.11.

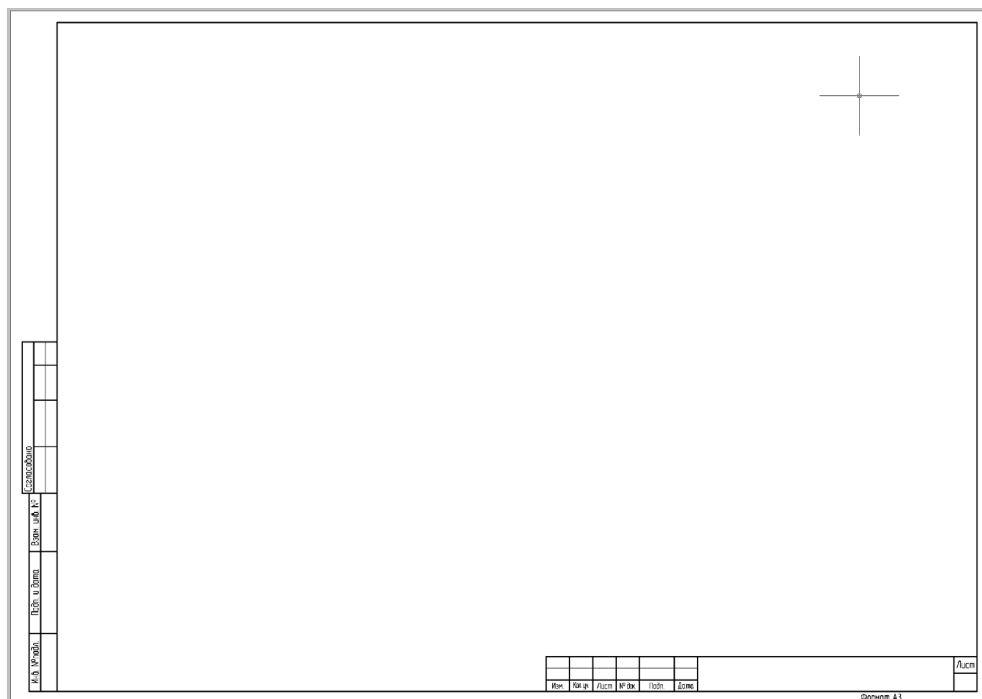


Рис. 2.11 ❖ Чертеж с формой 6 по ГОСТ 21.101–2020

Изложенную выше последовательность действий требуется выполнять при создании каждого нового листа технологической схемы.

2.2. Размещение УГО оборудования

В большинстве случаев на листе технологической схемы размещается УГО оборудования, имеющееся в базе данных Model Studio CS Технологические схемы. Этот метод наиболее удобен для типового оборудования, такого как теплообменники, насосы и стандартизированное емкостное оборудование. Значительно реже применяется способ, заключающийся в отрисовке УГО с использованием стандартных средств nanoCAD с последующим преобразованием полученных графических изображений в объекты Model Studio CS Технологические схемы. Этот метод в большинстве случаев используется для разработки УГО уникального оборудования индивидуальной конструкции.

В данном разделе рассмотрим общие рекомендации по размещению УГО оборудования, имеющегося в базе данных. При разработке технологической схемы следует предварительно добавить в базу данных необходимые для построения схемы УГО. Различные методики разработки УГО рассмотрим в разделах, посвященных методам разработки УГО.

Для размещения УГО на листе технологической схемы следует выделить курсором требуемое условное графическое обозначение (в данном случае УГО «Емкость горизонтальная»), правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню и выбрать команду «Вставить объект в чертеж», рис. 2.12.

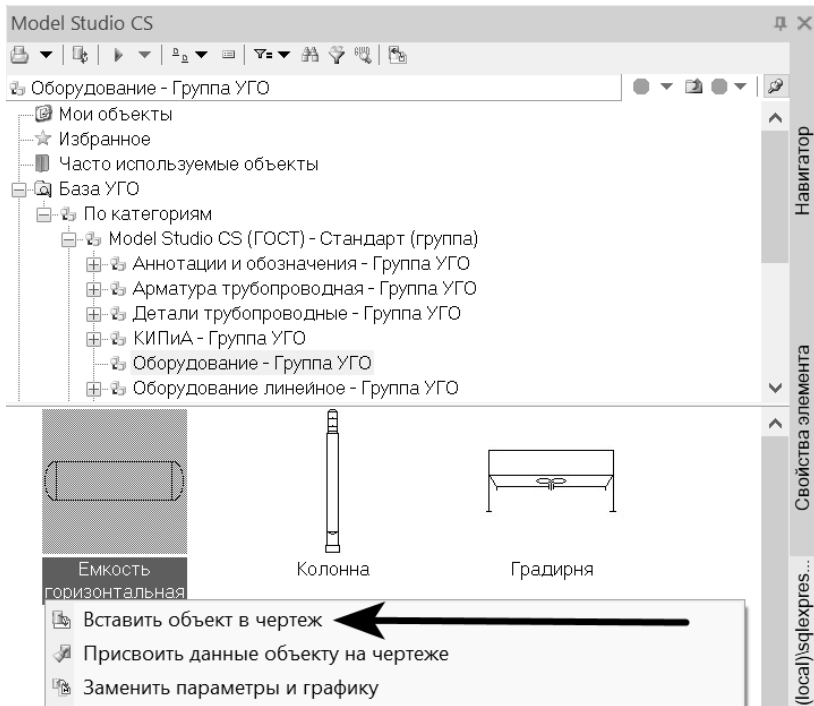


Рис. 2.12 ❖ Команда «Вставить объект в чертеж»

После ввода команды «Вставить объект в чертеж» открывается окно «**Параметры элемента схемы**», в поля которого можно ввести параметры размещаемого УГО. В поле «**Позиция по экспликации/Марка**» запишем обозначение технологической позиции размещаемой горизонтальной емкости: **Е-1**, рис. 2.13. Остальные поля заполнять не будем. Нажмем на кнопку **ОК**.

Примечание: перечень параметров, представленных в окне «**Параметры элемента схемы**», определяется настройками программы.

После нажатия кнопки **ОК** в перекрестии курсора появляется размещаемое УГО и генерируется запрос «**Укажите точку привязки**». Точку привязки/вставки также можно обозначить в командной строке. При построении технологической схемы не требуется точное позиционирование размещаемых элементов, поэтому положение УГО на листе технологической схемы удобнее показывать курсором. Покажем ориентировочное место размещения УГО, рис. 2.14.

Параметры элемента схемы

Изделие

Наименование	
Обозначение (модель)	
Идентификатор	

Экспликация

Позиция по экспликации/Марка	E-1
------------------------------	-----

Параметры системы

Класс системы	
Тип системы	
Обозначение системы	

Классификация

Тип изделия	Емкость горизонтальная
-------------	------------------------

На чертеже

OK

Отмена

Рис. 2.13 ❖ Обозначение технологической позиции размещаемой горизонтальной емкости

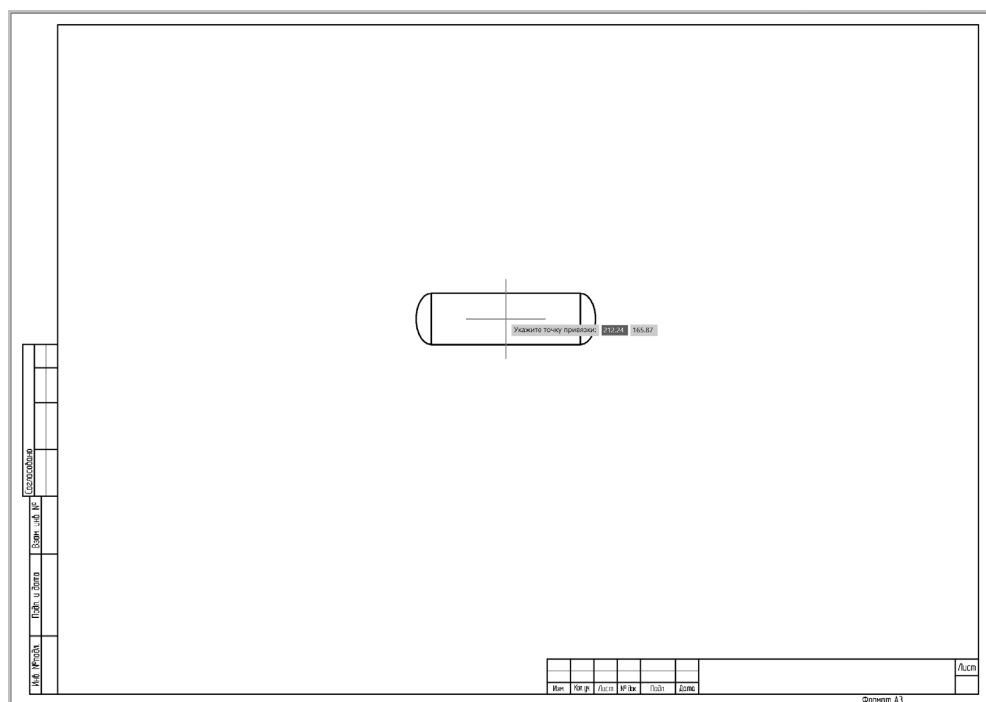


Рис. 2.14 ❖ Размещение УГО на листе технологической схемы

Если размещенное УГО выделить курсором, визуализируются ручки управления изображением. В составе УГО присутствует ручка, с помощью которой можно изменять положение УГО на листе технологической схемы относительно осей X и Y. Эта ручка имеет форму квадрата. Также имеется ручка вращения УГО. Эта ручка имеет форму двунаправленной стрелки, концы которой расположены под углом друг к другу. Для некоторых УГО имеются ручки изменения геометрических размеров. Эти ручки имеют форму треугольников, рис. 2.15.

На стадии размещения оборудования планируется компоновка всей технологической схемы. Под планированием компоновки в данном случае понимается определение количества единиц технологического оборудования, размещаемого на одном листе технологической схемы. В зависимости от типов УГО будет изменяться количество размещаемого УГО оборудования. Также определяется перечень УГО, необходимых для построения технологической схемы, которые уже имеются в базе данных оборудования, перечень УГО, которые необходимо разработать, а также перечень УГО, которые имеются в базе данных, но в которые необходимо внести изменения, учитывающие специфику оборудования, применяемого для реализации проектируемого технологического процесса. Еще при планировании компоновки технологической схемы следует учитывать примерное соотношение габаритных размеров реальных технологических аппаратов и размеров УГО, обозначающих соответствующие аппараты.

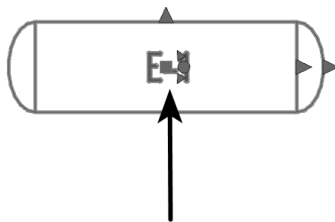


Рис. 2.15 ❖ Ручки управления изображением УГО

2.3. Линии трубопроводов

Для обозначения трубопроводных коммуникаций в Model Studio CS Технологические схемы предусмотрено использование двух типов линий. Первый из типов линий вызывается с помощью команды «**Трубопроводная линия**», которая расположена на вкладке «**Технологические схемы**». Трубопроводные линии второго типа входят в состав базы данных и имеют свойства, близкие к свойствам других параметрических объектов, входящих в базу данных.

2.3.1. Типы линий, используемых для обозначения трубопроводов

Расположение команды «Трубопроводная линия» показано на рис. 2.16.

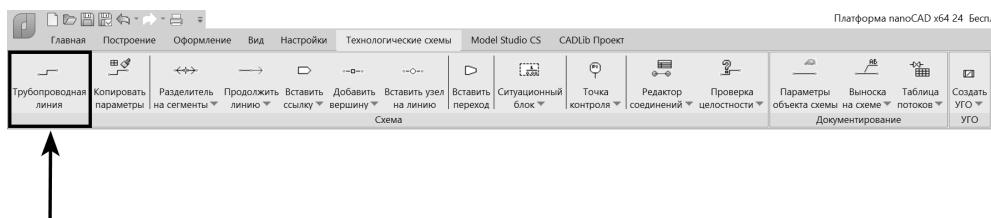


Рис. 2.16 ❖ Команда «Трубопроводная линия»

Условные графические обозначения трубопроводных линий второго типа показаны на рис. 2.17.

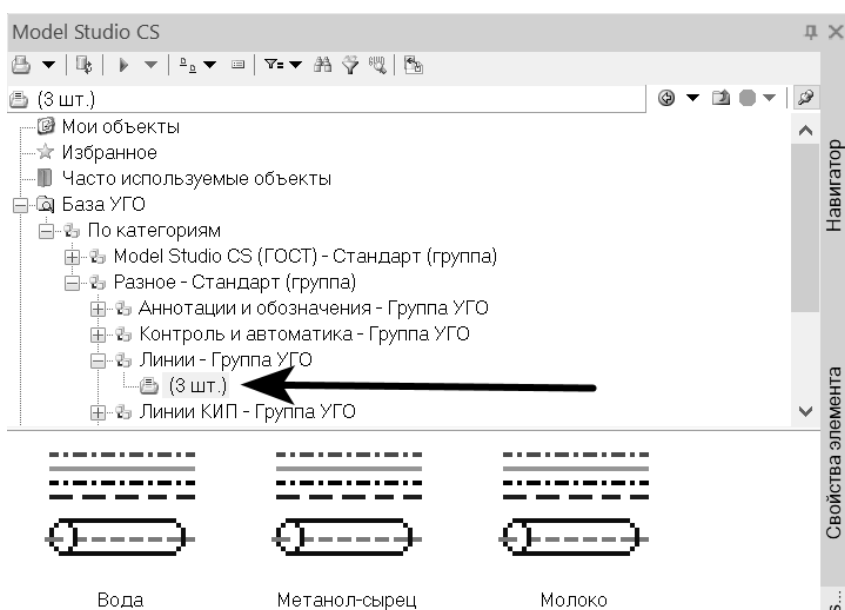


Рис. 2.17 ❖ Линии трубопроводов, имеющиеся по умолчанию в базе данных

2.3.2. Трассировка линий

Для построений будем использовать команду «Трубопроводная линия», рис. 2.16.

Если характеристики трубопровода при построении известны, рекомендуется заполнять поля параметров известной информацией до начала трассировки линии трубопровода. Если требуемая информация отсутствует, этап определения параметров трубопровода можно пропустить и приступить к трассировке линии, нажав на кнопку **ОК**. Заполнить поля атрибутивной информацией можно в дальнейшем, на любом этапе создания технологической схемы. После нажатия кнопки **ОК** программа генерирует сообщение: **Укажите точку, через которую проходит связь:**. В данном случае требуется обозначить курсором точку начала трубопроводной линии. Начало трубопроводной линии может быть в любой точке технологической схемы («**Поток 1**») или идти от объекта «**Узел**» («**Поток 2**»), рис. 2.19. Затем следует указать точки, через которые проходит трубопроводная линия. Положение промежуточных точек фиксируется нажатием левой кнопки мыши. Если конечной точкой линии трубопровода является «**Узел**», положение конечной точки линии фиксируется нажатием левой кнопки мыши. Никаких дополнительных действий производить не требуется. Если конечная точка линии фиксируется в пространстве листа технологической схемы, активируется окно выбора, рис. 2.19. Для фиксации конечной точки линии трубопровода следует выбрать команду «**Завершить связь**», рис. 2.19.

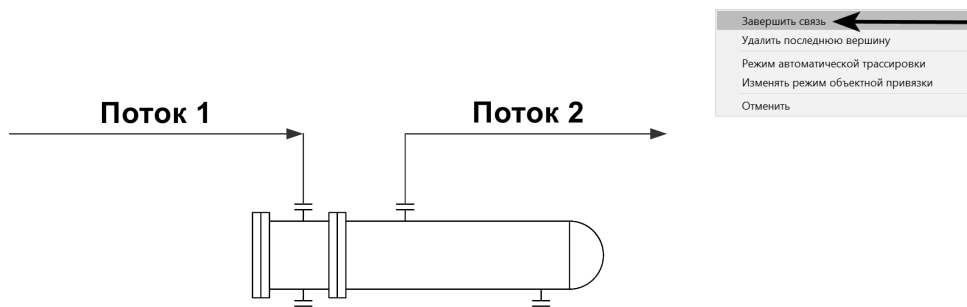


Рис. 2.19 ❖ Построение линий трубопровода с использованием объекта «Узел»

Если линия трубопровода начинается или кончается на контуре УГО оборудования, активируется окно выбора, содержащее три позиции: «**Продолжить связь**» рис. 2.20а, «**Установить штуцер**», рис. 2.20а, или «**Отменить**». Если выбирается позиция «**Продолжить связь**», программа автоматически размещает элемент «**Узел**» на контуре УГО, рис. 2.20б. Далее линия трубопровода трассируется методом, описанным выше.

Если выбирается позиция «**Установить штуцер**», рис. 2.21а, программа генерирует окно выбора «**Выберите штуцер**», рис. 2.21б.

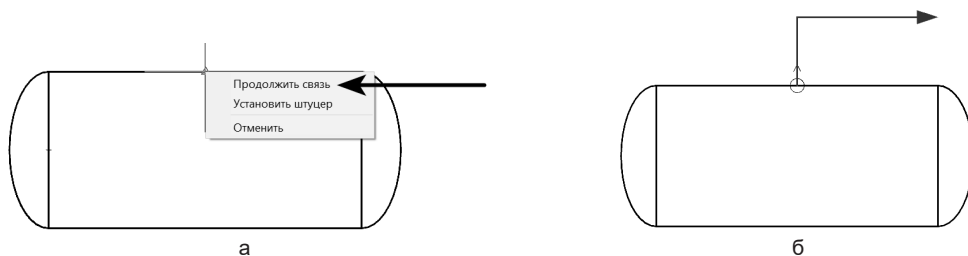


Рис. 2.20 ❖ Трассировка линии трубопровода от контура УГО оборудования

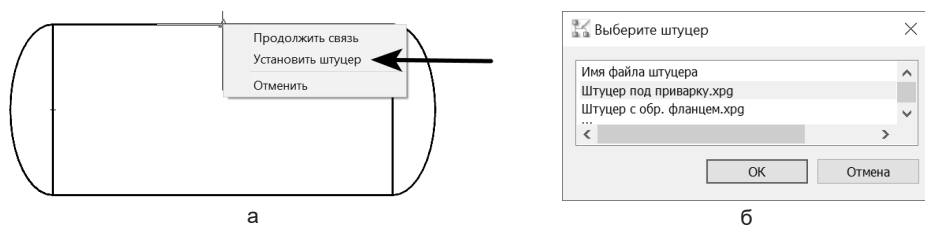


Рис. 2.21 ❖ Выбор типа штуцера при трассировке линии трубопровода от контура УГО оборудования

Программа может разместить на обечайке УГО оборудования штуцер под приварку, рис. 2.22а, фланцевый штуцер с обратным фланцем, рис. 2.22б, или фланцевый штуцер без обратного фланца, рис. 2.22в. Далее линия трубопровода трассируется методом, описанным выше.



Рис. 2.22 ❖ УГО штуцеров, размещаемых при трассировке линии трубопровода

Если в меню выбирается команда «**Отменить**», рис. 2.20а, операция размещения линии трубопровода завершается без размещения УГО трубопровода.

2.3.3. Изменение геометрии линии

На линии трубопровода предусмотрены ручки изменения положения и размеров сегментов. Для активации этих ручек сегмент трубопровода, требующий изменения, следует обозначить курсором, нажать левую кнопку мыши,

после чего линия изменит цвет и на линии визуализируются ручки изменения положения сегментов трех типов, рис. 2.23.

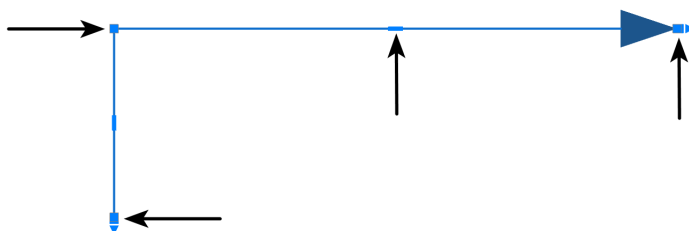


Рис. 2.23 ❖ Ручки изменения геометрии линии

- – Ручка изменения положения существующего сегмента линии.
- – Ручка изменения размеров существующего сегмента линии.
- ▶ – Ручка продолжения трассировки линии трубопровода.

При активации ▶ ручки продолжения трассировки линии активируется меню выбора. В меню выбора следует выбрать позицию «Продолжить связь», рис. 2.24. Далее трассировка линии продолжается методом, описанным выше.



Рис. 2.24 ❖ Трассировка линии с использованием ручки изменения геометрии

2.3.4. Продолжить линию

Возобновить трассировку существующей линии трубопровода можно не только с использованием ручки изменения геометрии, но и с применением специальной команды «Продолжить линию», рис. 2.25.

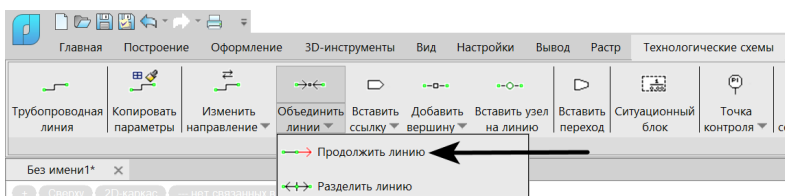


Рис. 2.25 ❖ Команда «Продолжить линию»

После активации команды «**Продолжить линию**» генерируется предписание: **Выберите связь, которую следует продолжить:**. Далее указывается линия, трассировку которой необходимо продолжить, рис. 2.26а. Потом трассировка линии продолжается стандартным методом, рис. 2.26б.

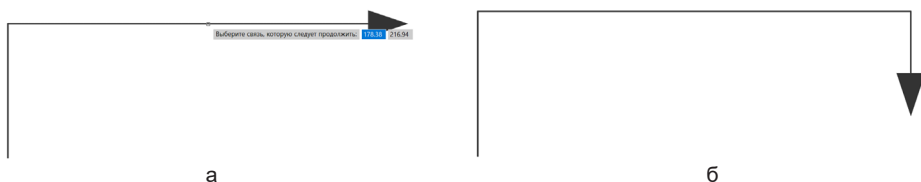


Рис. 2.26 ❖ Трассировка линии с использованием команды «Продолжить линию»

2.3.5. Объединить линии

Команда «**Объединить линии**», рис. 2.27, позволяет объединить две различные линии в одну.

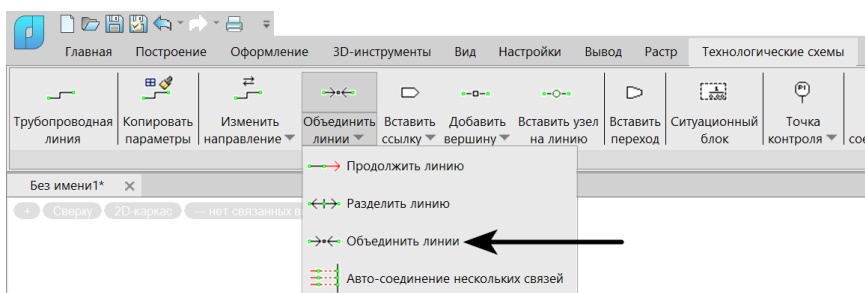


Рис. 2.27 ❖ Команда «Объединить линии»

Объединяемые линии могут иметь совпадающие окончания сегментов или существовать изолированно, рис. 2.28а. После активации команды «**Объединить линии**» генерируется запрос **Укажите 2 связи для объединения:**. Курсором указываются две линии, объединяемые в одну, затем выбор фиксируется нажатием клавиши **Ввод**.

При объединении изолированных линий генерируется информационное окно «**Связи не имеют совпадающих концов. Объединить связи и добавить сегмент между ближайшими концами объединяемых связей?**», рис. 2.28б. В информационном окне нажимаем на клавишу «Да». В результате две линии объединяются в одну, рис. 2.28в.

Объединение линий, имеющих совпадающие концы, производится по аналогичному алгоритму. Информационное окно в этом случае не генерируется.

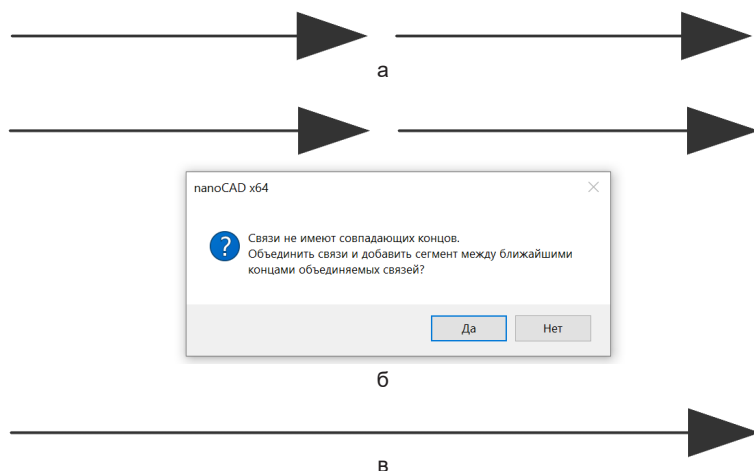


Рис. 2.28 ❖ Объединение линий, не имеющих совпадающих концов

2.3.6. Разделить линию

Команда «**Разделить линию**», рис. 2.29, используется для фрагментации существующей линии трубопровода, рис. 2.30а, на две независимые линии.

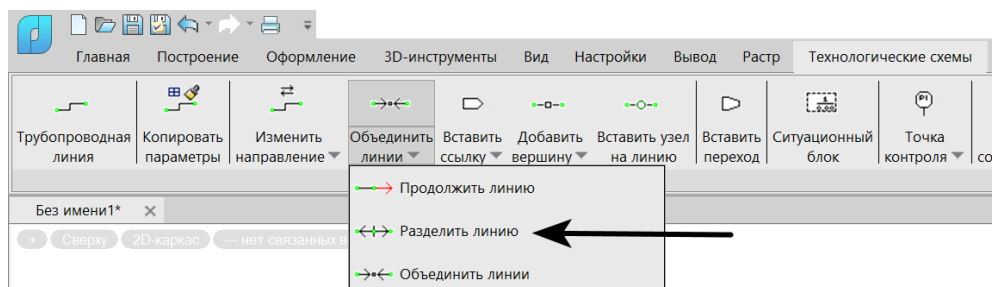


Рис. 2.29 ❖ Команда «Разделить линию»

После активации команды «**Разделить линию**» генерируется предписание **Выберите место разрыва связи:**. Курсором указывается место на существующей линии связи, в котором следует произвести разделение, рис. 2.30б. Выбор фиксируется нажатием левой клавиши мыши. После чего линия разбивается на два независимых сегмента, рис. 2.30в.

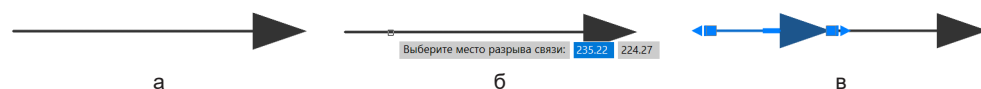


Рис. 2.30 ❖ Разделение единой линии трубопровода на независимые линии

2.3.7. Перестроить ортогонально

Команда «**Перестроить ортогонально**», рис. 2.31, используется для перетрассировки линий, проведенных под различными углами, рис. 2.32а, в линии, сегменты которых расположены под углом 90° , рис. 2.32.

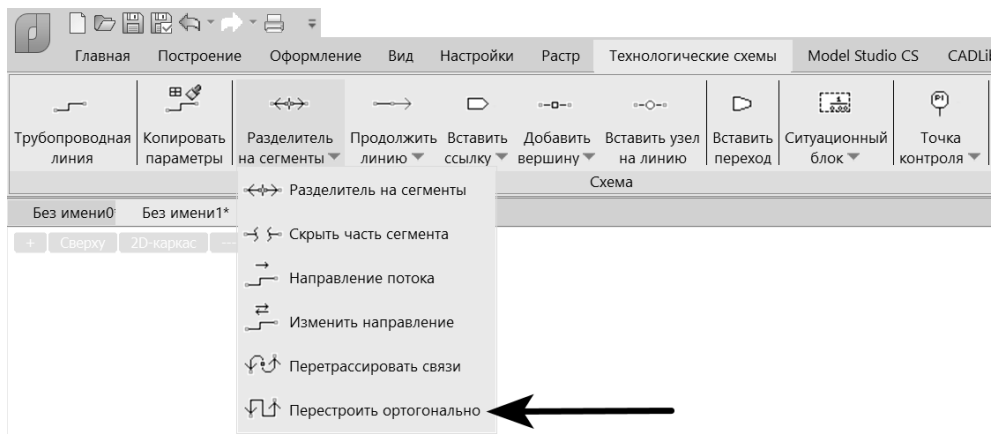


Рис. 2.31 ❖ Команда «Перестроить ортогонально»

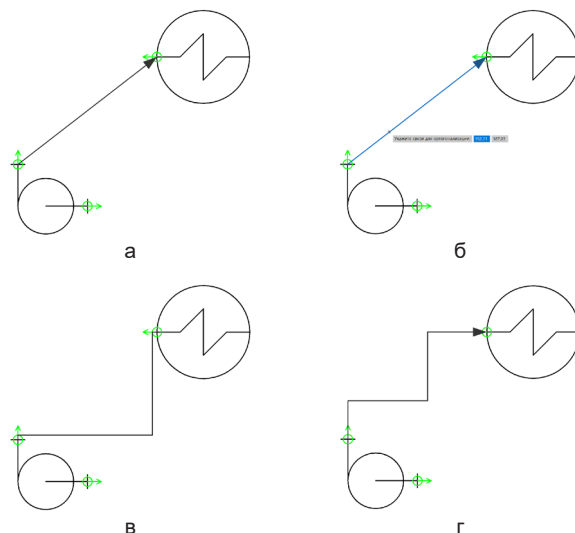


Рис. 2.32 ❖ Перетрассировка линии трубопровода, соединяющей два аппарата

После выбора команды «**Перестроить ортогонально**» генерируется запрос **Укажите связи для ортогонализации:**, после чего курсором указывается линия, которую необходимо перетрассировать ортогонально, рис. 2.32б. Вы-

бор линии фиксируется нажатием клавиши **Ввод**. После нажатия клавиши **Ввод** исходная линия разбивается на несколько сегментов, расположенных друг относительно друга под углом 90° , рис. 2.32в. В некоторых случаях конфигурация линии, получаемая после ортогонализации, требует корректировки вручную, рис. 2.32г.

2.3.8. Переключить линию

Команда «**Переключить линию**», рис. 2.33, используется, если линия трубопровода соединяется с УГО элемента технологической схемы, содержащим несколько графических примитивов «**Узел**», рис. 2.34а. Использование команды «**Переключить линию**» позволяет изменить точку подключения линии трубопровода от одного элемента «**Узел**» к другому элементу «**Узел**».

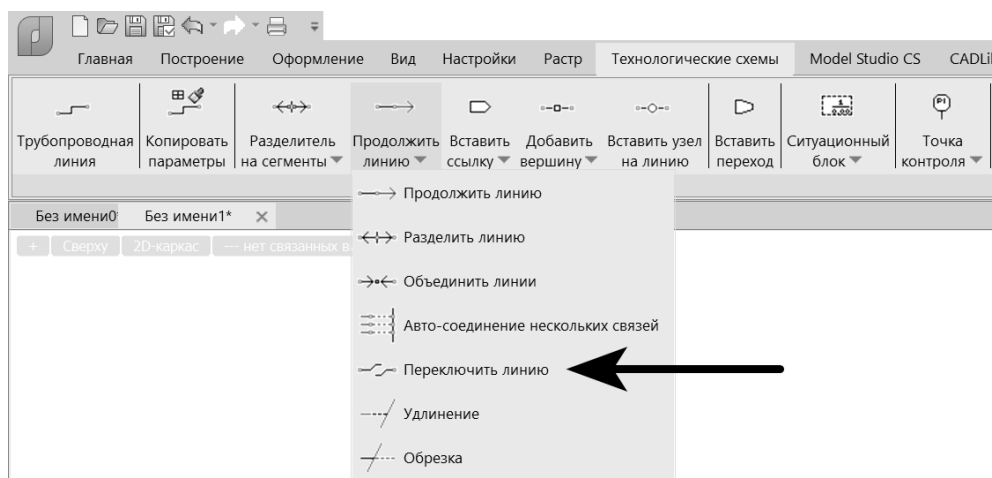


Рис. 2.33 ❖ Команда «Переключить линию»

Для изменения узла присоединения линии трубопровода следует активировать команду «**Переключить линию**», рис. 2.33. После активации команды генерируется предписание: **укажите связь для переключения:**. Следует указать курсором линию, которую необходимо подключить к другому узлу. После чего в командной строке появится запрос:

укажите стык, от которого связь будет отключена [Начало/Конец]:

Следует указать курсором узел, к которому подключена переключаемая линия трубопровода. Затем в командной строке появляется новый запрос: **укажите новое положение конца связи:**. Следует указать курсором узел, к которому требуется присоединить переключаемую линию трубопровода. После выполнения указанных действий линия будет соединена с обозначенным

узелом. В некоторых случаях переподключение линии нарушает ортогональность трассировки, рис. 2.34б. В этом случае следует переподключить второй конец линии, рис. 2.34в. Узел, оставшийся на линии от предыдущего подключения, следует удалить, рис. 2.34г.

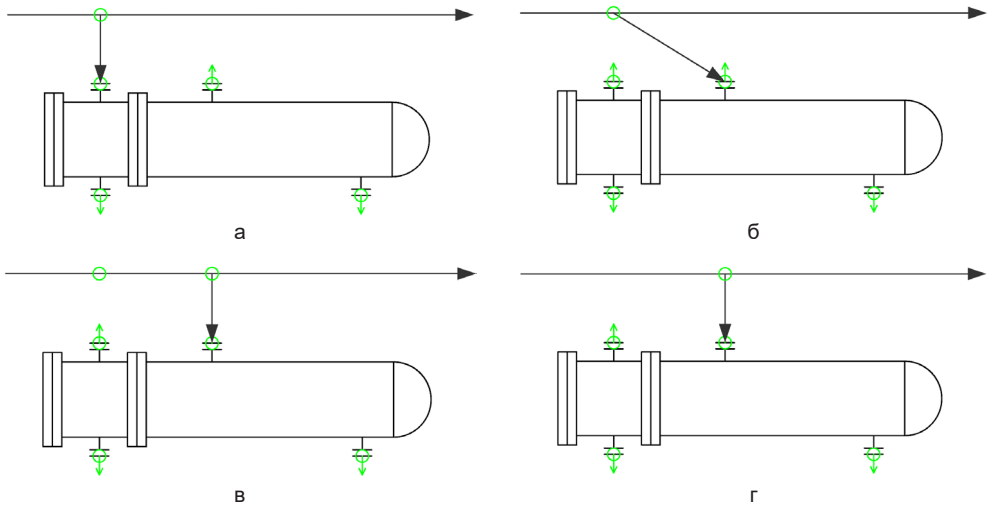


Рис. 2.34 ❖ Переключение линии трубопровода

2.3.9. Изменить направление

Команда «**Изменить направление**», рис. 2.35, используется для изменения направления трассировки существующей линии трубопровода, рис. 2.36а.

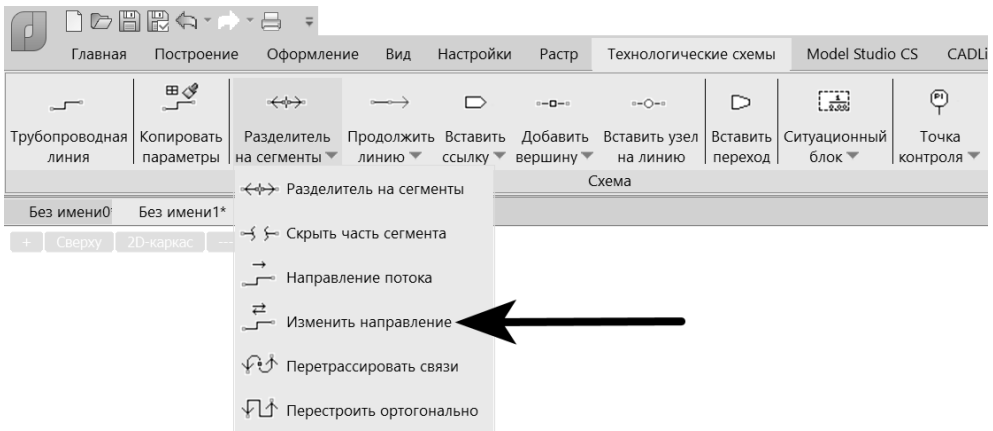


Рис. 2.35 ❖ Команда «Изменить направление»

После активации команды **«Изменить направление»** в командной строке генерируется предписание:

Укажите место на связи для изменения направления потока:

Следует указать курсором сегмент линии, направление трассировки которой нужно изменить. В результате выполнения команды направление трассировки линии изменится на противоположное, рис. 2.36б.

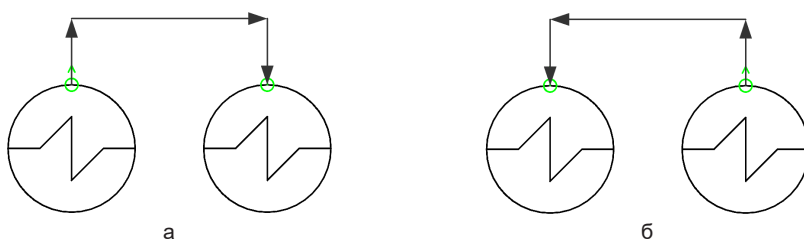


Рис. 2.36 ❖ Изменение направления трассировки линии трубопровода

2.3.10. Перетрассировать связи

Команда **«Перетрассировать связи»**, рис. 2.37, используется для изменения конфигурации существующей линии трубопровода. В результате выполнения команды линия, состоящая из нескольких сегментов, рис. 2.38а, соединяет элементы технологической схемы по кратчайшей траектории с минимально возможным количеством сегментов, рис. 2.38б.

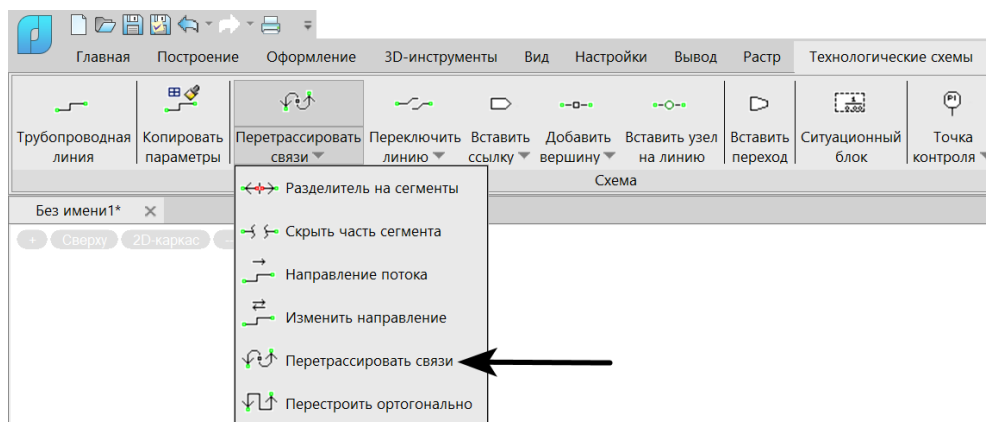
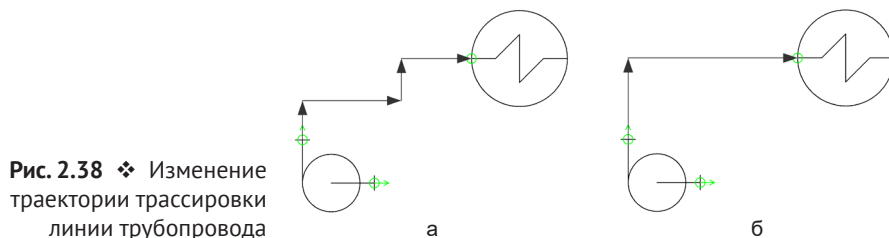


Рис. 2.37 ❖ Команда «Перетрассировать связи»

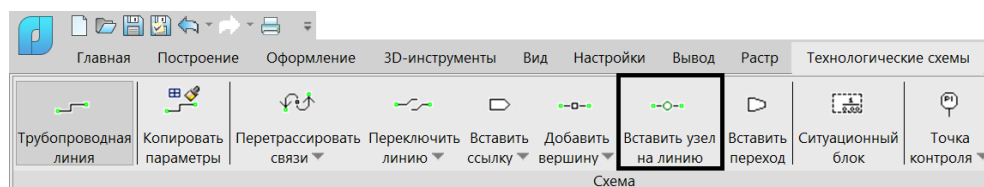
После активации команды **«Перетрассировать связи»** в командной строке появляется запрос: **Укажите связи для перетрассировки!:**. Далее курсором

следует указать любой сегмент линии, траекторию трассировки которой требуется изменить, рис. 2.38а. В результате выполнения алгоритма автоматизированной трассировки конфигурация линии изменяется, рис. 2.38б.



2.3.11. Вставить узел на линию

Команда «Вставить узел на линию», рис. 2.39, используется для размещения элемента «Узел» на существующей линии трубопровода. Добавленный элемент «Узел» в дальнейшем используется для подключения другой линии трубопровода, рис. 2.40.



После активации команды «Вставить узел на линию» в командной строке генерируется указание: **Укажите точку на связи для вставки Inline стыка:**. На существующей линии трубопровода, рис. 2.40а, следует указать точку, в которой будет размещен элемент «Узел», рис. 2.40б. Для размещения подключаемого трубопровода следует ввести команду «Трубопроводная линия», указать курсором размещенный элемент «Узел» и определить конфигурацию присоединяемой линии трубопровода, рис. 2.40в.



2.3.12. Добавить вершину

Команда «**Добавить вершину**», рис. 2.41, используется для разделения единого сегмента линии на два сегмента, рис. 2.42. При этом разделения единой линии на две независимые линии не происходит.

После выбора команды «**Добавить вершину**» в командной строке визуализируется указание: **Укажите место на связи для вставки вершины**. Далее следует курсором указать точку на существующей линии, которую требуется разделить на два сегмента. Если в настройках программы в поле «**Направление потока**» выбрано «**В конце сегмента**», то в месте добавления вершины появится стрелка указания направления потока, рис. 2.42б. Если в настройках программы в поле «**Направление потока**» выбрано «**В конце связи**», визуализации разбивки сегмента линии не произойдет.

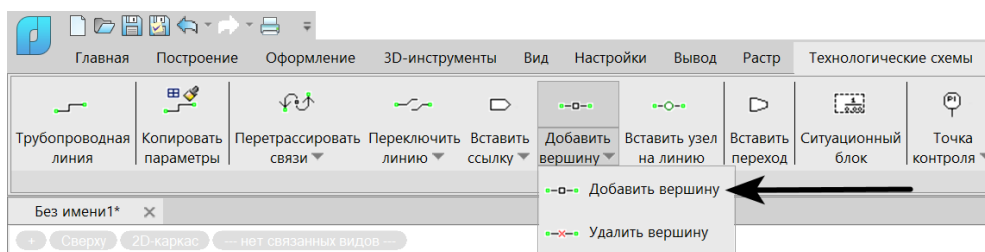


Рис. 2.41 ❖ Команда «Добавить вершину»



Рис. 2.42 ❖ Разбивка линии на два сегмента

2.3.13. Удалить вершину

Команда «**Удалить вершину**», рис. 2.43, используется для объединения двух сегментов линии в единый сегмент, рис. 2.44.

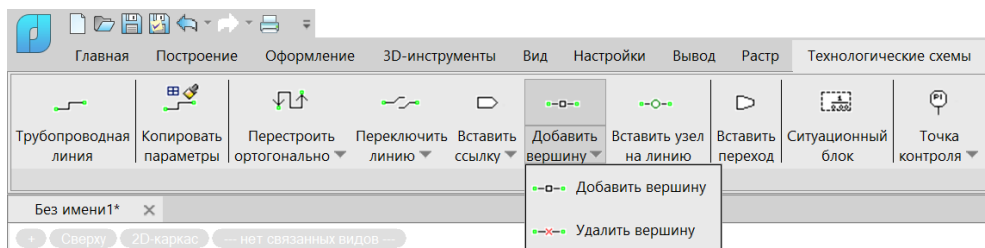


Рис. 2.43 ❖ Команда «Удалить вершину»

После выбора команды «Удалить вершину» в командной строке визуализируется указание: **Укажите вершину связи, которую следует удалить**!. Затем нужно указать курсором вершину на линии трубопровода, разделяющую трубопровод на сегменты, рис. 2.44а, которые предполагается объединить. После чего выделенная вершина удалится и два сегмента линии объединятся в один, рис. 2.44б.



Рис. 2.44 ❖ Объединение двух сегментов линии в единый сегмент

2.3.14. Авто-соединение нескольких связей

Команда «Авто-соединение нескольких связей», рис. 2.45, используется для присоединения нескольких примыкающих линий трубопровода, рис. 2.46а, к единой магистральной линии, рис. 2.46г.

Примечание: если примыкающие линии трубопровода направлены параллельно магистральной линии, присоединение не производится.

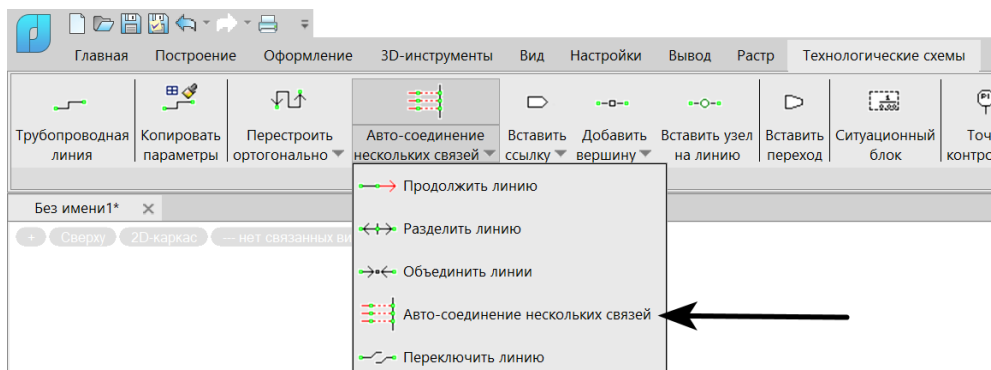


Рис. 2.45 ❖ Команда «Авто-соединение нескольких связей»

После ввода команды «Авто-соединение нескольких связей» в командной строке визуализируется предписание **Укажите подключаемые связи**!. Указываем курсором линии трубопровода, которые требуется присоединить к магистральной линии, рис. 2.46б. Фиксируем выбор линий нажатием клавиши **Ввод**. После чего в командной строке генерируется название следующего этапа выполнения команды: **Укажите связь назначения**!. Указываем курсором линию трубопровода, с которой требуется соединить выделенную группу линий, рис. 2.46в. В результате линии, входящие в выделенную группу, удлинятся до стыковки с линией назначения, и в точках соприкосновения линий появятся графические примитивы «Узел», что является признаком соединения линий, рис. 2.46г.

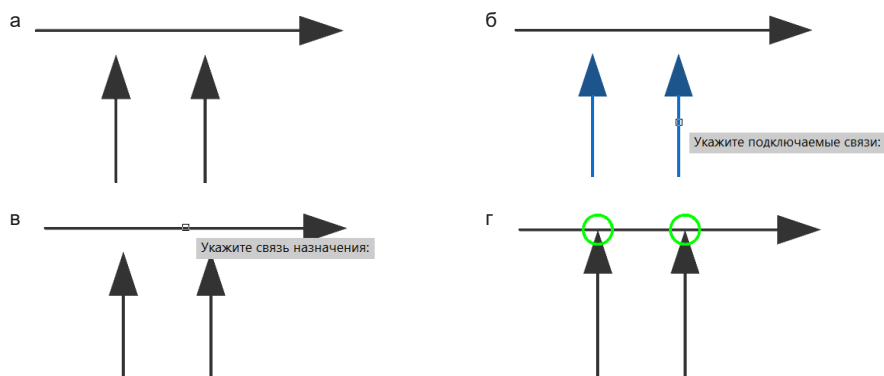


Рис. 2.46 ❖ Соединение группы линий с трубопроводным коллектором

2.3.15. Удлинение

Использование команды «**Удлинение**», рис. 2.47, позволяет увеличить длину одной или нескольких линий, рис. 2.48а, до другой линии, принятой за границу изменения размера, рис. 2.48г. При использовании команды «**Удлинение**» связи между линиями не создаются.

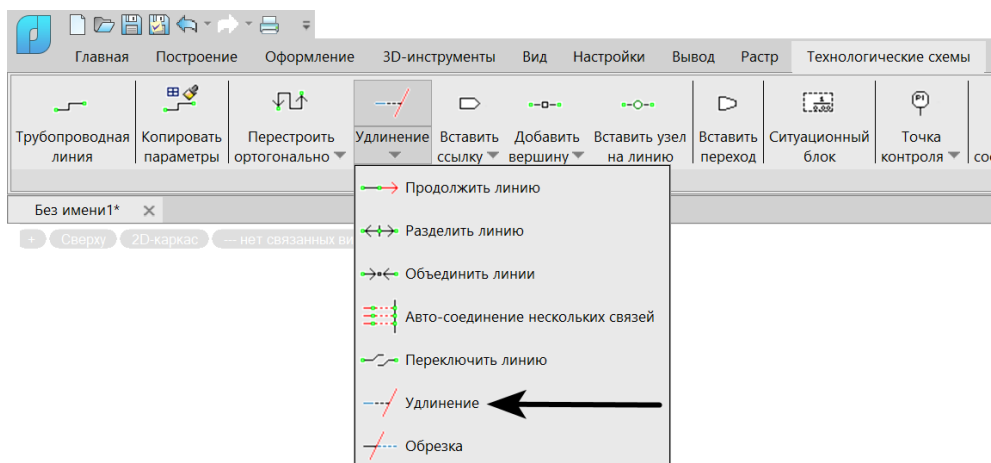


Рис. 2.47 ❖ Команда «Удлинение»

После активации команды «**Удлинение**» в командной строке генерируется подсказка: Укажите удлиняемые связи:. На этом этапе требуется указать курсором удлиняемые линии, рис. 2.48б. Выбор удлиняемых линий фиксируется нажатием клавиши **Ввод**. На следующем этапе генерируется подсказка укажите ограничивающую:, рис. 2.48в. Следует указать курсором ограничива-

ющую линию, до которой удлиняются линии, выбранные на предыдущем этапе. После указания ограничительной линии длина удлиняемых линий будет увеличена до требуемого размера, рис. 2.48г.

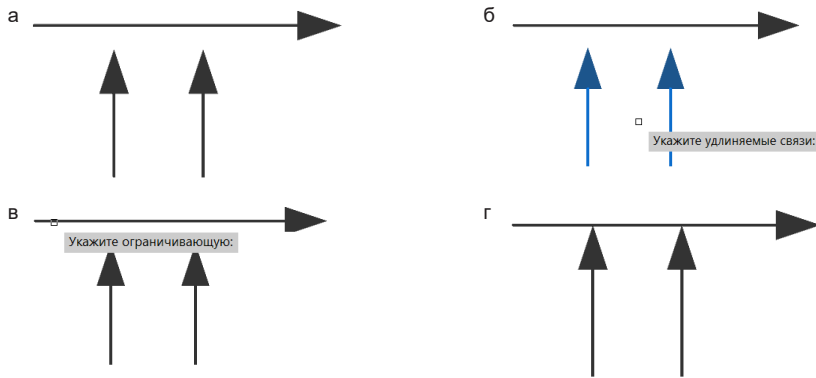


Рис. 2.48 ❖ Удлинение группы линий до линии ограничителя

2.3.16. Обрезка

Команда «Обрезка», рис. 2.49, используется для изменения длины трубопроводных линий относительно другой линии, которая применяется как ограничитель, рис. 2.50а. При использовании команды «Обрезка» связи между линиями не создаются.

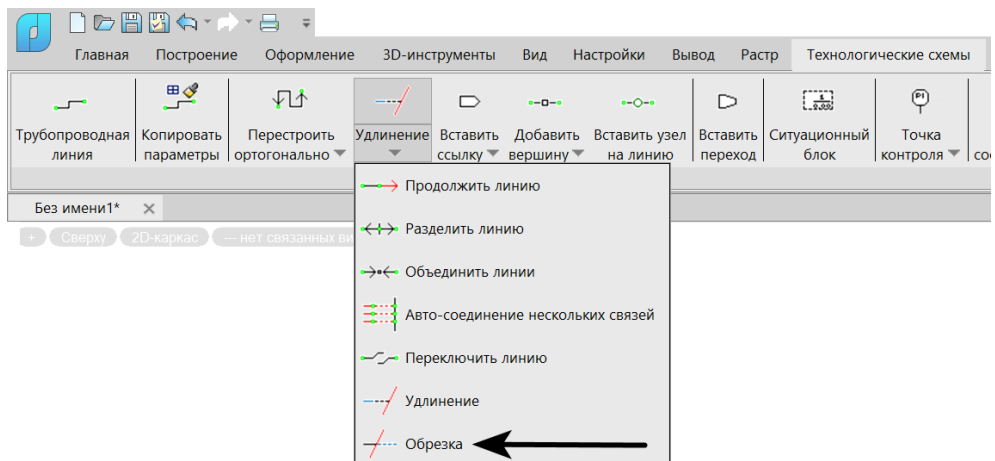


Рис. 2.49 ❖ Команда «Обрезка»

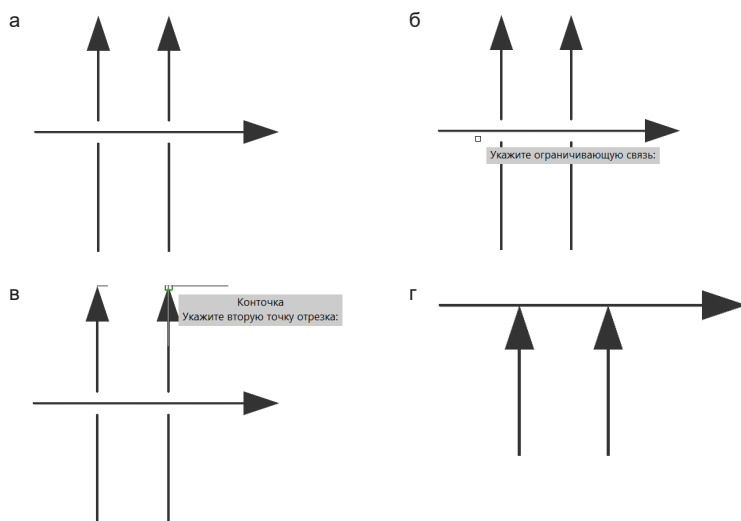


Рис. 2.50 ❖ Обрезка группы линий до линии ограничителя

После активации команды **«Обрезка»** в командной строке генерируется предписание: **Укажите ограничивающую связь:**, рис. 2.50б. Следует указать курсором трубопроводную линию, которая будет использоваться как ограничитель длины обрезаемых линий. После указания трубопроводной линии, которая будет использоваться как режущая кромка, в командной строке генерируется указание: **Укажите первую точку отрезка:**. Следует указать точку на первом обрезаемом отрезке. Затем генерируется следующее предписание: **Укажите вторую точку отрезка:**, рис. 2.50в. Если предполагается обрезать один отрезок, курсором указывается любое место на технологической схеме. В результате будет обрезан отрезок, который был обозначен ранее. Если предполагается обрезать два отрезка, указывается точка на втором отрезке, которой предполагается обрезать, рис. 2.50в. В результате будет обрезано два отрезка, рис. 2.50г, после чего вновь генерируется указание **Укажите первую точку отрезка:**. Последовательно повторяя обозначенную выше последовательность операций, можно обрезать любое количество отрезков.

2.3.17. Скрыть часть сегмента

Команда **«Скрыть часть сегмента»** позволяет скрывать участок линии трубопровода. Для скрытия участка линии трубопровода в разделе ленты управления **«Технологические схемы»** в разделе **«Схема»** следует выбрать команду **«Скрыть часть сегмента»**, рис. 2.51.

Примечание: команда позволяет скрывать только прямолинейные участки линии схемы.

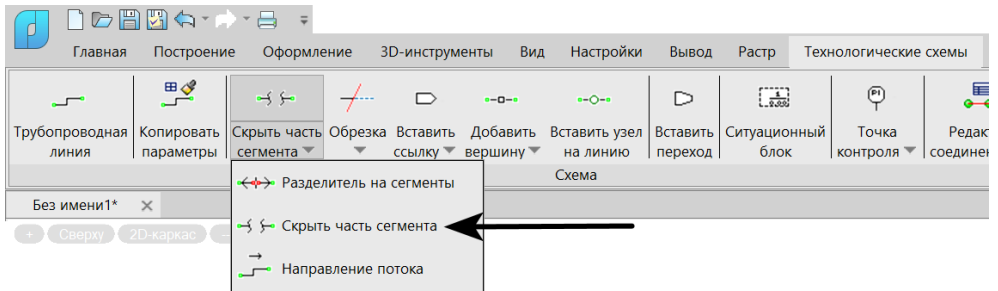


Рис. 2.51 ❖ Команда «Скрыть часть сегмента»

Предположим, что требуется скрыть часть линии трубопровода, пересекающую вертикальный емкостной аппарат, рис. 2.52а. Вводим команду «**Скрыть часть сегмента**». После ввода команды «**Скрыть часть сегмента**» в командной строке появится запрос Укажите начало скрываемого участка:. Указываем точку, обозначающую начало скрываемого участка линии схемы, рис. 2.52б. В командной строке появится запрос Укажите конец скрываемого участка:. Указываем точку, обозначающую конец скрываемого участка линии схемы, рис. 2.52в. Обозначенный участок линии будет скрыт, границы скрытого участка будут обозначены волнистыми линиями, рис. 2.52г.

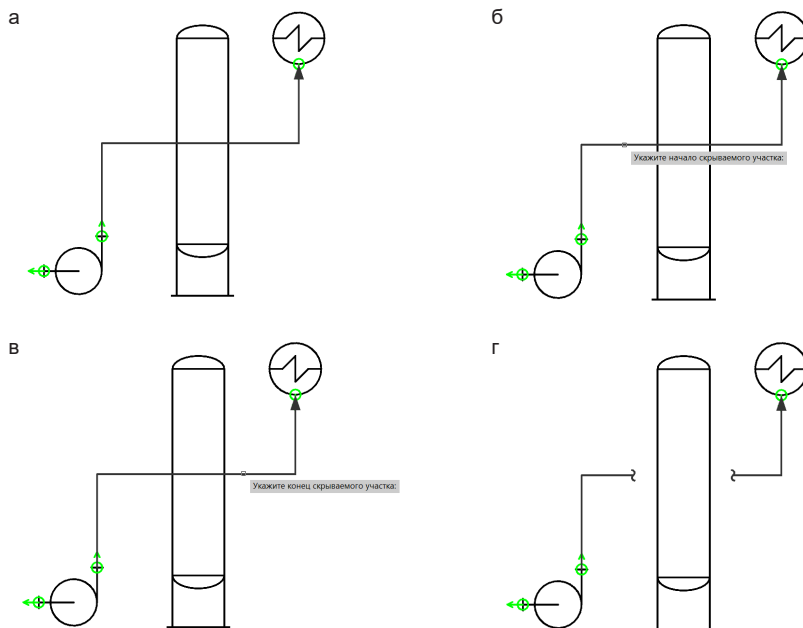


Рис. 2.52 ❖ Скрытие участка линии трубопровода

При необходимости редактирования разрыва линии связи следует левой кнопкой мыши выделить одну из волнистых линий, обозначающих границы

разрыва. Появятся ручки **grip** для редактирования размеров и положения разрыва связи.

2.3.18. Вставить направление потока

Команда «**Направление потока**» позволяет разместить на листе технологической схемы графический элемент в виде стрелки, показывающий направления потока движения транспортируемой среды в трубопроводе, рис. 2.54. Для размещения стрелки, показывающей направление потока, следует на ленте управления, на вкладке «**Технологические схемы**» в разделе «**Схема**» выбрать из выпадающего меню команду «**Направление потока**», рис. 2.53.

В командной строке появится запрос «**Выберите место вставки направления потока**», рис. 2.54б. Далее следует указать точку, обозначающую место вставки УГО направления движения потока. На листе технологической схемы будет добавлена стрелка, обозначающая направление потока, рис. 2.54в.

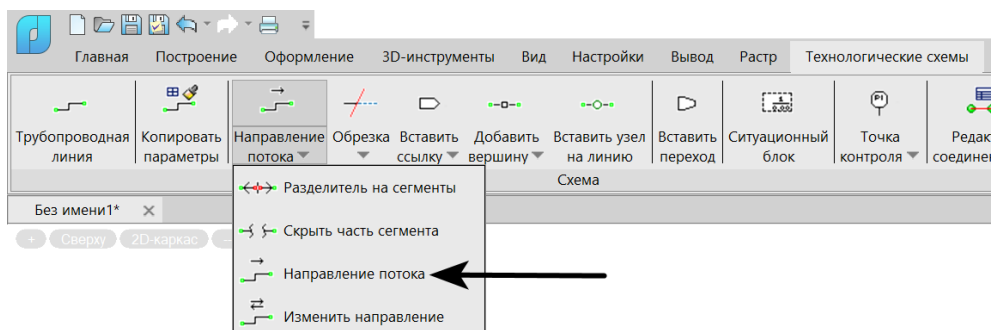


Рис. 2.53 ❖ Команда «Направление потока»

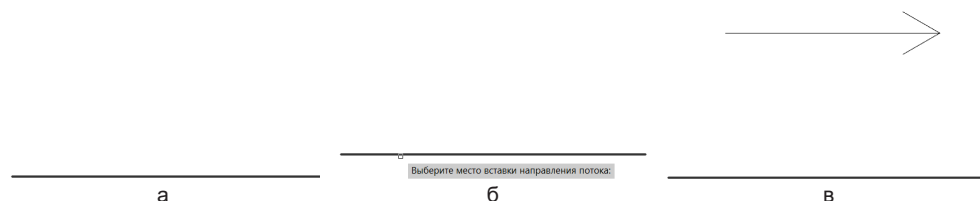


Рис. 2.54 ❖ Размещение стрелки указания направления движения потока

При необходимости отредактировать положение стрелки направления потока следует левой кнопкой мыши выделить стрелку направления потока, после чего появятся ручки **grip** для редактирования стрелки направления потока.

2.4. Линейные элементы схем

Линейные элементы схем, или, иначе, **Inline**-объекты, – это условные графические обозначения, размещаемые только на линиях трубопровода. Основным признаком **Inline**-объекта является то, что при привязке **Inline**-объекта к линии трубопровода линия разрывается, а на месте разрыва линии размещается УГО **Inline**-объекта.

2.4.1. Арматура трубопроводная

Расположение группы УГО «**Арматура трубопроводная**» в базе данных стандартных элементов показано на рис. 2.55.

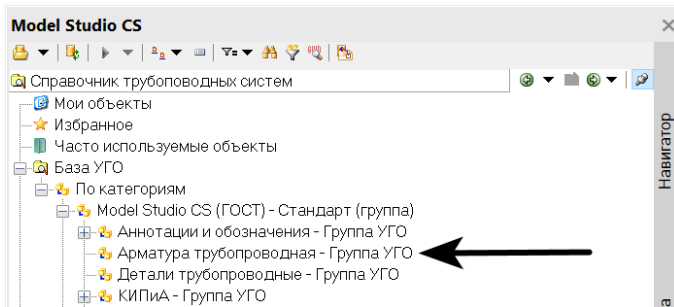


Рис. 2.55 ❖ Расположение УГО трубопроводной арматуры в базе данных

Для размещения объекта из группы УГО «**Арматура трубопроводная**» необходимо обозначить курсором требуемое УГО трубопроводной арматуры в базе данных стандартного оборудования, нажать правую кнопку мыши, затем из открывшегося контекстного меню выбрать команду «**Вставить объект в чертеж**», рис. 2.56а.

Далее необходимо указать точку вставки УГО на линии схемы: **Укажите точку на связи [Сечение/Отмена]**. Для точного позиционирования на линии рекомендуется пользоваться стандартными привязками САД-платформы, рис. 2.57а.

После размещения на линии связи объекта из группы УГО «**Арматура трубопроводная**» генерируется окно «**Параметры элемента схемы**», в котором можно заполнить поля свойств объекта, рис. 2.56б. В результате выполнения перечисленных выше операций на линии трубопровода разместится объект из группы УГО «**Арматура трубопроводная**», рис. 2.57б.

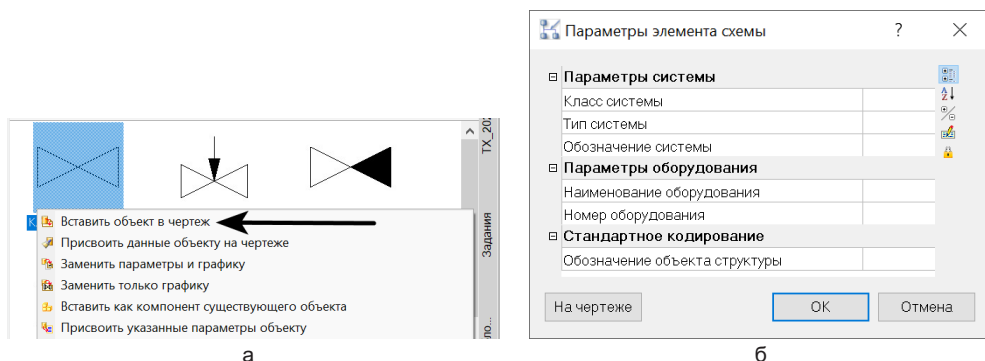


Рис. 2.56 ❖ Вставка объекта «Арматура трубопроводная» из базы данных

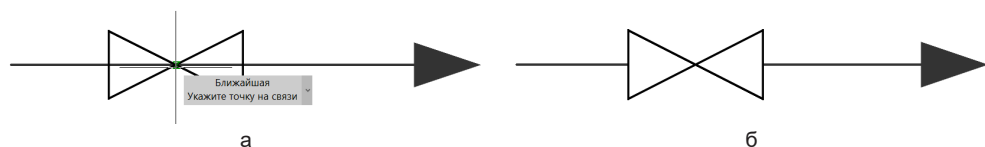


Рис. 2.57 ❖ Линия связи с размещенным объектом «Арматура трубопроводная»

2.4.2. Переходы

Команда «**Вставить переход**» позволяет изменить диаметр линии трубопровода. Для изменения диаметра трубопровода необходимо расположить УГО перехода на линии трубопровода. Для изменения диаметра УГО трубопровода на вкладке «**Технологические схемы**» в разделе «**Схема**» требуется выбрать команду «**Вставить переход**», рис. 2.58.

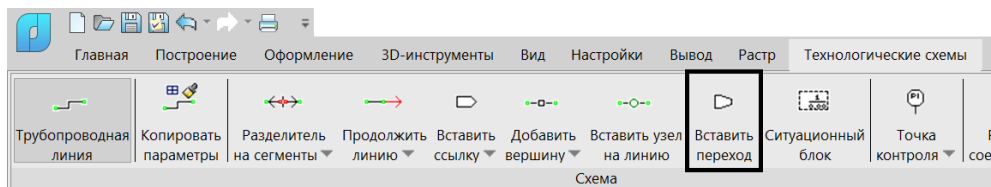


Рис. 2.58 ❖ Расположение команды «Вставить переход»

После ввода команды «**Вставить переход**» в командной строке появится запрос «**Укажите точку на связи**», рис. 2.59. Указываем курсором место вставки перехода. Подтверждаем выбор нажатием клавиши **Ввод**.

После нажатия клавиши **Ввод** генерируется диалоговое окно «**Параметры перехода**», рис. 2.60а. В окне «**Параметры перехода**» выбираем номинальный диаметр перехода и внешний диаметр продолжения линии трубопровода, затем нажимаем **ОК**. Диаметры переходов и трубопроводов выбираются

из выпадающих списков, значения в которые заносятся, исходя из наличия соответствующих элементов в текущей базе данных, рис. 2.60б.

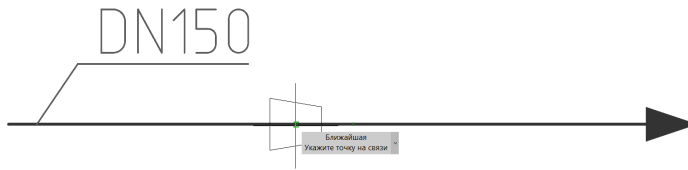
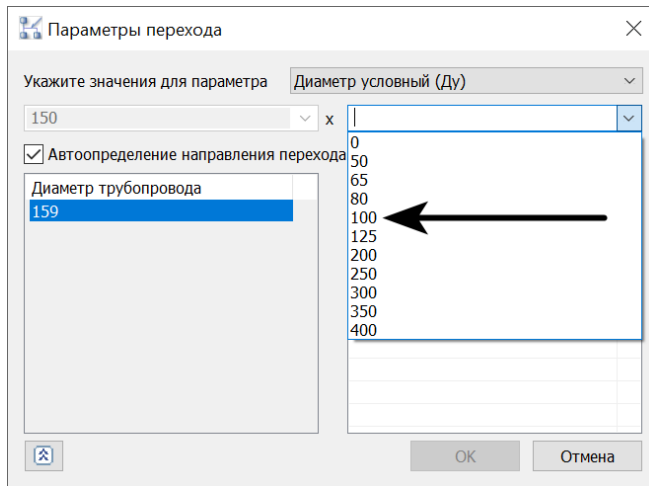
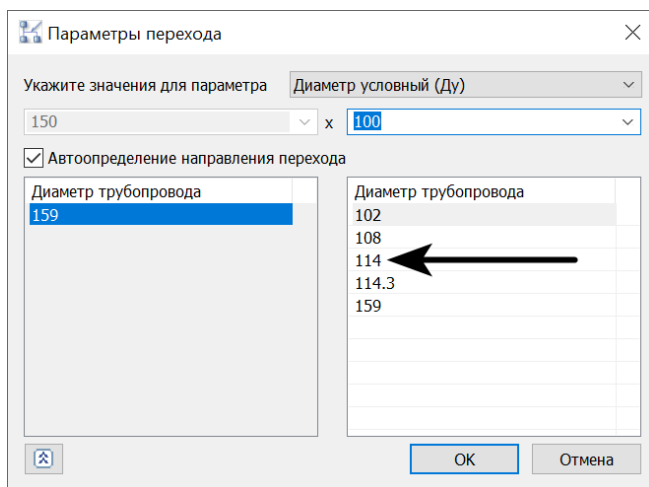


Рис. 2.59 ❖ Определение места вставки перехода



а



б

Рис. 2.60 ❖ Выбор параметров изменения диаметров линии трубопровода

Далее программа генерирует запрос на указание стороны изменения диаметра. Подтверждаем направление перехода нажатием левой кнопки мыши. В результате линия будет разделена на два сегмента, рис. 2.61.

Свойства сегментов, на которые была разделена линия трубопровода, можно посмотреть, используя команду «**Свойства сегмента**» инструментальной палитры «**Редактирование**».

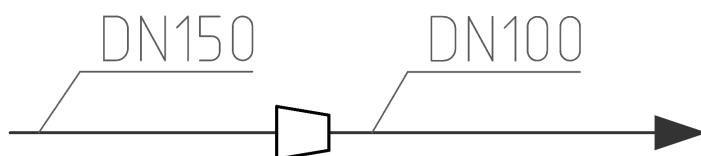


Рис. 2.61 ❖ Переход на линии трубопровода

2.5. Элементы автоматизации

Команда «**Точка контроля**» позволяет разместить на листе схемы УГО элементов управления технологическим процессом. Для размещения УГО «**Точка контроля**» на ленте управления активируем вкладку «**Технологические схемы**». Далее в разделе «**Схема**» следует выбрать из выпадающего меню команду «**Точка контроля**», рис. 2.62.

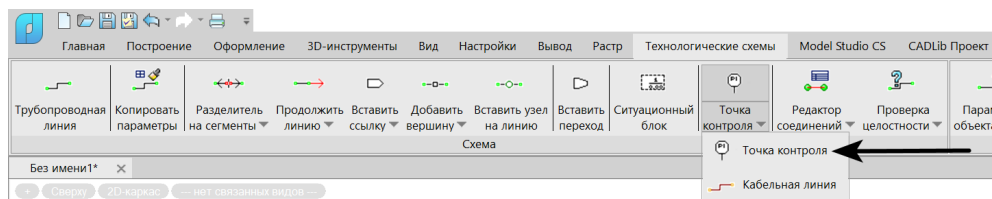


Рис. 2.62 ❖ Выбор команды «Точка контроля»

После ввода команды «**Точка контроля**» в перекрестии курсора появляется шаблон графического отображения точки контроля, и программа генерирует предписание **Укажите точку вставки графики**!. Шаблон графического отображения точки контроля можно разместить в любой точке листа, в том числе и без связи с объектами технологической схемы. В этом случае после размещения шаблона правой кнопкой мыши вызывается контекстное меню, показанное на рис. 2.63а. В контекстном меню выбирается команда «**Вставить без связи**», рис. 2.63а, после чего программа размещает на листе условное обозначение шаблона точки контроля без связи с объектами технологической схемы, рис. 2.63б.

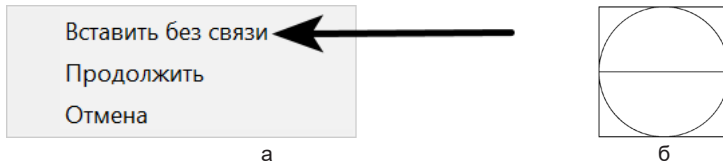


Рис. 2.63 ❖ Размещение шаблона точки контроля без связи с объектами технологической схемы

При выборе в контекстном меню позиции «**Продолжить**» можно соединить шаблон точки контроля с элементами технологической схемы линией связи. При выборе в контекстном меню позиции «**Отмена**» программа завершает выполнение команды «**Точка контроля**» без размещения шаблона точки контроля на листе технологической схемы.

При размещении шаблона точки контроля, который необходимо связать с элементом технологической схемы «**Оборудование**» после размещения УГО, программа генерирует сообщение **Укажите точку полилинии:**. В соответствии с этим сообщением курсором обозначается конечная точка линии связи. После определения конечной точки линии связи ее положение фиксируется нажатием левой кнопки мыши, рис. 2.64а. Если линия связи шаблона точки контроля присоединяется к линии трубопровода, программа

активирует меню **Связь** **Связь: сегмент**, в котором требуется выбрать одну из обозначенных позиций, после чего создается линия связи, рис. 2.64б. Шаблон точки контроля можно разместить на линии трубопровода как Inline-объект. В этом случае после появления сообщения **Укажите точку вставки графики:** место размещения УГО указывается на линии трубопровода, после чего программа

активирует меню **Связь** **Связь: сегмент**. После выбора требуемой позиции в указанном меню программа размещает шаблон точки контроля на линии трубопровода в виде Inline-объекта, рис. 2.64в.

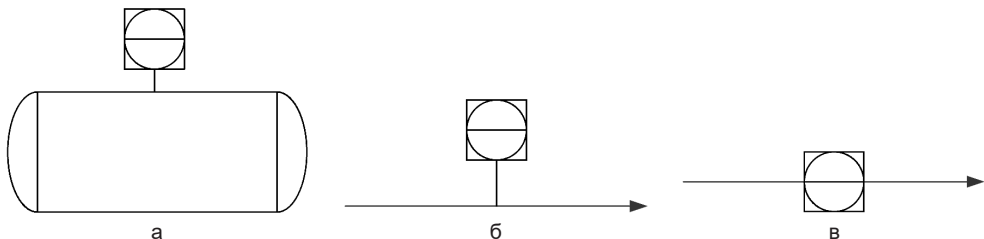


Рис. 2.64 ❖ Размещение шаблона точки контроля на объекте «**Оборудование**» (а), «**Линия трубопровода**» (б) или как Inline-объекта (в)

После размещения шаблона точки контроля на листе схемы без связи с элементами технологической схемы, объекте «**Оборудование**» или «**Линия трубопровода**» программа активирует окно «**Параметры точки контроля**», в котором

определяются символьные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов, обозначенных размещенным УГО, рис. 2.65.

Символьные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов, представленные в окне «**Параметры точки контроля**», должны соответствовать ГОСТ 21.208–2013 «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» [3]. Для параметров А, В, С, D, Е условные обозначения и пояснения к условным обозначениям, соответствующие ГОСТ 21.208–2013, представлены в списках выбора, связанных с соответствующими параметрами.

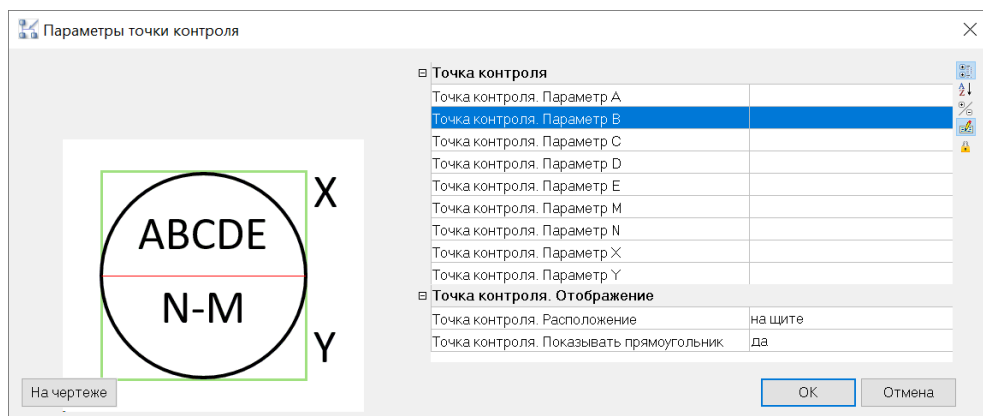


Рис. 2.65 ❖ Окно «Параметры точки контроля»

Поля окна «**Параметры точки контроля**» соответствуют следующим символьным обозначениям измеряемых величин и функциональным признакам приборов по ГОСТ 21.208–2013 [3].

Категория «**Точка контроля**»

Измеряемая величина:

- Точка контроля. Параметр А – Основное обозначение измеряемой величины;
- Точка контроля. Параметр В – Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину.

Функциональный признак прибора:

- Точка контроля. Параметр С – Отображение информации;
- Точка контроля. Параметр D – Формирование выходного сигнала;
- Точка контроля. Параметр E – Дополнительное значение.

Позиционное обозначение:

- Точка контроля. Параметр N;
- Точка контроля. Параметр M.

Дополнительная информация:

- Точка контроля. Параметр X;
- Точка контроля. Параметр Y.

Категория «Точка контроля. Отображение»

Точка контроля. Расположение:

- на щите, рис. 2.66а;
- по месту, рис. 2.66б.



Рис. 2.66 ❖ УГО точки контроля при расположении прибора на щите (а) и по месту (б)

Точка контроля. Показывать прямоугольник:

- да, рис. 2.67а;
- нет, рис. 2.67б.



Рис. 2.67 ❖ УГО точки контроля с прямоугольником (а) и без прямоугольника (б)

Перечень параметров, доступных для редактирования, определяется в окне «**Настройки**», при активации в левой области окна элемента иерархии «**Точка контроля**», рис. 2.68.

В окне «**Параметры точки контроля (для обязательного редактирования)**», вызываемом из поля «**Параметры для обязательного редактирования**», определены параметры, представленные в окне «**Параметры точки контроля**». Перечень этих параметров определяется графической компонентой УГО «**Точка контроля**». Параметры в окне «**Параметры точки контроля (для обязательного редактирования)**», определенные исходной конфигурацией программы, редактировать не рекомендуется.

В окне «**Параметры точки контроля по умолчанию**», вызываемом из поля «**Параметры по умолчанию**», в исходной конфигурации программы перечень параметров не предусмотрен. В зависимости от типа проектируемого технологического процесса в этом окне можно определить дополнительный перечень параметров, необходимых для характеристики элемента системы управления, например физико-химических свойств анализируемой среды, рис. 2.69.

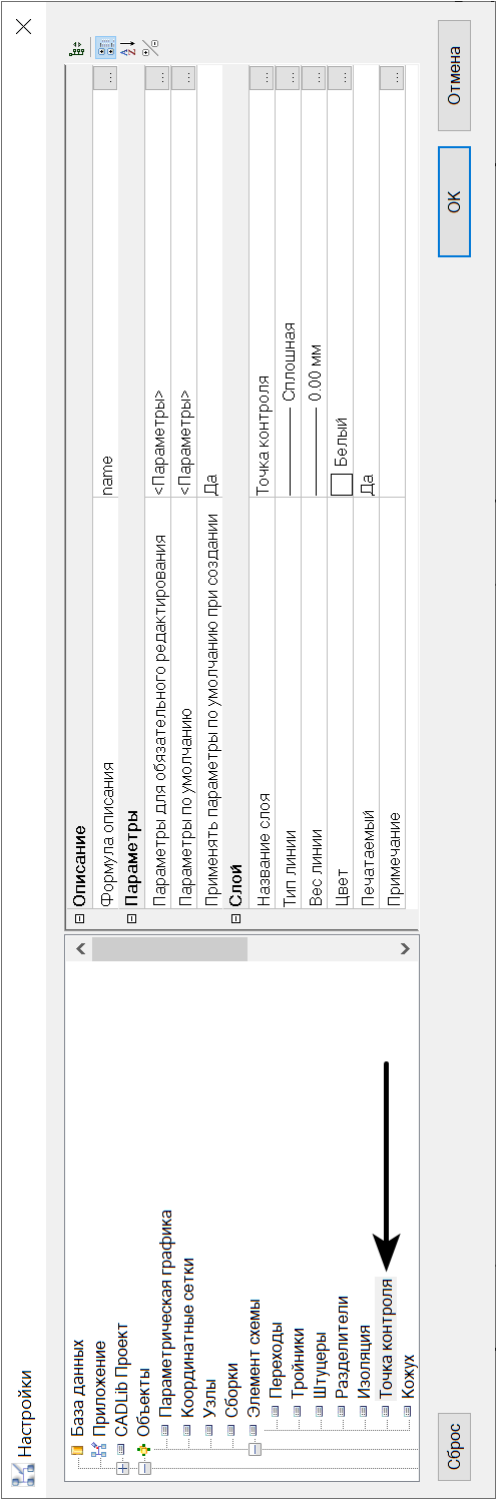


Рис. 2.68 ❖ Элемент иерархии «Точка контроля»

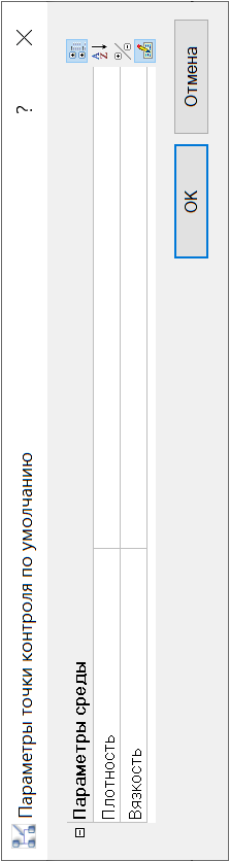


Рис. 2.69 ❖ Окно «Параметры точки контроля по умолчанию»

Значения в поля, предусмотренные в окне «**Параметры точки контроля по умолчанию**», можно ввести после открытия окна «**Параметры объекта**». Следует отметить, что для точки контроля, связанной с оборудованием, в окне «**Параметры объекта**» имеется одна вкладка «**Свойства элемента**», а для точки контроля, связанной с линией трубопровода, имеется две вкладки: «**Свойства элемента**» и «**Параметры связи**».

Также в окне «**Параметры объекта**» следует отметить параметры «**Диаметр**» и «**Длина 2**», входящие в категорию «**Размеры**», рис. 2.70.

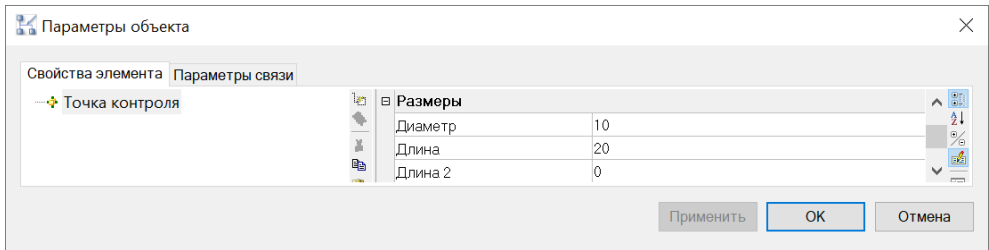


Рис. 2.70 ❖ Категория «Размеры»

Параметр «**Диаметр**» определяет диаметр круга, в котором размещаются обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов. По умолчанию диаметр круга равен 10 мм, что соответствует ГОСТ 21.208–2013 [3]. При необходимости диаметр круга можно изменить, изменяя значение в поле параметра «**Диаметр**». Значение в поле параметра «**Длина 2**» определяет расстояние между двумя дугами с углом 180°, входящими в перечень 2D-примитивов, образующих УГО «**Точка контроля**». При значении параметра «**Длина 2**», равном нулю, дуги образуют круг. При внесении в поле параметра «**Длина 2**» значения смещения (в миллиметрах) между дугами помещаются отрезки, и УГО «**Точка контроля**» приобретает вид, показанный на рис. 2.71а. При необходимости можно изменять оба параметра «**Диаметр**» и «**Длина 2**», рис. 2.71б.



Рис. 2.71 ❖ Изменение формы и размеров УГО «Точка контроля»

2.6. Кабельная линия

Для создания линий связи контуров управления технологическими процессами применяется команда **«Кабельная линия»**. Команда **«Кабельная линия»** размещена на вкладке **«Технологические схемы»** в разделе **«Схема»**, рис. 2.72.

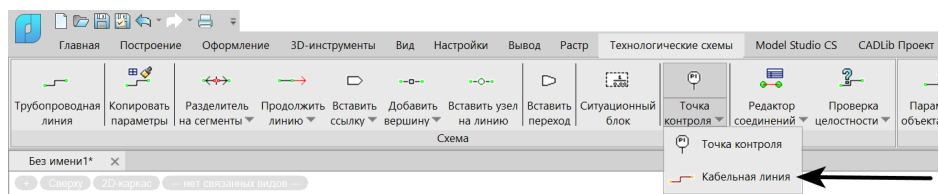


Рис. 2.72 ❖ Размещение команды **«Кабельная линия»**

После активации команды **«Кабельная линия»** генерируется окно **«Параметры связи»**, рис. 2.73.

Параметры линии Номер линии Управление Описание линии	
Параметры системы Класс системы Тип системы Обозначение системы	
Параметры УГО Публикация УГО в проект 1	

Рис. 2.73 ❖ Окно **«Параметры связи»**

Если на момент трассировки кабельной линии параметры создаваемого контура управления известны, следует заполнить поля в окне **«Параметры связи»**. Если запрашиваемая информация отсутствует, то заполнить поля, относящиеся к линии связи, можно по мере появления требуемой информации. После нажатия кнопки **ОК** в окне **«Параметры связи»** включается режим построения линии кабельной связи. Построение кабельной линии аналогично трассировке линии технологического трубопровода.

Примечание: параметру **«Номер линии»** по умолчанию задано значение **«Управление»**. Значение менять не рекомендуется, так как оно участвует в стандартных настройках вывода табличной документации.

Глава 3

Основы разработки УГО

При разработке технологических схем сосуществуют два близких (иногда совпадающих) по содержанию и целеполаганию термина:

- графический символ;
- условное графическое обозначение.

Графический символ – геометрическая фигура с однозначно интерпретируемой смысловой нагрузкой, предназначенная для визуальной передачи информации.

Условное графическое обозначение общего назначения и условное графическое обозначение, используемое в специализированном программном обеспечении для разработки интеллектуальных технологических схем, – это не совпадающие понятия. УГО для программного обеспечения состоит из двух компонент: графической и интеллектуальной. В этом случае графический символ – это графическая компонента УГО. Интеллектуальная компонента УГО, как правило, состоит из текстовой/цифровой информации, программно связанной с графической компонентой. При этом в интеллектуальную компоненту УГО, кроме текстовой информации, могут включаться ссылки на документы, математические формулы и выражения, а также локальные программные модули.

3.1. Графический символ как компонента УГО

Наиболее часто условные графические обозначения кодируют объекты и действия, представляющие типовую техническую или технологическую информацию:

- конструкцию основного или вспомогательного оборудования в целом;
- конструкцию отдельных деталей или блоков оборудования;
- функциональное предназначение элементов технологической схемы;
- технологические параметры процесса;
- требования к контролю качества и т. д.

Специальные условные графические обозначения могут быть предназначены для передачи информации, отображающей нестандартные требования или условия проведения процесса. Например, графическими символами могут кодироваться атмосферные осадки или время суток (солнечный свет).

Графический символ не следует путать с упрощенными графическими представлениями оборудования или блока технологической установки, которые выполняются в формате технического рисунка. Технические рисунки создаются, как правило, методом упрощенного графического масштабирования реального объекта, при этом в некоторых случаях могут выглядеть как графические символы.

Независимо от назначения графического символа и специфики передаваемой информации графический символ должен соответствовать стандартизированным требованиям:

- графический символ, как правило, должен включаться в семейство символов. Семейство символов – набор графических символов с общей концепцией и использованием общих графических характеристик со смысловым значением, применимым к группе функционально специализированных элементов технологической схемы;
- графический символ должен иметь опорную точку – общую систему координат, используемую при построении всех функционально значимых элементов графического символа. Опорная точка может использоваться для позиционирования и трансформации графического символа, например путем создания зеркального изображения, поворота или смещения;
- при построении графического символа, как правило, должна определяться узловая точка/точки соединения с технологической линией/линиями. Узловая точка располагается, как правило, на контуре графического символа. Этой точке присваиваются специальные свойства, обеспечивающие установление визуальной и интеллектуальной (информационной) связи с технологической линией. Подобные виды связи обеспечивают целостность информации технологической схемы;
- технологические линии (соединительные линии), обеспечивающие установление визуальной и интеллектуальной (информационной) связи, являются самостоятельным семейством символов. Технологические линии при построении технологической схемы соединяются с узловыми точками;
- при построении технологической схемы могут понадобиться различные варианты размещения и ориентации графического символа. Поэтому разрабатываемые графические символы должны иметь возможность различных вариантов представления, не изменяющих исходной формы символа и подразумеваемой смысловой нагрузки. Варианты представления могут основываться на вращении и/или создании зеркального отражения соответствующего символа, перемещения узловых точек. В связи с различной геометрической формой графических

символов может быть доступно два, четыре или восемь вариантов представления.

3.2. Форма графических символов

Форма графического символа должна быть:

- максимально упрощенной. Упрощенная форма улучшает визуальное восприятие и воспроизводимость;
- легкой для изучения и запоминания;
- очевидной. То есть форма графического символа должна легко ассоциироваться с информацией, для передачи которой применяется графический символ;
- по возможности следует избегать графических символов с одинаковой формой, представляющих разную информацию. Из-за ограниченного числа графических элементов и ограниченного числа комбинаций из этих элементов, возможно, придется присваивать разным блокам информации графические символы, имеющие одинаковую форму. В этих случаях каждому блоку информации присваивается отдельный графический символ, снабженный отдельными идентификаторами символов;
- графические символы с различными формами не должны представлять одну и ту же информацию;
- специалисту, имеющему соответствующую квалификацию, значение графического символа должно быть понятно из контекста используемого документа без использования дополнительных источников информации. В противном случае такие графические символы должны быть снабжены дополнительной, графической или текстовой информацией.

Графические символы, имеющие элемент, представляющий подвижную часть в изделии, например клапанный элемент в регулирующем клапане или контакт в электромеханическом переключающем устройстве, должны быть показаны в положении, которое соответствует:

- положению покоя (без влияния внешнего воздействия) для изделий с автоматическим возвратом (например, подпружиненный предохранительный клапан);
- неактивному положению для изделий без автоматического возврата (например, запорный клапан в закрытом положении, электромеханическое переключающее устройство в разомкнутом положении).

Если требуется показать эксплуатационные состояния, отличные от положения покоя, соответствующая информация должна быть приведена в перечне условных графических символов и на схеме, где происходит такое эксплуатационное состояние.

Графические символы могут объединяться для создания нового графического символа. Если для создания графического символа необходимо объединить несколько единичных элементов, может возникнуть ситуация, что полученная сложная сборка не будет удовлетворять требуемым критериям либо по причинам сложности или отсутствия необходимых графических символов не будет адекватно представлять необходимую информацию. В этом случае предпочтительнее разработать новый графический символ, соблюдая следующие общие рекомендации:

- графический символ должен основываться на сплошном замкнутом контуре;
- для создания сплошного замкнутого контура предпочтительнее использовать простые геометрические фигуры, например квадрат, прямоугольник, фрагменты окружностей или эллипсов;
- контур графического символа может быть дополнен уточняющими построениями. Уточняющие построения предпочтительнее проводить в пределах замкнутого контура;
- математические знаки и/или выражения, буквенные обозначения величин, химические формулы, графики и обозначения из международных стандартов – математические знаки должны соответствовать действующим стандартам;
- графические символы, показывающие дополнительную информацию, показываются для каждого входа и каждого выхода;
- графические символы, показывающие дополнительную информацию, связанную со сборкой в целом, располагаются внутри или вне непрерывного контура;
- если невозможно описать значение графического символа методами, приведенными выше, то используется добавление краткого описательного текста. Текст может быть расположен внутри или снаружи контура и должен быть как можно короче;
- графические символы, использующиеся для обозначения направления потока и относящиеся к предоставлению дополнительной информации, должны применяться таким образом, чтобы их нельзя было спутать с основной информацией.

3.3. Окно «Параметры объекта»

Диалоговое окно «**Параметры объекта**», рис. 3.5, предназначено для создания и управления интеллектуальной информацией, программно-связанной с объектами Model Studio CS. В некоторых случаях диалоговое окно «**Параметры объекта**» активируется автоматически. В тех случаях, когда требуется

внести изменения в интеллектуальную информацию созданного элемента, диалоговое окно «**Параметры объекта**» можно вызвать несколькими способами.

Первый способ: введение команды «**Параметры объекта**», расположенной на вкладке «**Model Studio CS**» ленты управления Model Studio CS Технологические схемы, рис. 3.1. После введения указанной команды требуется указать курсором объект Model Studio CS, для которого требуется вывести окно «**Параметры объекта**».

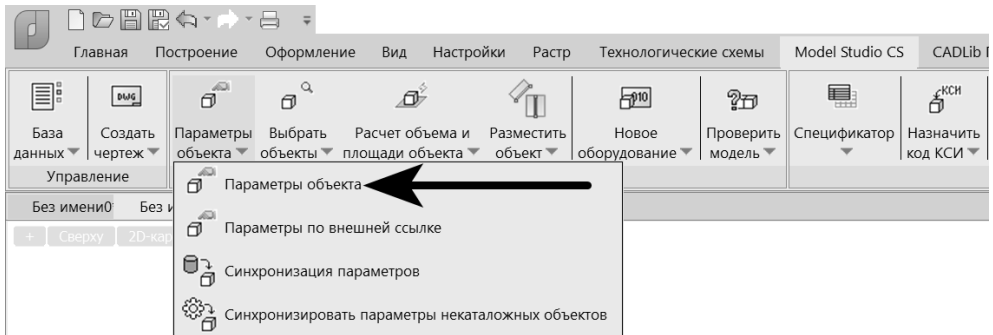


Рис. 3.1 ❖ Команда «Параметры объекта»

Второй способ: введение команды «**Параметры объекта схемы**», расположенной на вкладке «**Технологические схемы**» ленты управления Model Studio CS, рис. 3.2. После введения указанной команды требуется указать курсором объект Model Studio CS, для которого требуется вывести окно «**Параметры объекта**».

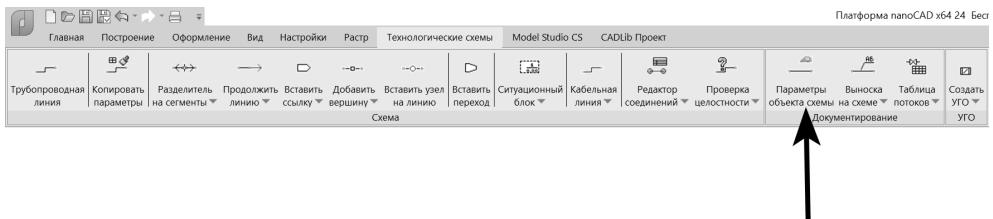


Рис. 3.2 ❖ Команда «Параметры объекта схемы»

Третий способ: выделить курсором элемент технологической схемы, для которого требуется вывести окно «**Параметры объекта**». Правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню, в контекстном меню выбрать команду «**Редактировать**», рис. 3.3.

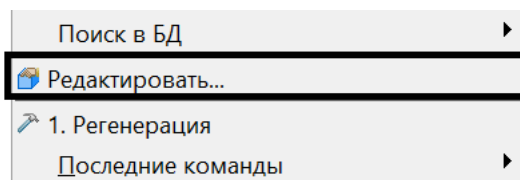


Рис. 3.3 ❖ Команда «Редактировать», расположенная в контекстном меню

Четвертый способ: используется во время работы с «Редактором параметрических объектов». Для вызова окна «Параметры объекта» требуется нажать кнопку «Свойства», расположенную на панели управления «Редактора параметрических объектов», рис. 3.4.

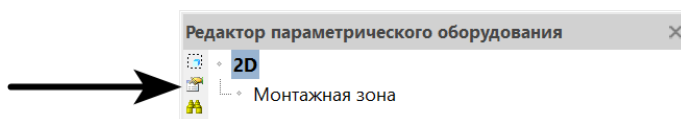
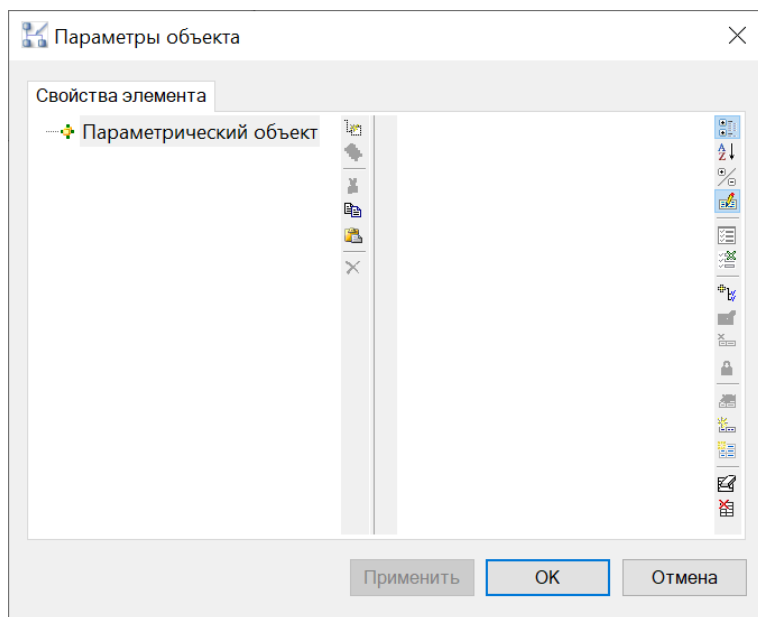


Рис. 3.4 ❖ Расположение кнопки «Свойства» на панели «Редактора параметрических объектов»

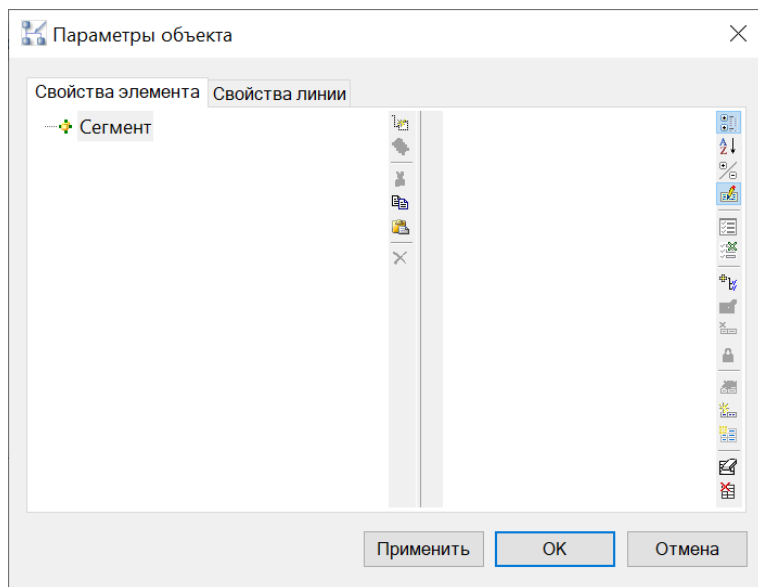
Окно «Параметры объекта» может иметь одну, рис. 3.5а, или несколько, рис. 3.5б, вкладок. Независимо от числа вкладок окно «Параметры объекта» разделено на две области: левую и правую.

Левая область окна «Параметры объекта» используется для структуризации параметров объекта, а правая область окна «Параметры объекта» используется для управления интеллектуальными свойствами параметрического объекта. В левой и правой областях окна «Параметры объекта» предусмотрены панели управления, которые позволяют создавать или изменять структуру и содержание интеллектуальных свойств графического объекта.

На рис. 3.5 в левой части окна представлена простейшая структура параметров условного графического обозначения, состоящая из одного уровня иерархии. Однако в обоснованных случаях предусмотрена возможность создания сложной иерархической структуры объектов Model Studio CS, состоящей из множеств и подмножеств параметров графических объектов. Так, например, если сначала был создан параметрический объект «Емкость горизонтальная», затем к ранее созданному объекту были добавлены параметрические объекты «УГО. Штуцер», формируется иерархическая структура объекта, рис. 3.6.



а



б

Рис. 3.5 ❖ Общий вид окна «Параметры объекта»

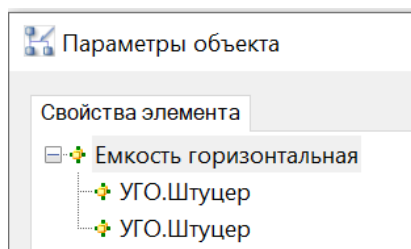
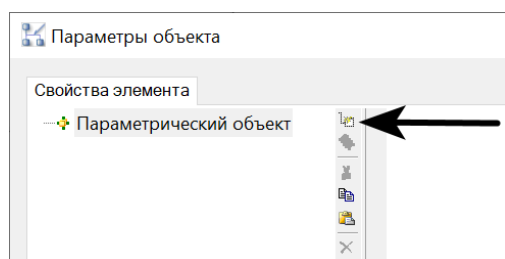


Рис. 3.6 ❖ Иерархическая структура условного графического обозначения

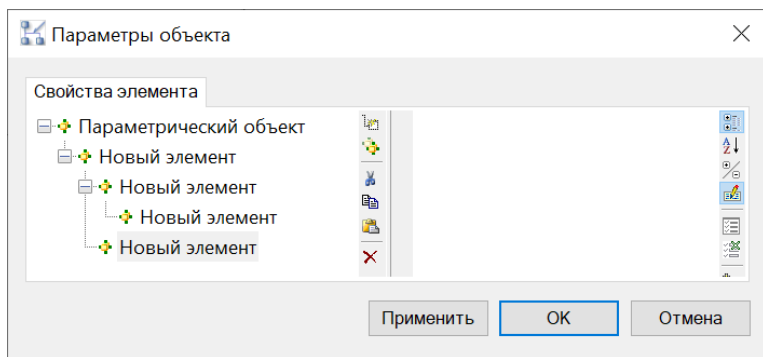
В панель управления левой части окна «**Параметры объекта**» включены следующие команды:



команда «**Добавить подчиненный элемент**», рис. 3.7а. Данная команда используется для создания иерархической структуры параметров условного графического обозначения, рис. 3.7б;



а



б

Рис. 3.7 ❖ Создание иерархической структуры параметров условного графического обозначения



команда «**Клонировать элемент**». Данная команда активируется после выделения курсором подчиненного элемента и неактивна при работе с корневым элементом структуры параметров условного графическо-

го обозначения. Эта команда является аналогом последовательного применения двух команд **«Копировать»** и **«Вставить»**. После введения команды **«Клонировать элемент»** создается копия существующего подчиненного элемента, занимающего аналогичное положение в иерархической структуре объекта, с аналогичными параметрами и наименованием;



команда **«Вырезать»**. Команда **«Вырезать»** используется для вырезания подчиненного элемента из иерархической структуры параметрического объекта. Действие данной команды аналогично функционалу подобной команды в различном программном обеспечении;



команда **«Копировать»**. Команда **«Копировать»** используется для помещения в буфер обмена любого элемента иерархической структуры параметрического объекта. Действие данной команды аналогично функционалу подобной команды в различном программном обеспечении;



команда **«Вставить»**. Команда **«Вставить»** используется для вставки из буфера элементов иерархической структуры параметрического объекта. Действие данной команды аналогично функционалу подобной команды в различном программном обеспечении;



команда **«Удалить элемент»**. Команда **«Удалить элемент»** используется для удаления подчиненных объектов из иерархической структуры параметрического объекта. Действие данной команды аналогично функционалу подобных команд (например, команда **«Delete»**) в различном программном обеспечении.

В правой части окна **«Параметры объекта»** визуализируются наименования категорий параметров, имена параметров, входящих в соответствующие категории, а также расположены поля, в которые вводятся значения параметров. В правой части окна имеется панель команд управления, предназначенная для управления параметрами объекта. В панель управления правой части окна **«Параметры объекта»** включены следующие команды:



команда **«Просмотр параметров по категориям»**. Эта команда включена по умолчанию. Параметры интеллектуальных объектов сгруппированы в группы, близкие по назначению и содержанию, которые называются **«Категории»**. Категории визуально оформлены как заголовки групп параметров и выделяются цветом и толщиной начертания шрифта. Категории могут быть доступны для просмотра или скрыты. Если команда **«Просмотр параметров по категориям»** активна, то категории доступны для просмотра;



команда **«Просмотр параметров по алфавиту»**. Эта команда является альтернативной по отношению к команде **«Просмотр параметров по категориям»**. При активации команды **«Просмотр параметров по**

алфавиту» команда «**Просмотр параметров по категориям**» переходит в неактивное состояние, наименования категорий скрываются, а параметры объекта представляются в виде списка, отсортированного по алфавиту;



команда «**Свернуть/Развернуть категории**». Если команда неактивна, наименования параметров визуализируются и представляются в виде групп категорий. После активации команды перечень параметров сворачивается до наименований категорий. При этом наименования категорий приобретают форму представления в виде разворачивающихся списков. С перечнем параметров, входящих в ту или иную категорию, можно ознакомиться, нажав на условное обозначение разворачивающегося списка, расположенное с левой стороны от наименования категории;



команда «**Показывать заголовки параметров**». Наименование любого параметра состоит из двух частей, рис. 3.8: «**Имени**» (нередко эту часть обозначения параметра называют «**Системным именем**») и «**Заголовка**». Например, параметру с заголовком «Длина» соответствует имя / системное имя «DIM_LENGTH», рис. 3.8. Системное имя записывается латинским шрифтом в виде единой группы символов. Вместо пробела используется знак нижнего подчеркивания. Системное имя используется при администрировании программы и написании скриптов для управления атрибутивной информацией. Использование системного имени неудобно в процессе текущей работы с параметрами. Поэтому при проведении текущих работ (не администрирование системы) в большинстве случаев используется значение, обозначенное в поле «**Заголовок**», которое можно записывать любым шрифтом и в любой форме. Если команда «**Показывать заголовки параметров**» неактивна, то в окне «**Параметры объектов**» показываются заголовки параметров. При активации команды «**Показывать заголовки параметров**» в окне «**Параметры объектов**» показываются системные имена параметров;

Свойства параметра	
Имя	DIM_LENGTH
Заголовок	Длина

Рис. 3.8 ❖ Имя и заголовок параметра



команда «**Показать все**». Предназначена для управления визуализацией перечня параметров. Если команда включена, то в правой об-

ласти окна **«Параметры объектов»** показывается полный перечень параметров, относящихся к соответствующему уровню иерархии. Если команду отключить, то перечень параметров в правой области окна **«Параметры объектов»** визуализироваться не будет;



команда **«Редактировать список»**. Работает совместно с командой **«Показать все»**. После ввода этой команды открывается окно **«Отображаемые параметры»**, рис. 3.9. Окно **«Отображаемые параметры»** имеет собственную панель управления, команды которой по визуальному представлению и функционалу аналогичны командам окна **«Параметры объекта»**: **«Просмотр параметров по алфавиту»**, **«Показывать заголовки параметров»**, **«Свернуть/Развернуть категории»**. Если в окне **«Отображаемые параметры»** отметить флагом какую-либо категорию или какой-либо параметр, после отключения команды **«Показать все»** отмеченные параметры или категории будут визуализированы в окне **«Параметры объекта»**;

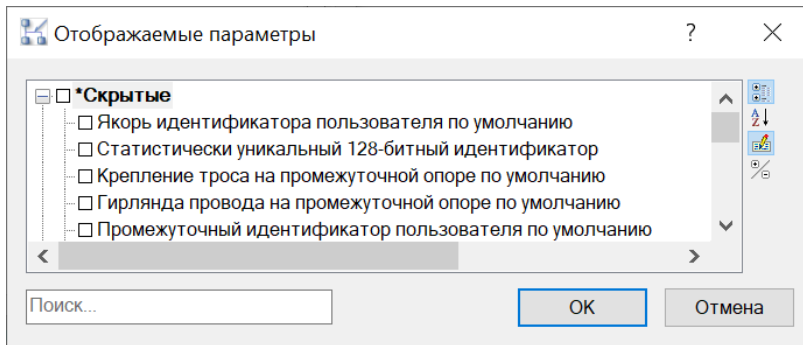


Рис. 3.9 ❖ Окно «Отображаемые параметры»



команда **«Добавить параметры из списка»**. Назначение этой команды – добавление параметров из базы данных Model Studio CS Технологические схемы к интеллектуальному объекту. После активации этой команды открывается диалоговое окно **«Добавление параметров»**, рис. 3.10. Окно **«Добавление параметров»** имеет собственную панель управления, команды в которой по визуальному представлению и функционалу аналогичны командам окна **«Параметры объекта»**: **«Просмотр параметров по алфавиту»**, **«Показывать заголовки параметров»**, **«Свернуть/Развернуть категории»**.

Если в окне **«Добавление параметров»** около категории или отдельного параметра поставить **«Флаг»**, а затем нажать на кнопку **ОК**, то указанная категория или отдельный параметр добавится в перечень интеллектуальных или графических свойств выбранного объекта;

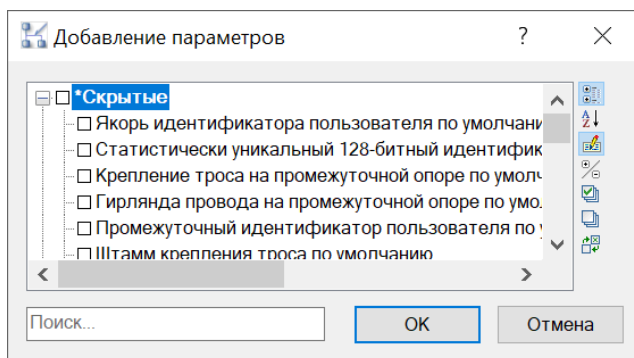


Рис. 3.10 ❖ Окно «Добавление параметров»



команда **«Редактировать комментарий»**. Команда **«Редактировать комментарий»** становится доступной после выделения курсором в окне **«Параметры объекта»** какого-либо из параметров. После активации команды открывается окно **«Редактирование текста»**, рис. 3.11.

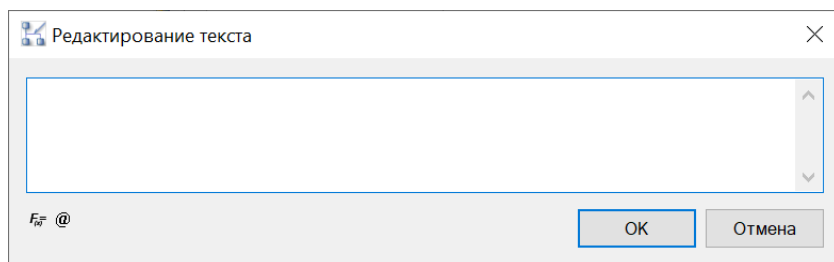


Рис. 3.11 ❖ Окно «Редактирование текста»

Если в окно **«Редактирование текста»** ввести какой-либо текст, то в этом случае будет создан поясняющий комментарий, который будет появляться при наведении курсора на наименование параметра, на значение которого требует пояснений.

Если запись в окне **«Редактирование текста»** начинается со знака равенства: =, то после знака равенства записывается математическое или логическое выражение (либо последовательность выражений) с использованием системных имен параметров, операторов и функций, предусмотренных разработчиками системы Model Studio MS. Результат выполнения записанного выражения будет присваиваться параметру, на основе которого создан комментарий. Для создания выражений, начинающихся со знака равенства =, как правило, используется **«Мастер функций»**, который активируется с помощью команды $F_{гр}$ **«Вставить функцию»**, рис. 3.11.

Также в окне **«Редактирование текста»** имеется команда @ **«Вставить иерархический список»**. После активации этой команды откры-

вается окно «**Иерархические списки**», рис. 3.12. Окно «**Иерархические списки**» предназначено для создания меню выбора, позволяющего присваивать параметру значения на основе информации, в исходном виде представленной в табличной форме;

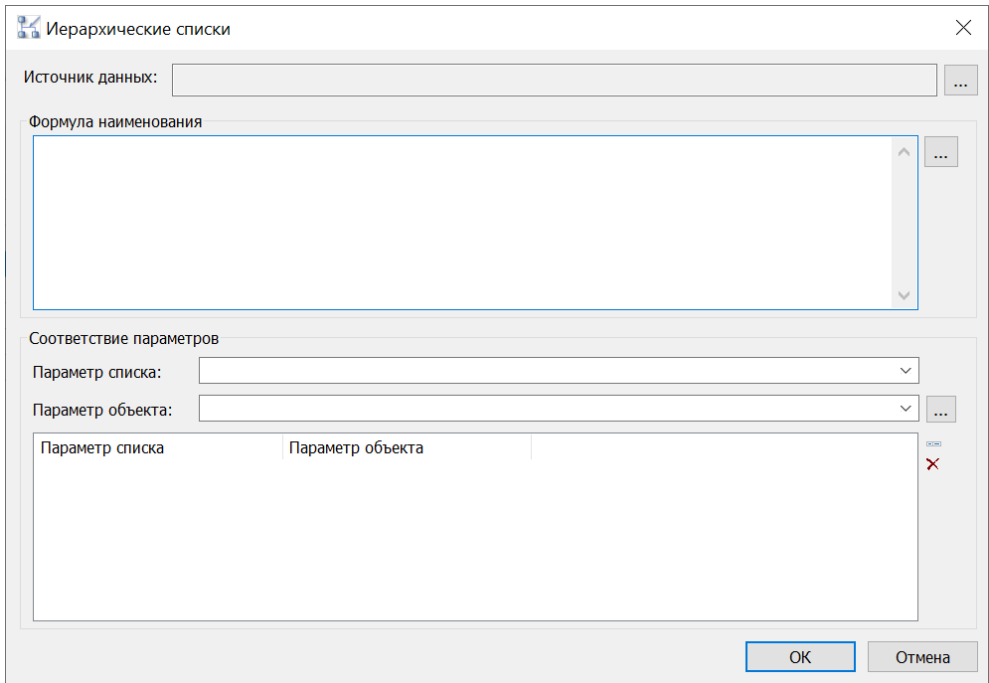


Рис. 3.12 ❖ Окно «Иерархические списки»



команда «**Удалить параметр**». Данная команда используется для удаления параметров из перечня свойств интеллектуального объекта. Действие команды аналогично действию подобных команд в различных программах;



команда «**Блокировать параметр**». Данная команда используется для ограничения внесения изменений в существующие параметры. Если курсором выделить какой-либо из параметров и ввести команду «**Блокировать параметр**», то с левой стороны от названия параметра появится знак блокировки, а поле значения параметра окрасится в серый цвет. Для заблокированного параметра команда «**Удалить параметр**» становится неактивной, то есть удаление этого параметра до снятия блокировки не представляется возможным, причем команда «**Блокировать параметр**» блокирует этот параметр на всей схеме, т. е. во всех элементах. Внесение изменений в поле значений параметра с клавиатуры также не представляется возможным. Изменения можно произвести только с использованием команды «**Редактировать параметр**»;



команда «**Редактировать параметр**». После введения этой команды открывается окно «**Свойства параметра**» с заблокированными полями «**Имя**» и «**По умолчанию**», рис. 3.13. Таким образом, при активации команды «**Редактировать параметр**» системное имя параметра и значения по умолчанию изменить нельзя, но можно внести любые другие изменения в конфигурацию параметра;

Рис. 3.13 ❖ Окно «Свойства параметра»



команда «**Создать параметр**». Данная команда используется для создания новых параметров. После введения этой команды открывается окно «**Свойства параметра**», рис. 3.14.

В поле «**Имя**» записывается уникальное системное имя создаваемого параметра. Системное имя создаваемого параметра вводится прописными латинскими буквами, без пробелов. Вместо пробелов ставится знак нижнего подчеркивания.

В поле «**Заголовок**» вводится пользовательское имя параметра. При назначении пользовательского имени можно использовать как латинскую, так и кириллическую раскладку клавиатуры, а также пробелы между группами символов.

Область «**Значение**» содержит поля, в которые прописываются настройки значений параметра.

Поле «**По умолчанию**» формируется в зависимости от выбранного типа значения параметра.

Свойства параметра

Имя

Заголовок

Значение

По умолчанию

Комментарий

Тип значения

Список значений с возможностью ввода

Только для чтения

Измерения

Базовая единица

Текущая единица

Точность

Категории

*Скрытые

Аксонометрическая схема (AxoGen)

Балласт

Ведомость работ

ВЛ. Конструкция опоры

ВЛ. Конструкция опоры. Траверы

Воздуховод

Новая категория:

Добавить

ОК

Отмена

Рис. 3.14 ❖ Окно «Свойства параметра»

Свойство «**Тип значения**» выбирается в соответствующем поле из выпадающего списка. Выпадающие списки формируются с помощью кнопки, расположенной справа от поля «**По умолчанию**». После нажатия этой кнопки открывается окно «**Варианты значений параметра**», рис. 3.15.

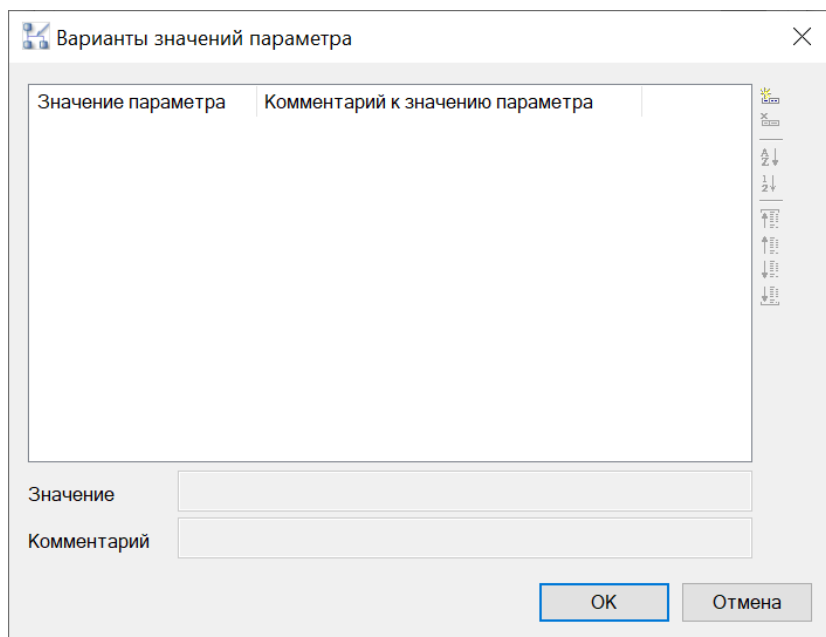


Рис. 3.15 ❖ Окно «Варианты значений параметра»

Панель управления окна «Варианты значений параметра» содержит следующие команды:



команда «**Добавить вариант**». После открытия окна «Варианты значений параметра» поля «Значение» и «Комментарий» заблокированы для ввода информации. После нажатия кнопки «Добавить вариант» поля «Значение» и «Комментарий» становятся доступными для ввода информации. После заполнения полей «Значение» и «Комментарий» следует нажать на кнопку «Добавить вариант», после чего информация из указанных полей заносится в столбцы «Значение параметра» и «Комментарий к значению параметра». Последовательно применяя команду «Добавить вариант», можно ввести требуемое количество значений параметра, рис. 3.16;

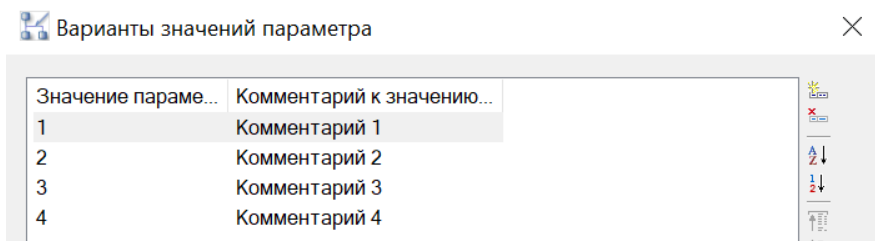


Рис. 3.16 ❖ Список значений параметра с комментариями

-  команда «**Удалить вариант**». Применение этой команды удаляет вариант значения параметра, выделенный курсором. При этом также удаляется связанный со значением параметра комментарий;
-  команда «**Сортировать по алфавиту**». Команда используется для несистематизированных таблиц текстовых значений параметров. Позволяет упорядочить значения параметров по алфавиту;
-  команда «**Сортировать как числа**». Команда применяется для несистематизированных таблиц численных значений параметров. Позволяет представить численный ряд значений в виде списка, упорядоченного по возрастанию;
-  команда «**Переместить наверх**». Команда позволяет переместить выделенное курсором значение параметра на первую позицию в таблице;
-  команда «**Переместить выше**». Команда позволяет переместить выделенное курсором значение параметра на одну позицию выше;
-  команда «**Переместить ниже**». Команда позволяет переместить выделенное курсором значение параметра на одну позицию ниже;
-  команда «**Переместить вниз**». Команда позволяет переместить выделенное курсором значение параметра в последнюю позицию в таблице.

После завершения формирования списка параметров в окне «**Вариант значений параметров**» следует нажать на кнопку **ОК**, после чего в поле «**По умолчанию**» сформируется список выбора, состоящий из значений, занесенных в окно «**Варианты значений параметра**». В дальнейшем после присвоения созданного параметра объекту Model Studio CS значения параметра могут выбираться из созданного списка.

Поле «**Тип значения**». Тип значения создаваемого параметра выбирается из выпадающего списка выбора. В списке выбора доступны следующие типы значений:

- *гиперссылка*. Может содержать ссылку на файл или URL (Uniform Resource Locator – унифицированный указатель ресурса в сети). При выборе этого типа значения в поле визуализируется подчеркнутое имя ресурса и/или адрес URL;
- *действительное число*. При выборе этого типа в поле значений параметра записывается любое действительное число;
- *динамический список*. При выборе этого формата значения параметра выбираются из выпадающего списка. При необходимости выпадающий список можно изменить. Изменения будут сохраняться в текущем выпадающем списке;
- *список значений*. В этом случае будет предварительно формироваться фиксированный список значений. Значения параметров будут выбираться только из предварительно сформированного списка;

- *список значений с возможностью ввода*. Этот способ ввода данных применяется в том случае, когда известен некий список значений, из которых составляется список выбора. Однако предполагается, что в процессе работы будут появляться значения параметров, отсутствующие в предварительно составленном списке выбора. В этом случае отсутствующие в списке значения можно будет ввести вручную, с клавиатуры;
- *строка*. В этом случае в поле значений параметра вводится однострочный текст с длиной до 448 символов. Строка может содержать как буквенные, так и численные символы;
- *текстовое поле*. В этом случае в поле значений параметра вводится многострочный текст с длиной до 448 символов. Текст редактируется в отдельном окне;
- *целое число*. В поле значений параметра вводится любое целое число;



команда **«Добавить параметры по умолчанию»**. Команда, как правило, используется при создании нового условного графического обозначения. Перечень параметров по умолчанию формируется в настройках программы в полях **«Параметры для обязательного редактирования»** и **«Параметры по умолчанию»**. Для различных типов элементов технологической схемы формируются различные перечни параметров по умолчанию. Например, для УГО оборудования параметры по умолчанию формируются в полях, связанных с позицией иерархической структуры **«Элемент схемы»**, рис. 3.17. При активации команды **«Добавить параметры по умолчанию»** параметры, определенные в перечне **«По умолчанию»**, добавляются к текущему объекту Model Studio CS;



команда **«Очистить значения параметров»**. Команда используется для удаления информации из полей значений параметров. После введения этой команды программа генерирует окно подтверждения **«Вы действительно хотите очистить значения всех параметров?»**, рис. 3.18;



команда **«Удалить все параметры»**. После введения этой команды программа генерирует окно подтверждения **«Вы действительно хотите удалить все параметры?»**, показанное на рис. 3.19.

После подтверждения выполнения команды (нажатие кнопки **«Да»**) в окне **«Параметры объекта»** удаляются все параметры текущего объекта Model Studio CS.

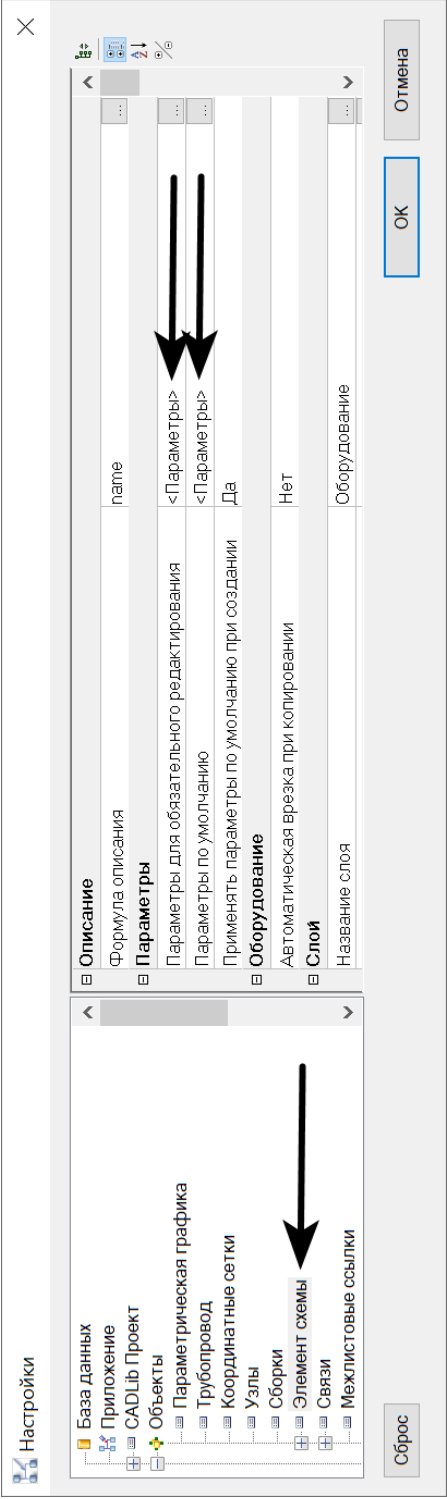


Рис. 3.17 ❖ Поля, используемые при создании перечня параметров

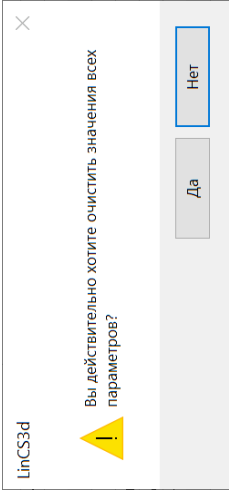


Рис. 3.18 ❖ Окно подтверждения выполнения команды «Очистить значение параметров»



Рис. 3.19 ❖ Окно подтверждения выполнения команды «Удалить все параметры»

После заполнения всех перечисленных выше полей в областях «**Значение**» и «**Измерение**» диалогового окна «**Свойства параметра**» следует поставить «**Флаг**» около имени категории, в которой предполагается разместить параметр. Так, на рис. 3.20 «**Флаг**» установлен около категории «**Размеры**», поэтому параметр попадет в эту категорию. При необходимости флаги можно поставить около нескольких категорий. Соответственно, в этом случае параметр будет размещен во всех указанных категориях.

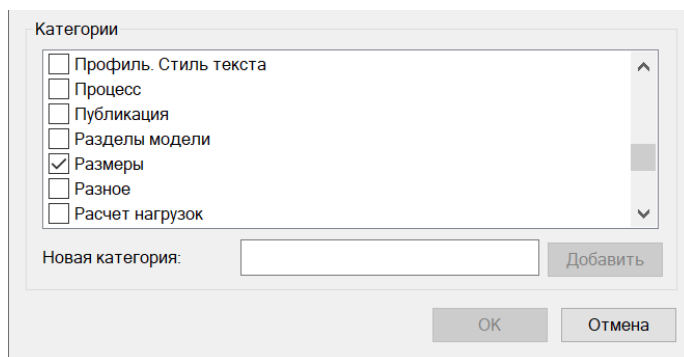


Рис. 3.20 ❖ Размещение параметра в категории «**Размеры**»

При отсутствии в списке категории, подходящей для размещения параметра, следует создать категорию с необходимым названием и содержанием. Для этого в поле «**Новая категория**» нужно ввести наименование создаваемой категории, после чего кнопка «**Добавить**» перейдет в активное состояние. После нажатия кнопки «**Добавить**» требуемая категория будет создана.

3.4. «Редактор параметрического оборудования»

Инструмент «**Редактор параметрического оборудования**» предназначен для создания и редактирования графической составляющей условных обозначений элементов технологической схемы, а также для создания связи графической составляющей с атрибутами объекта (параметризацией). Инструмент «**Редактор параметрического оборудования**» активируется при вводе команды «**Новое оборудование**» или при вводе команды «**Редактировать оборудование**», рис. 3.21.

Примечание: «**Редактор параметрического оборудования**» активируется при вводе некоторых других команд. Эти случаи использования «**Редактора параметрического оборудования**» будут рассмотрены далее по тексту.

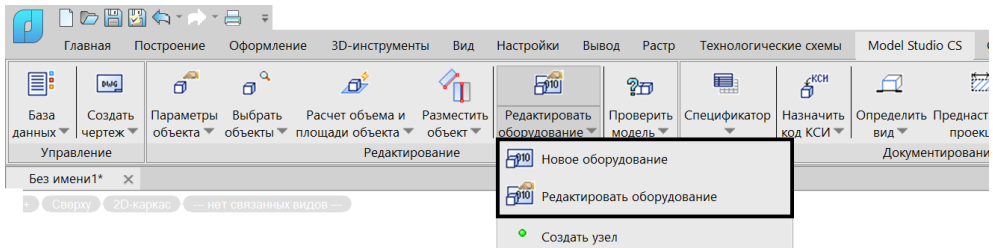


Рис. 3.21 ❖ Команды активации инструмента «Редактор параметрического оборудования»

Если вводится команда «**Новое оборудование**», генерируется окно «**Редактор параметрического оборудования**», рис. 3.22.

Если вводится команда «**Редактировать оборудование**», в рабочей области окна «**Редактор параметрического оборудования**» отображается перечень графических примитивов и вспомогательных элементов, определяющих визуализацию графического объекта, который предполагается редактировать. Например, для УГО «Емкость горизонтальная», входящего в базу данных Model Studio CS Технологические схемы, предоставляемую в комплекте с программой, перечень графических примитивов и вспомогательных элементов выглядит, как показано на рис. 3.23.

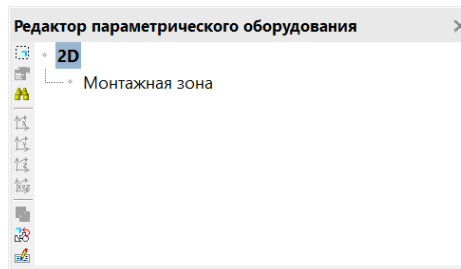


Рис. 3.22 ❖ Пустое диалоговое окно «Редактор параметрического оборудования»

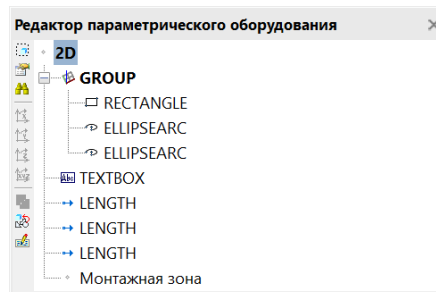


Рис. 3.23 ❖ Перечень графических примитивов и вспомогательных элементов УГО «Емкость горизонтальная»

Рассмотрим графические примитивы, используемые для построения условных графических обозначений технологических схем. Графические примитивы активируются с помощью контекстного меню, вызываемого после наведения курсора мыши на знак отображения режима построения модели «2D» и нажатия правой кнопки мыши, рис. 3.24.

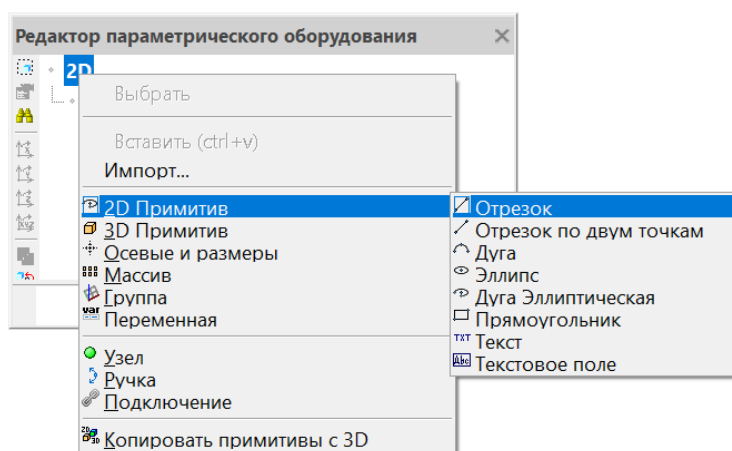


Рис. 3.24 ❖ Открытие меню выбора графических примитивов

Откроем меню с 2D-графическими примитивами и выберем примитив «Отрезок». На листе технологической схемы в нулевой точке локальной системы координат появится отрезок, ориентированный в положительную сторону по оси X. Одновременно в рабочей области «Редактора параметрического оборудования» визуализируется системное имя графического примитива «Отрезок» – LINE, рис. 3.25.

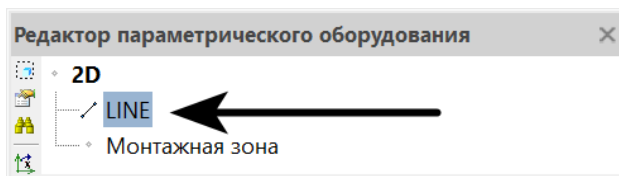


Рис. 3.25 ❖ Системное имя графического примитива «Отрезок»

Системное имя LINE отображается на фоне серого прямоугольника, а сам отрезок, размещенный на листе технологической схемы, зеленого цвета. Это говорит о том, что в параметры графического примитива «Отрезок» можно вносить изменения.

3.4.1. Команды управления редактора параметрического оборудования

Инструмент «Редактор параметрического оборудования» имеет панель управления, в которую входят следующие команды:



команда «**Выбрать Параметрический объект**». Команда используется для загрузки в рабочую область редактора параметрического оборудования графических примитивов и управляющих элементов параметрических объектов, которые предполагается редактировать. После введения команды «**Выбрать Параметрический объект**» курсором выбирается параметрический объект, в графическое отображение которого предполагается внести изменения. После чего графические примитивы, из которых состоит выбранный объект, загружаются в «**Редактор параметрического оборудования**». После завершения работ с выбранным параметрическим объектом можно опять ввести команду «**Выбрать Параметрический объект**», выбрать курсором интересующий объект и приступить к редактированию следующего объекта;



команда «**Свойства**». После введения этой команды открывается диалоговое окно «**Параметры объекта**»;



команда **Найти мой Параметрический объект**. Команда используется, если в рабочую область «**Редактора параметрического оборудования**» загружены графические примитивы и управляющие элементы параметрического объекта, размещенного на листе технологической схемы. После введения этой команды параметрический объект, расположенный на листе технологической схемы, отображается в центре дисплея и, как правило, увеличивается в масштабе;



команда «**Повернуть подобъект вокруг X**». При работе с 2D-графикой не используется;



команда «**Повернуть подобъект вокруг Y**». При работе с 2D-графикой не используется;



команда «**Повернуть подобъект вокруг Z**». Может использоваться при работе с 2D-графикой для поворота элемента УГО в плоскости **X-Y**. По функциональности команда аналогична использованию полей «**X координата**» и «**Y координата**» группы параметров «**Направление**»;



команда «**Повернуть подобъект**». При активации команды «**Повернуть подобъект**» открывается диалоговое окно «**Ориентация в пространстве**», заполняя поля в котором, можно повернуть объект относительно любой оси координат, но в случае 2D-графики практическую значимость представляет только поворот вокруг оси **Z**, т. е. в плоскости **X-Y**;



команда «**Переместить подобъект**». Применение этой команды позволяет переместить на листе чертежа подобъект, находящийся в рабочей области окна «**Редактор параметрического оборудования**»;



команда «**Клонировать подобъект**». Функционал команды «**Клонировать подобъект**» аналогичен действию последовательности команд копирования и вставки в различных компьютерных программах;



команда «**Импортировать объекты из чертежа**». Команда применяется для импорта графических примитивов из поля чертежа в рабочую область «**Редактора параметрических объектов**»;



команда «**Отображать/скрывать заголовки объектов**». Команда используется для переключения типа отображения наименования полей управления графическими примитивами. При активации этой команды включается режим отображения системных имен параметров. При отключенной команде отображаются пользовательские имена параметров.

3.4.2. Универсальные параметры 2D-графических примитивов

Для управления графическими примитивами в «**Редакторе параметрического оборудования**» генерируются информационные поля изменения свойств. Информационные поля близкого по назначению функционала и целеполагания объединены в группы. Некоторые группы информационных полей универсальные и присутствуют у всех или большей части графических примитивов. Некоторые группы полей присутствуют только у определенного примитива. Следует уточнить, что универсальной является группа полей, которая содержит обязательный перечень атрибутов, присутствующих у всех примитивов, например группа полей «**Общие**».

Рассмотрим функционал информационных полей, обязательных для всех графических примитивов.

Группа полей «**Общие**», рис. 3.26.

Общие	
Имя	
Цвет	
Тип линии	
Вес линии	По блоку
Скрытый	
Зеркально	

Рис. 3.26 ❖ Группа полей «Общие»

Поле «Имя». Любому графическому примитиву можно присвоить собственное имя. Собственное имя записывается в информационном поле «Имя». Имя графического примитива записывается на кириллической или латинской раскладке клавиатуры, может содержать несколько слов, при записи которых можно использовать пробелы. При внесении имени графического примитива в память программа автоматически преобразует пробелы в знак нижнего подчеркивания. Имя графического примитива отображается только в рабочей области редактора параметрического оборудования и на построение УГО не влияет.

Поле «Цвет». Информация в поле «Цвет» определяет цвет графического примитива после окончания построений. По умолчанию в поле стоит значение «0», что обозначает черный цвет. Для изменения цвета графического примитива следует нажать на кнопку с тремя точками, расположенную в правой части информационного поля. Открывается окно «Мастер функций». Используя команды «Добавить индекс» цвета или «Добавить строку цвета RGB (r, g, b)», можно изменить цвет графического примитива, рис. 3.27.

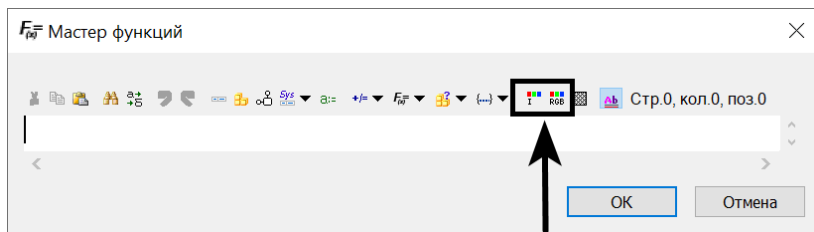


Рис. 3.27 ❖ Команды «Добавить индекс цвета» и «Добавить строку цвета RGB (r, g, b)»

Примечание: если в любое информационное поле вводится значение с использованием «Мастера функций», с левой стороны этого поля появляется знак функции f_x , рис. 3.28.

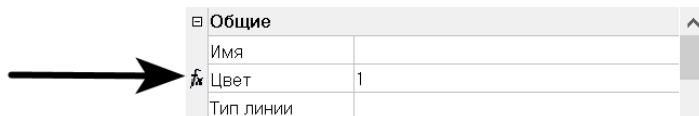


Рис. 3.28 ❖ Знак функции, обозначающий использование «Мастера функций»

Поле «Тип линии». Информация в поле «Тип линии» определяет тип линии, используемой при начертании графического примитива. После нажатия кнопки с тремя точками в левой части поля генерируется окно «Select line type» (выбор типа линии), в котором можно определить тип линии, используемый для начертания текущего графического примитива, рис. 3.29. Тип

линии, определенный в поле «**Тип линии**», имеет приоритет над аналогичной командой, имеющейся в графической платформе nanoCAD.

Поле «**Вес линии**». Информация в поле «**Вес линии**» определяет толщину линии графического примитива. Значение веса линии вводится из выпадающего меню, рис. 3.30. Значение, определенное в поле «**Вес линии**», имеет приоритет над аналогичными командами, имеющимися в графической платформе nanoCAD.

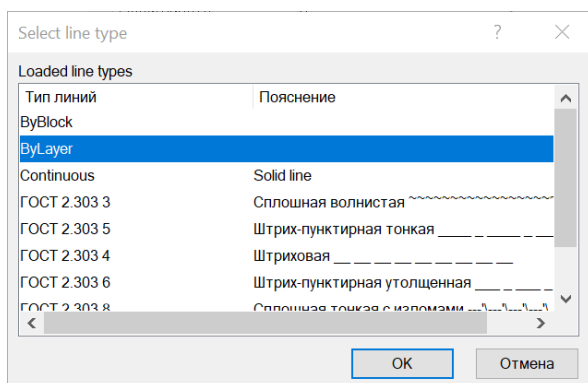


Рис. 3.29 ❖ Окно выбора типа линии

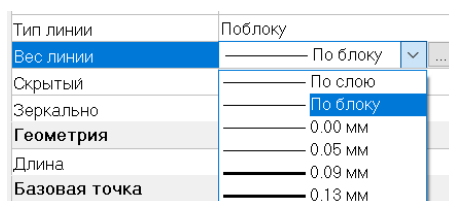


Рис. 3.30 ❖ Окно выбора веса линии

Поле «**Скрытый**». По умолчанию в поле «**Скрытый**» установлено значение «0». Если в поле «**Скрытый**» установлено значение «0», то графический примитив визуализируется как в выделенном, так и в обычном состоянии. Если в поле «**Скрытый**» значение «0» изменить на «1», то объект будет виден в выделенном состоянии и скрыт в обычном состоянии.

Поле «**Зеркально**». По умолчанию в поле «**Зеркально**» установлено значение «0». Если в поле «**Зеркально**» изменить «0» на другое численное значение, графический примитив зеркально отразится относительно локальной системы координат (аналогично использованию команды «**Зеркально**» в платформе nanoCAD).

Группа полей «**Базовая точка**». В этой группе полей определяются координаты, относительно которых размещаются графические примитивы. За нулевую точку принимается нулевая точка локальной системы координат. Поля, входящие в группу «**Базовая точка**», показаны на рис. 3.31.

Базовая точка	
X координата	0
Y координата	0
Z координата	0

Рис. 3.31 ❖ Группа полей «Базовая точка»

Поле «**X координата**» – локальная координата **X**, относительно которой позиционируется размещение графического примитива.

Поле «**Y координата**» – локальная координата **Y**, относительно которой позиционируется размещение графического примитива.

Поле «**Z координата**» – локальная координата **Z**, относительно которой позиционируется размещение графического примитива.

При 2D-построениях используются только поля «**X координата**» и «**Y координата**». При введении численных значений в поля «**X координата**» и «**Y координата**» активный графический примитив смещается на указанное число единиц (по умолчанию миллиметры) в положительном или отрицательном направлении.

Группы полей «**Направление**» и «**Ориентация**», рис. 3.32.

а

Направление	
X координата	1.000000
Y координата	0.000000
Z координата	0.000000
Ориентация	
X координата	0.000000
Y координата	0.000000
Z координата	1.000000

б

Рис. 3.32 ❖ Группы полей «Направление» и «Ориентация»

Значения, содержащиеся в полях групп «**Направление**» и «**Ориентация**», рис. 3.33, управляют расположением локальной системы координат графического примитива и положением графического примитива в локальной системе координат. Значения параметров групп полей «**Направление**» и «**Ориентация**» изменяются с использованием окна «**Ориентация в пространстве**», рис. 3.33. Окно «**Ориентация в пространстве**» активируется после нажатия кнопки с тремя точками, визуализирующей после помещения курсора в любое поле, входящее в группы «**Направление**» или «**Ориентация**».

Группа полей «**Направление**»:

- поле «**X координата**» – направление ориентации графического примитива относительно оси **X**;

- поле «**Y координата**» – направление ориентации графического примитива относительно оси **Y**;
- поле «**Z координата**» – направление ориентации графического примитива относительно оси **Z**.

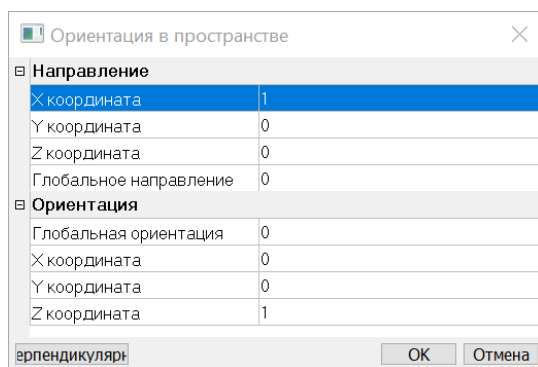


Рис. 3.33 ❖ Окно «Ориентация в пространстве»

Группа полей «Ориентация»:

- поле «**X координата**» – направление вектора ориентации по оси **X**;
- поле «**Y координата**» – направление вектора ориентации по оси **Y**;
- поле «**Z координата**» – направление вектора ориентации по оси **Z**.

При 2D-построениях используются только поля «**X координата**» и «**Y координата**».

3.4.3. Поля, определяющие форму графических примитивов

Форму 2D-примитивов определяют поля, объединенные в группу «**Геометрия**». Рассмотрим поля, входящие в группу «**Геометрия**», для различных 2D-примитивов.

Графический примитив «**Отрезок / LINE**». Для этого примитива в группе «**Геометрия**» предусмотрено только одно поле – «**Длина**», рис. 3.34.

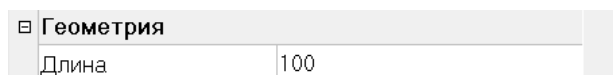


Рис. 3.34 ❖ Поле «Длина»

Значение в этом поле определяет длину графического примитива «**Отрезок**» в миллиметрах. По умолчанию длина графического примитива «**Отрезок**» равна 100 мм. Изменить значение длины отрезка можно как вручную,

вводя значения с клавиатуры, так и используя «**Мастер функций**», вызываемый из поля «**Длина**» стандартным способом.

Графический примитив «**Отрезок по двум точкам** / LINE2P». Начальная точка (координата) отрезка определяется значениями в группе полей «**Базовая точка**». Конечная точка отрезка определяется значениями в группе полей «**Вторая точка**». Функционал группы полей «**Вторая точка**» аналогичен функционалу группы полей «**Базовая точка**», рис. 3.35:

- поле «**X координата**» – локальная координата X начальной/конечной точки графического примитива «**Отрезок по двум точкам**»;
- поле «**Y координата**» – локальная координата Y начальной/конечной точки графического примитива «**Отрезок по двум точкам**»;
- поле «**Z координата**» – локальная координата Z начальной/конечной точки графического примитива «**Отрезок по двум точкам**».

▢ Базовая точка	
X координата	0
Y координата	0
Z координата	0
▢ Вторая точка	
X координата	100
Y координата	0
Z координата	0

Рис. 3.35 ❖ Поля управления положением и размером графического примитива «**Отрезок по двум точкам**»

При 2D-построениях используются только поля «**X координата**» и «**Y координата**».

Графический примитив «**Дуга** / ARC». Графический примитив «**Дуга**» имеет два поля определения размера: поле «**Угол**» и поле «**Радиус**», объединенных в группу «**Геометрия**». Значение в поле «**Угол**» определяет видимый размер сегмента дуги в градусах. На рис. 3.36а показана дуга с видимым сегментом 90° и 180° на рис. 3.36б.

Значение в поле «**Радиус**» определяет радиус дуги в миллиметрах.

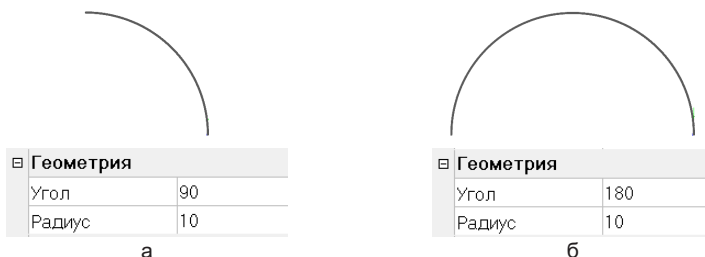


Рис. 3.36 ❖ Изменения размера видимого сегмента дуги

Графический примитив «Эллипс / ELLIPSE». Графический примитив «Эллипс» имеет два поля, определяющих геометрические размеры: поле «Радиус» и поле «Радиус2», рис. 3.37а, объединенных в группу «Геометрия». Значение в поле «Радиус» определяет размер графического примитива по оси **X**, рис. 3.37б. Значение в поле «Радиус2» определяет размер графического примитива по оси **Y**.

Примечание: в перечне 2D-графических примитивов отсутствует графический примитив «Окружность». Окружность строится с помощью графического примитива «Эллипс». В этом случае значения в полях «Радиус» и «Радиус2» должны быть равны, рис. 3.37в.



Рис. 3.37 ❖ Изменения размера примитива «Эллипс»

Графический примитив «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC». Размеры графического примитива «Дуга эллиптическая» определяются значениями в полях: «Угол», «Угол2», «Радиус» и «Радиус2». Эти поля объединены в группу «Геометрия». Функционал полей «Радиус» и «Радиус2» аналогичен одноименным полям графического примитива «Эллипс». Значение в поле «Радиус» определяет размер эллиптической дуги по оси **X**, а значение в поле «Радиус2» определяет размер эллиптической дуги по оси **Y**, рис. 3.38.

Примечание: если значения в полях «Угол» и «Угол2» равны нулю, примитив «Дуга эллиптическая» аналогичен примитиву «Эллипс».



Рис. 3.38 ❖ Изменения размера примитива «Дуга эллиптическая» в зависимости от изменения значений в полях «Радиус» и «Радиус2»

Значение в поле «Угол» определяет видимый сегмент эллиптической дуги. Нулевая точка отсчета угла визуализации дуги расположена в положительном направлении оси **X** локальной системы координат. Значение в поле «Угол» вводится в градусах, отсчет ведется против направления движения часовой стрелки. На рис. 3.39 показана эллиптическая дуга с углом визуализации 90° , рис. 3.39а, 180° , рис. 3.39б, и 270° , рис. 3.39в.

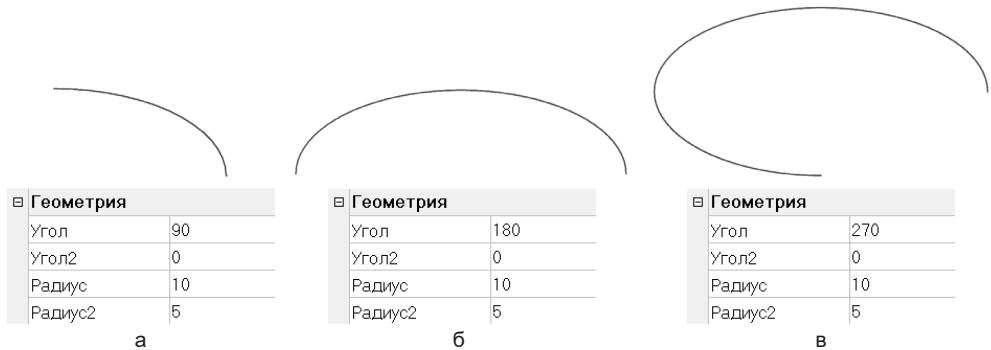


Рис. 3.39 ❖ Визуализация примитива «Дуга эллиптическая»

Значение в поле «Угол2» определяет скрытый участок эллиптической дуги. Нулевая точка отсчета скрытия дуги расположена в положительном направлении оси **X** локальной системы координат. Значение в поле «Угол2» вводится в градусах, отсчет ведется против направления движения часовой стрелки. На рис. 3.40 показана эллиптическая дуга со скрытым сегментом визуализации, равным 0° , рис. 3.40а, 90° , рис. 3.40б, и 180° , рис. 3.40в.



Рис. 3.40 ❖ Скрытие сегментов примитива «Дуга эллиптическая»

Графический примитив «Прямоугольник / RECTANGLE». Графический примитив «Прямоугольник», рис. 3.41а, имеет два поля свойств: «Длина» и «Ширина», рис. 3.41б. Значение в поле «Длина» определяет размер прямоугольника по оси **X**, а значение в поле «Ширина» определяет размер прямоугольника по оси **Y**.

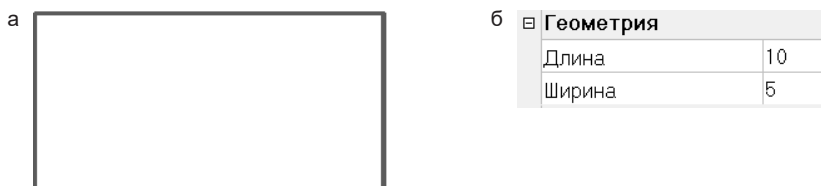


Рис. 3.41 ❖ Графический примитив «Прямоугольник»

Графический примитив «Текст / TEXT». После добавления в рабочую область «Редактора параметрического оборудования» примитива «Текст / TEXT» на листе появляется строка «Введите текст», рис. 3.42а. Редактирование строки производится с помощью параметров, объединенных в группу «Текст», рис. 3.42б.

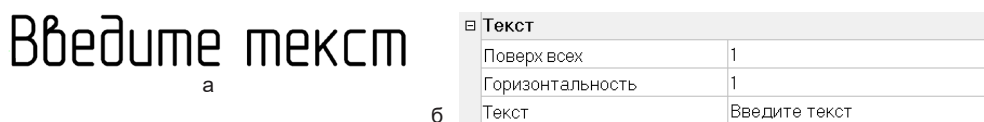


Рис. 3.42 ❖ Графический примитив «Текст / TEXT»

Поле «Текст». В этом поле определяется содержание строки, визуализируемой в текстовом поле. В поле «Текст» можно вводить текстовую или цифровую информацию с клавиатуры, а также с помощью инструмента «Мастер функций».

Графический примитив «Текстовое поле / TEXTBOX». После добавления в монтажную зону «Редактора параметрического оборудования» примитива «Текстовое поле / TEXTBOX» на листе появляется строка «Введите текст», рис. 3.43а. Редактирование строки производится с помощью параметров, объединенных в группу «Текст», рис. 3.43б.

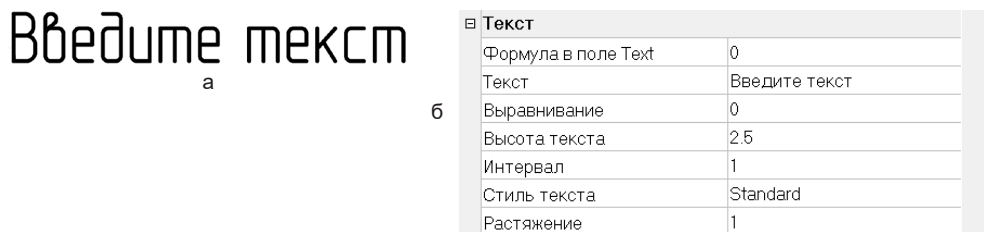


Рис. 3.43 ❖ Параметры текстового поля, определенные по умолчанию

Строка «Введите текст» вписана в прямоугольник, определяющий пределы перемещения текста, рис. 3.44а. Размеры прямоугольника, определяющего допустимые пределы перемещения текста, определяются в полях «Высота» и «Ширина», объединенных в группу «Геометрия», рис. 3.44б.

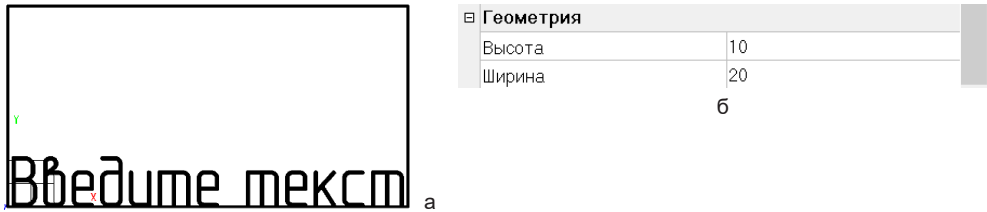


Рис. 3.44 ❖ Параметры, определяющие пределы перемещения текста на листе nanoCAD

Группа полей «Текст».

Поле «Текст». В этом поле определяется содержание строки, визуализируемой в текстовом поле. В поле «Текст» можно вводить текстовую или цифровую информацию с клавиатуры, а также с помощью инструмента «Мастер функций».

Поле «Выравнивание». Положение записей в текстовом поле определяется численными значениями в поле «Выравнивание». По умолчанию в поле «Выравнивание» определено значение «0», рис. 3.43б. Значению «0» соответствует положение записи в левом нижнем углу текстового поля, рис. 3.44а. При увеличении численного значения в поле «Выравнивание» информация перемещается в пределах текстового поля слева направо и снизу вверх.

Поле «Высота текста». Численное значение в этом поле определяет высоту текстовых или численных символов в миллиметрах.

Поле «Интервал». Численное значение в этом поле определяет расстояние между символами, входящим в запись.

Поле «Стиль текста». В этом поле записывается наименование используемого шрифта из перечня шрифтов, входящих в платформу nanoCAD.

Поле «Растяжение». В этом поле определяется расстояние по оси X, в пределах которого размещается запись. Расстояние изменяется пропорционально изменению значения в поле «Растяжение».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Высота». В поле «Высота» определяется размер текстового поля по оси Y. В поле «Высота» можно вводить информацию с клавиатуры или с помощью инструмента «Мастер функций».

Поле «Ширина». В поле «Ширина» определяется размер текстового поля по оси X. В поле «Ширина» можно вводить информацию с клавиатуры или с помощью инструмента «Мастер функций».

3.5. Команды создания УГО

При разработке и сохранении УГО используются команды, расположенные на двух вкладках: «Технологические схемы», рис. 3.45, и «Model Studio CS», рис. 3.46.

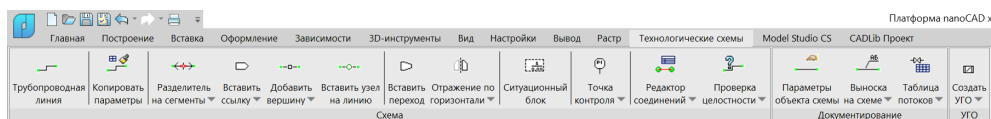


Рис. 3.45 ❖ Вкладка «Технологические схемы»

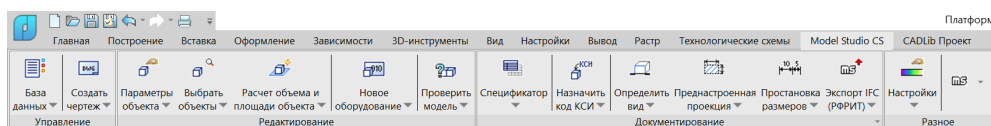


Рис. 3.46 ❖ Вкладка «Model Studio CS»

Команды, позволяющие управлять процессом создания условных графических обозначений, расположены на вкладке «Технологические схемы», рис. 3.47.

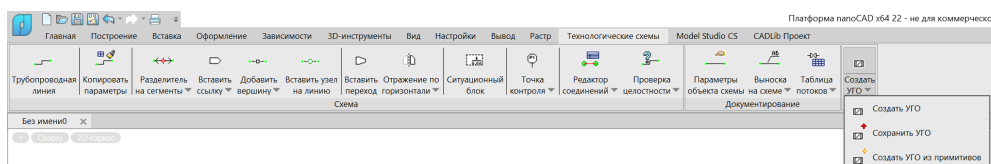


Рис. 3.47 ❖ Группа команд создания УГО

Команда «**Создать УГО**» позволяет создавать условные графические обозначения, используя примитивы, входящие в состав «**Редактора параметрического оборудования**».

Команда «**Сохранить УГО**» используется для сохранения условного графического обозначения в текущей базе данных программы «Model Studio CS Технологические схемы».

Команда «**Создать УГО из примитивов**» применяется для преобразования рисунка, выполненного с использованием примитивов платформы nanoCAD (отрезки, полилинии, блоки и т. д.), в объект Model Studio CS.

3.6. Инструмент «Мастер функций»

«**Мастер функций**» предназначен для написания скриптов по обработке параметров информационной модели. В «**Редакторе параметрического оборудования**» «**Мастер функций**» используется для создания зависимостей параметров графических примитивов от атрибутов объекта (параметризации). Диалоговое окно инструмента «**Мастер функций**» показано на рис. 3.48.

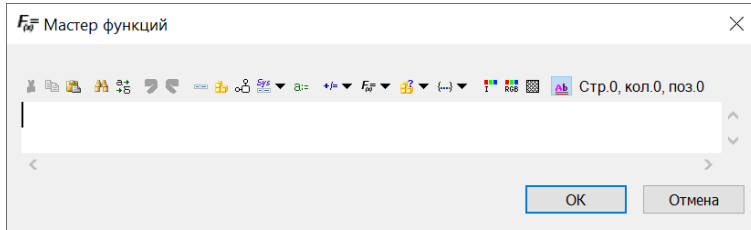


Рис. 3.48 ❖ Диалоговое окно инструмента «Мастер функций»

Рассмотрим команды, входящие в панель управления диалогового окна «Мастер функций».



Команда «**Вырезать**». Функционал команды аналогичен подобным командам в различном программном обеспечении.



Команда «**Копировать**». Функционал команды аналогичен подобным командам в различном программном обеспечении.



Команда «**Вставить**». Функционал команды аналогичен подобным командам в различном программном обеспечении.



Команда «**Заменить**». После ввода команды открывается окно «**Заменить**», рис. 3.49. Замена символов или групп символов производится аналогично применению подобных команд в текстовых редакторах.

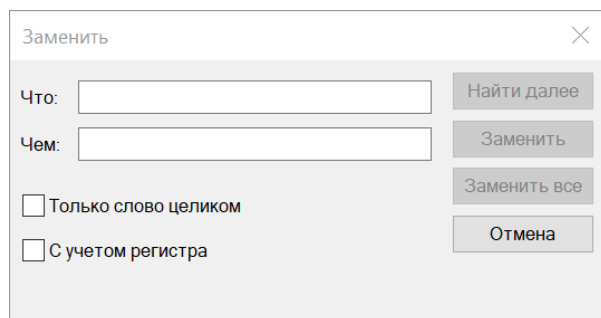


Рис. 3.49 ❖ Окно «Заменить»



Команда «**Отменить**». Функционал команды аналогичен подобным командам в различном программном обеспечении.



Команда «**Повторить**». Функционал команды аналогичен подобным командам в различном программном обеспечении.



Команда «**Добавить параметр**». Эта команда предназначена для добавления параметров в окно «**Мастер функций**». После активации команды открывается диалоговое окно «**Добавление параметров**», рис. 3.50.

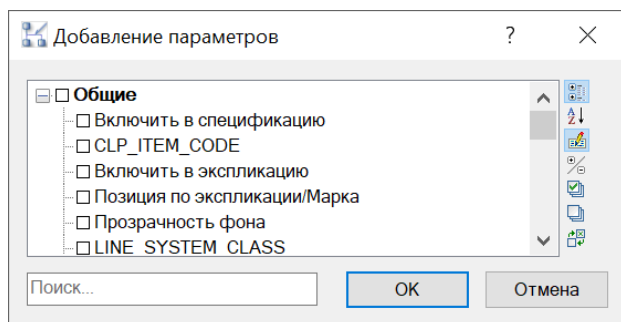


Рис. 3.50 ❖ Окно «Добавление параметров»

В окне «Добавление параметров» отображается полный список параметров, имеющих в базе данных, или перечень параметров, предварительно назначенных текущему графическому примитиву. Окно «Добавление параметров» имеет собственную панель управления, которая содержит команды, рассмотренные ранее:

 команда «**Просмотр параметров по категориям**»;

 команда «**Просмотр параметров по алфавиту**»;

 команда «**Показывать заголовки параметров**»;

 команда «**Свернуть / Развернуть категории**».

Для добавления параметра следует поставить «Флаг» около имени требуемого параметра. Для завершения операции нужно нажать на кнопку **ОК**. После нажатия кнопки **ОК** окно «Добавление параметров» закроется, системное имя выбранного параметра в квадратных скобках будет показано в окне «Мастер функций».

Для поиска требуемых параметров рекомендуется использовать поле «Поиск». В поле «Поиск» следует ввести имя / начало имени искомого параметра, после чего программа из общего перечня записей отсортирует требуемый параметр. Поиск можно вести как по заголовку параметра, так и по системному имени параметра.



Команда «**Добавить запрос к текущему элементу**». Эта команда предназначена для добавления параметров текущего графического объекта в окно «Мастер функций». После активации команды открывается диалоговое окно «Запрос к структуре элемента», рис. 3.51. В окне отображается список параметров, предварительно назначенных текущему графическому примитиву. Список параметров показывается с учетом иерархической структуры объекта.

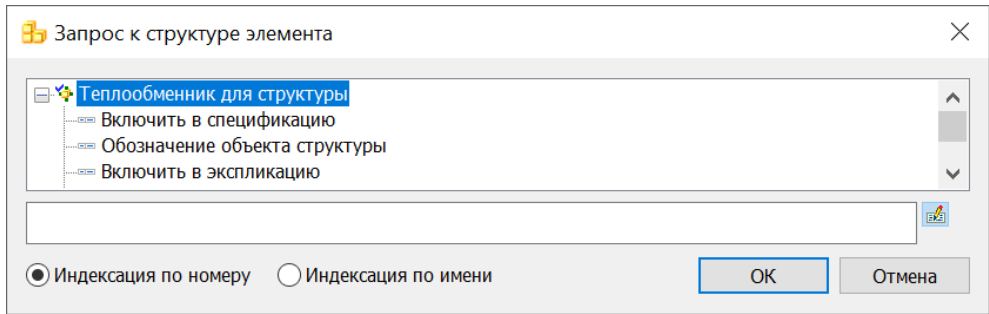


Рис. 3.51 ❖ Окно «Запрос к структуре элемента»

Для добавления параметра в окно «Мастер функций» в окне «Запрос к структуре элемента» следует выделить курсором мыши добавляемый параметр, после чего системное имя выбранного параметра должно отобразиться в нижнем поле окна «Запрос к структуре элемента», затем нажать на кнопку **ОК**. Следует отметить, что с левой стороны от нижнего поля окна «Запрос к структуре элемента» имеется кнопка активации команды «Показывать заголовки параметров», с помощью которой можно изменять отображение имен параметров.



Команда «**Добавить запрос к СОМ**». Команда предназначена для добавления СОМ-объектов в окно «Мастер функций».



Команда «**Добавить системный параметр**». При активации этой команды раскрывается список выбора, с помощью которого в окно «Мастер функций» можно ввести требуемый системный параметр.



Команда «**Добавить промежуточную переменную**». Создание промежуточных (локальных) переменных используется для более краткой записи скриптов в окне «Мастер функций». После введения команды «Добавить промежуточную переменную» в окне «Мастер функций» генерируется шаблон создания промежуточной переменной, рис. 3.52. Промежуточные (локальные) переменные сохраняют значение только в пределах скриптов, при разработке которых они создавались.

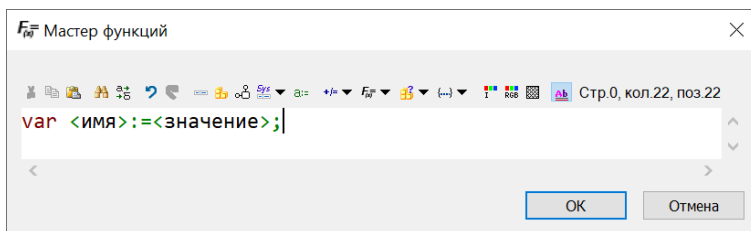


Рис. 3.52 ❖ Шаблон создания промежуточной переменной

В области <имя> записывается имя переменной без угловых скобок. Для создания имен переменных рекомендуется использовать буквенные символы на латинской раскладке клавиатуры.

В области <значение> можно записывать системные имена параметров, числа, математические и логические выражения. При записи в области <значение> шаблона промежуточной переменной угловые скобки не используются. Пример заполнения шаблона промежуточной переменной показан на рис. 3.53.

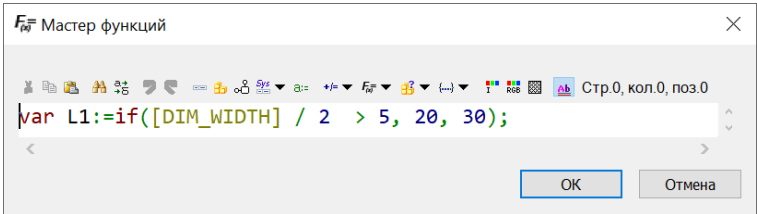


Рис. 3.53 ❖ Пример создания промежуточной переменной с использованием логического оператора



Команда «Добавить оператор». При активации команды «Добавить оператор» визуализируется меню выбора. Операторы объединены в три группы, рис. 3.54:

- арифметические операторы;
- строковые операторы;
- логические операторы.

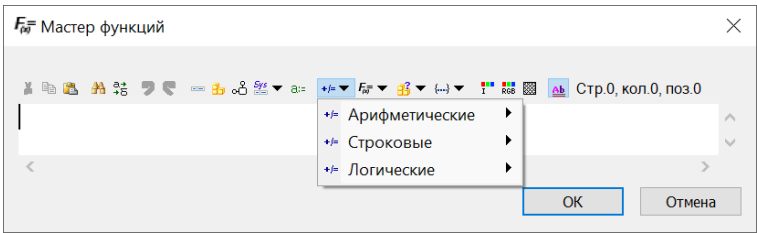


Рис. 3.54 ❖ Подменю команды «Добавить оператор»

Перечень операторов, входящих в подменю «Арифметические», показан на рис. 3.55.

«+» Оператор «Сложение». Шаблон применения оператора:

(аргумент) + (аргумент).

Аргументами оператора «Сложение» могут быть системные имена параметров, записываемые в квадратных скобках, или числа.

+	Сложение
-	Вычитание
*	Умножение
/	Деление
^	Возведение в степень
%	Остаток от деления

Рис. 3.55 ❖ Операторы, входящие в подменю «Арифметические»

Параметры, системные имена которых используются в алгоритмах операции сложения, должны иметь численные значения.

Пример:

Значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно **20**;

Операция сложения: $[DIM_WIDTH] + 5$;

Результат равен **25**.

«–» Оператор **«Вычитание»**. Шаблон применения оператора:

$(\text{аргумент}) - (\text{аргумент})$.

Аргументами оператора **«Вычитание»** могут быть системные имена параметров, записываемые в квадратных скобках, или числа. Параметры, системные имена которых используются в алгоритмах операции вычитания, должны иметь численные значения.

Пример:

Значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно **20**;

Операция вычитания: $[DIM_WIDTH] - 5$;

Результат равен **15**.

«*» Оператор **«Умножение»**. Шаблон применения оператора:

$(\text{аргумент}) * (\text{аргумент})$.

Аргументами оператора **«Умножение»** могут быть системные имена параметров, записываемые в квадратных скобках, или числа. Параметры, системные имена которых используются в алгоритмах операции умножения, должны иметь численные значения.

Пример:

Значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно **20**;

Операция умножения: $[DIM_WIDTH] * 5$;

Результат равен **100**.

«/» Оператор **«Деление»**. Шаблон применения оператора:

$(\text{аргумент}) / (\text{аргумент})$.

Аргументами оператора **«Деление»** могут быть системные имена параметров, записываемые в квадратных скобках, или числа. Параметры, системные имена которых используются в алгоритмах операции деления, должны иметь численные значения.

Пример:

Значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно **20**;

Операция деления: $[DIM_WIDTH] / 5$;

Результат равен **4**.

«^» Оператор **«Возведение в степень»**. При использовании этого оператора производится возведение первого аргумента в степень, определяемую вторым аргументом. Шаблон применения оператора:

$(\text{аргумент}) \wedge (\text{аргумент})$.

Аргументами оператора «**Возведение в степень**» могут быть системные имена параметров, записываемые в квадратных скобках, или числа. Параметры, системные имена которых используются в алгоритмах операции возведения в степень, должны иметь численные значения.

Пример:

Значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно **20**;

Операция возведения в степень: [DIM_WIDTH] $\wedge$ 2;

Результат равен **400**.

«%» Оператор «**Остаток от деления**». Шаблон применения оператора:

(аргумент) % (аргумент).

Результат выполнения оператора «**Остаток от деления**» – остаток деления первого аргумента на второй аргумент. Аргументами оператора «**Остаток от деления**» могут быть системные имена параметров, записываемые в квадратных скобках, или числа. Параметры, системные имена которых используются в алгоритмах операции остаток от деления, должны иметь численные значения.

Пример:

Значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно **20**;

Операция остаток от деления: [DIM_WIDTH] % 3;

Результат равен **2**.

Перечень операторов, входящих в подменю «**Строковые**», показан на рис. 3.56. Под строкой в данном случае понимается любая запись, состоящая из текстовых, численных или специальных символов.

&	Объединение строк
\	Строковое вычитание

Рис. 3.56 ❖ Операторы, входящие в подменю «**Строковые**»

«&» оператор «**Объединение строк**». Данный оператор предназначен для объединения двух или более строк в единую запись. Поясним применение оператора «**Объединение строк**» на примере.

Пример: предположим, что параметрам УГО присвоены следующие значения:

[PART_TAGNUMBER] = **Емкость**; [EXPLICATION_NUMBER] = **1**.

Значения этих параметров требуется вывести в виде единой строки, причем значения параметров должны быть разделены знаком «дефис». Для реализации поставленной задачи в окне «**Мастер функций**» следует записать выражение, рис. 3.57:

[PART_TAGNUMBER] & "-" & [EXPLICATION_NUMBER]

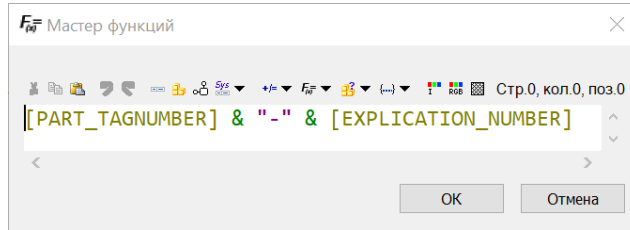


Рис. 3.57 ❖ Пример использования оператора «Объединение строк»

В результате будет выведена единая строка, состоящая из значений двух параметров, разделенных знаком дефис: **«Емкость - 1»**.

«\» Оператор **«Строковое вычитание»**. Данный оператор предназначен для удаления из основной строки элемента, входящего в основную строку.

Пример: если дополнить запись, сделанную в предыдущем примере, оператором **«Строковое вычитание»**, после которого указать знак дефис, рис. 3.58:

[PART_TAGNUMBER] & "-" & [EXPLICATION_NUMBER] \ "-"

– то в результирующей записи знак дефис будет отсутствовать: **«Емкость 1»**.



Рис. 3.58 ❖ Пример использования оператора «Строковое вычитание»

Перечень операторов, входящих в подменю **«Логические»**, показан на рис. 3.59.

«and» Логическое **«И»**. Используется для определения условий выполнения операции. Может использоваться несколько раз для создания одного условия. Шаблон применения оператора:

Условие: (аргумент) and (аргумент).

Операция будет выполнена, если соблюдаются все условия, объединенные оператором «and» / Логическое **«И»**.

and	Логическое "И"
or	Логическое "ИЛИ"
xor	Исключающее "ИЛИ"
not	Логическое отрицание
if	Условный оператор
case	Оператор выбора
=	Равно
like	Соответствие строки маске
<>	Не равно
>	Больше
<	Меньше
>=	Больше или равно
<=	Меньше или равно

Рис. 3.59 ❖ Операторы, входящие в подменю «Логические»

Пример: значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно **20**. В окне «**Мастер функций**» формулируем условие выполнения операции: если значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» больше 5 **И** (and) меньше 30, результат выполнения выражения

`if([DIM_WIDTH] > 5 and [DIM_WIDTH] < 30, [DIM_WIDTH], 2 * [DIM_WIDTH])`

записанного в окне «**Мастер функций**», рис. 3.60, будет равен значению параметра «Ширина / DIM_WIDTH». Если условие не выполняется, результат выполнения выражения будет равен удвоенному значению параметра «Ширина / DIM_WIDTH».

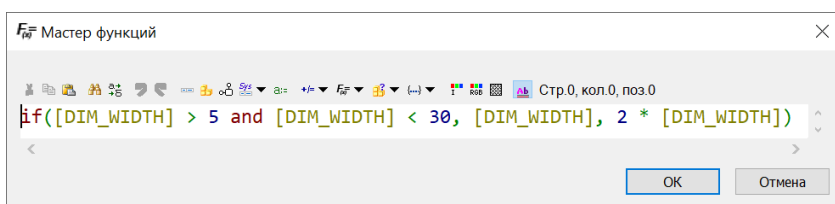


Рис. 3.60 ❖ Пример использования оператора «and» / Логическое «И»

Результат выполнения операции: **20**.

«or» Логическое «ИЛИ». Используется для определения условий выполнения операции. Может использоваться несколько раз для создания одного условия. Шаблон применения оператора:

Условие: (аргумент) or (аргумент).

Операция будет выполнена, если удовлетворяется хотя бы одно из условий, объединенных оператором «or» / Логическое «ИЛИ».

Пример: значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно 4. В окне «Мастер функций» формулируем условие выполнения операции:

```
if([DIM_WIDTH] > 5 or [DIM_WIDTH] < 30, [DIM_WIDTH], 2 * [DIM_WIDTH])
```

Если значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» больше 5 **ИЛИ** (or) меньше 30, результат выполнения выражения, записанного в окне «Мастер функций», рис. 3.61, будет равен значению параметра «Ширина / DIM_WIDTH». Если ни одно из условий не выполняется, результат выполнения выражения будет равен удвоенному значению параметра «Ширина / DIM_WIDTH».

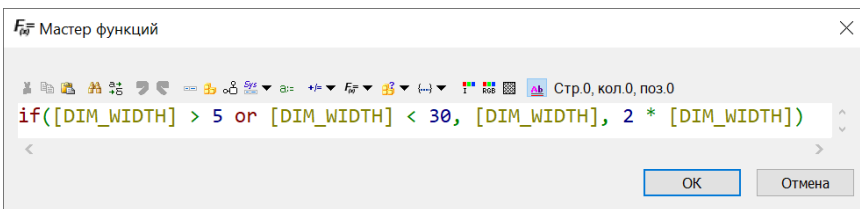


Рис. 3.61 ❖ Пример использования оператора «or» / Логическое «ИЛИ»

Результат выполнения операции: 4.

«xor» Исключающее «ИЛИ». Используется для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

Условие: (аргумент) xor (аргумент).

Операция будет выполняться, если соблюдается первый или второй аргумент, но не оба аргумента одновременно.

Пример: значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно 40. В окне «Мастер функций» формулируем условие выполнения операции:

```
if([DIM_WIDTH] > 5 xor [DIM_WIDTH] < 30, [DIM_WIDTH], 2 * [DIM_WIDTH])
```

Если значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» больше 5 **ИЛИ** (xor) меньше 30, операция выполняется. Поскольку выполняется только одно условие «Ширина / DIM_WIDTH» больше 5, но не выполняется второе условие «Ширина / DIM_WIDTH» меньше 30, результат выполнения операции будет равен значению параметра «Ширина / DIM_WIDTH», рис. 3.62.

Если изменим значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» с 40 на 20, будут выполняться оба условия: «Ширина / DIM_WIDTH» больше 5, но меньше 30. В этом случае результат выполнения операции будет равен удвоенному значению параметра «Ширина / DIM_WIDTH», рис. 3.62.

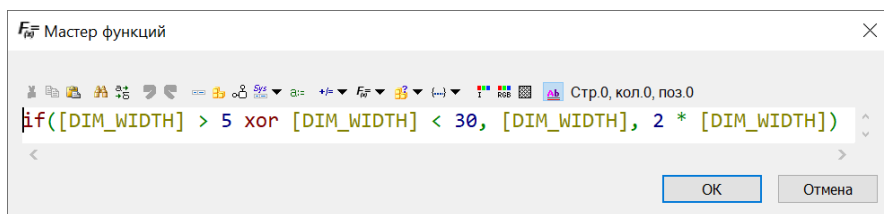


Рис. 3.62 ❖ Пример использования оператора «xor» / Исключающее «ИЛИ»

«not» Логическое отрицание. Шаблон применения оператора:

not (аргумент).

Оператор «not» используется только с логическими аргументами. Оператор «not» применяется для инвертирования результата выполнения логического аргумента.

Пример: значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» равно 25. В окне «Мастер функций» формулируем условие выполнения операции:

`if(not [DIM_WIDTH] < 30, [DIM_WIDTH], 2 * [DIM_WIDTH])`

Если значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» меньше 30, условие не выполняется, поскольку перед условием стоит оператор not. В результате для параметра [Ширина / DIM_WIDTH] = 25 результатом выполнения операции будет удвоенное значение параметра, т. е. 50. Если изменить значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» с 25 на 40, условие будет выполняться, и результатом выполнения операции будет исходное значение параметра, т. е. 40, рис. 3.63.

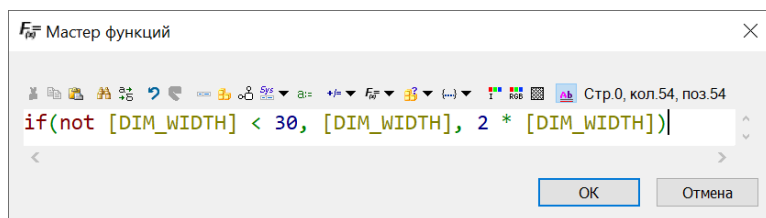


Рис. 3.63 ❖ Пример использования оператора «not» / Логическое отрицание

«if» Условный оператор. После выбора в подменю условного оператора «if» программа генерирует шаблон оператора, рис. 3.64:

`if([Условие], [Если условие верно], [Если условие неверно])`

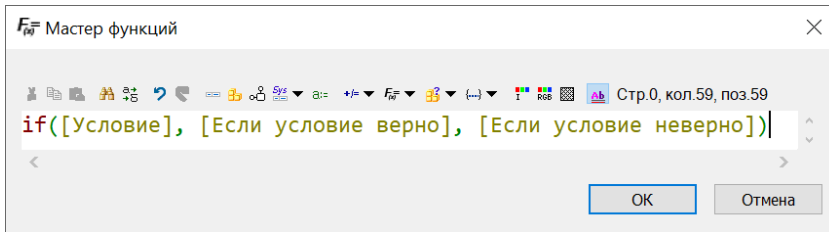


Рис. 3.64 ❖ Шаблон условного оператора «if»

При заполнении шаблона формулируется [Условие]. Если условие выполняется, параметру присваивается значение, обозначенное в шаблоне [Если условие верно]. Если [Условие] не выполняется, параметру присваивается значение, обозначенное в шаблоне [Если условие не верно]. Примеры использования условного оператора «if» приведены в описаниях операторов рис. 3.60–3.63.

«case» Оператор выбора. После выбора в подменю условного оператора «case» программа генерирует шаблон оператора, рис. 3.65.

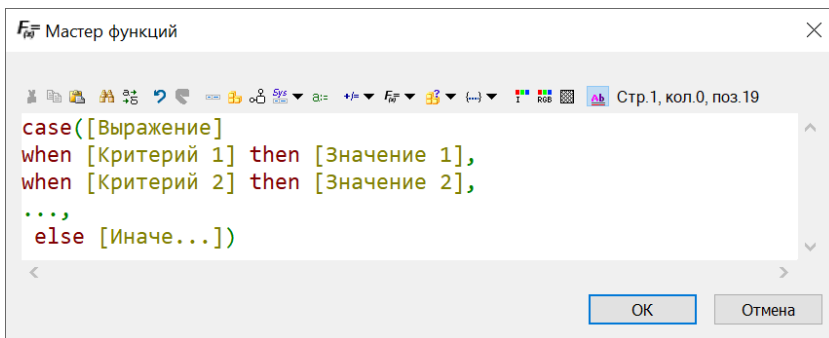


Рис. 3.65 ❖ Шаблон Оператор выбора «case»

При заполнении шаблона формулируется [Выражение]. При формулировке [Выражения] используются системные имена параметров, математические и логические операторы. Значение [Выражения] последовательно сравнивается с условиями выбора в операторах, обозначенных как [Критерий 1], [Критерий 2] и т. д. В случае удовлетворения [Выражения] условиям выбора [Критерий 1], [Критерий 2] и т. д. параметру присваивается [Значение 1], [Значение 2] и т. д. Если [Выражение] не соответствует всем сформулированным [Критериям], параметру присваивается значение аргумента [Иначе ...].

Пример: в окне «Мастер функций» формулируем алгоритм отбора значений параметра «Ширина / DIM_WIDTH»:

```
case([DIM_WIDTH]
when 10 then 20,
when 20 then 40,
else 100)
```

Если значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» будет равно **10**, результат выполнения алгоритма будет равен **20**. Если значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» будет равно **20**, результат выполнения алгоритма будет равен **40**. Во всех остальных случаях результатом выполнения алгоритма будет присвоение параметру значения **100**, рис. 3.66.

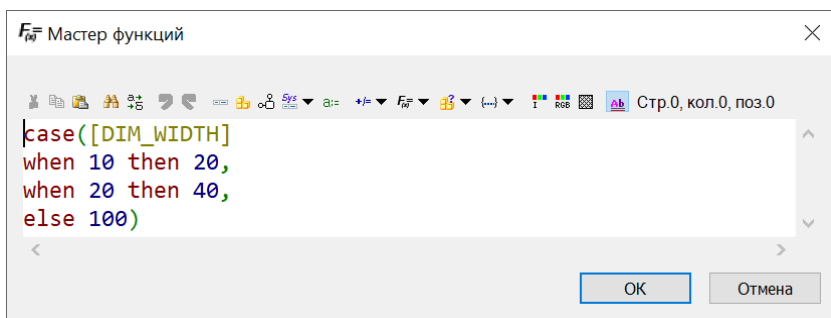


Рис. 3.66 ❖ Пример использования Оператора выбора «case»

«=» оператор «**Равно**». Используется для присвоения значения или для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

(аргумент) = (аргумент).

В качестве аргумента может использоваться системное имя параметра, численное или буквенное выражение.

Пример: [PART_NAME] = "Теплообменник".

«like» оператор «**Соответствие строки маске**». Используется для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

(аргумент1) like (аргумент2).

При использовании оператора «like» определяется параметр (аргумент1), который будет сравниваться с шаблоном-маской, записанным в (аргумент2). При совпадении (аргумент1) с (аргумент2) сформулированное условие выполнится для всех совпадающих значений. При отсутствии совпадений сформулированное условие выполняться не будет.

Пример: [PART_NAME] like "Теплообменник%"

В результате выполнения приведенной выше строки условие, включающее оператор «like», будет выполнено для всех элементов, наименование которых начинается со слова «**Теплообменник**».

«<>» оператор «**Не равно**». Используется для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

(аргумент) <> (аргумент).

В качестве аргумента может использоваться системное имя параметра, переменная или число. Операция будет выполнена, если первый аргумент не равен второму аргументу.

Пример: [DIM_WIDTH] <> "".

Если параметру «Ширина / DIM_WIDTH» присвоено какое-либо значение, операция будет выполняться. Если параметру «Ширина / DIM_WIDTH» не присвоено значение, операция выполняться не будет.

«>» оператор «**Больше**». Используется для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

(аргумент) > (аргумент)

В качестве аргумента может использоваться системное имя параметра, переменная или число. Операция будет выполнена, если первый аргумент больше второго аргумента.

Пример: [DIM_WIDTH] > 10.

Если параметру «Ширина / DIM_WIDTH» присвоено какое-либо значение больше **10**, операция будет выполняться.

«<» оператор «**Меньше**». Используется для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

(аргумент) < (аргумент)

В качестве аргумента может использоваться системное имя параметра, переменная или число. Операция будет выполнена, если первый аргумент меньше второго аргумента.

Пример: [DIM_WIDTH] < 10.

Если параметру «Ширина / DIM_WIDTH» присвоено какое-либо значение меньше **10**, операция будет выполняться.

«>=» оператор «**Больше или равно**». Используется для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

(аргумент) >= (аргумент)

В качестве аргумента может использоваться системное имя параметра, переменная или число. Операция будет выполнена, если первый аргумент больше или равен второму аргументу.

Пример: [DIM_WIDTH] >= 10.

Если параметру «Ширина / DIM_WIDTH» присвоено какое-либо значение больше или равное **10**, операция будет выполняться.

«<=» оператор «**Меньше или равно**». Используется для определения условий выполнения операции. Шаблон применения оператора:

(аргумент) <= (аргумент)

В качестве аргумента может использоваться системное имя параметра, переменная или число. Операция будет выполнена, если первый аргумент меньше или равен второму аргументу.

Пример: [DIM_WIDTH] <= 10.

Если параметру «Ширина / DIM_WIDTH» присвоено какое-либо значение меньше или равное **10**, операция будет выполняться.

 Команда «**Добавить функцию**». Функции, которые можно записать в окне «**Мастер функций**», скомпонованы в группы, объединенные в выпадающее меню выбора, рис. 3.67.

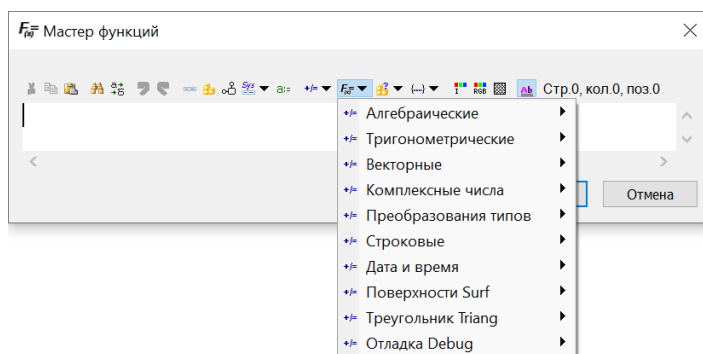


Рис. 3.67 ❖ Группы функций, объединенные в меню выбора команды «**Добавить функцию**»

Функции, объединенные в группу «**Алгебраические**», показаны на рис. 3.68.

log([Число]) – натуральный логарифм.

exp([Число]) – экспонента.

sqrt([Число]) – квадратный корень.

sqr([Число]) – квадрат числа.

abs([Число]) – модуль числа.

log	Натуральный логарифм
exp	Экспонента
sqrt	Квадратный корень
sqr	Квадрат числа
abs	Модуль числа

Рис. 3.68 ❖ Группа функций «**Алгебраические**»

Функции, объединенные в группу «**Тригонометрические**», показаны на рис. 3.69.

π – константа «пи».

$\sin$ ([Угол в радианах]) – синус (аргумент в радианах).

$\cos$ ([Угол в радианах]) – косинус (аргумент в радианах).

$\tan$ ([Угол в радианах]) – тангенс (аргумент в радианах).

gSin ([Угол в градусах]) – синус (аргумент в градусах).

gCos ([Угол в градусах]) – косинус (аргумент в градусах).

gTan ([Угол в градусах]) – тангенс (аргумент в градусах).

asin ([Угол в радианах]) – арксинус (в радианах).

acos ([Угол в радианах]) – арккосинус (в радианах).

atan ([Угол в радианах]) – арктангенс (в радианах).

rad ([Угол в радианах]) – перевод градусов в радианы.

deg ([Угол в радианах]) – перевод радианов в градусы.

π	Константа "π"
$\sin$	Синус (аргумент в радианах)
$\cos$	Косинус (аргумент в радианах)
$\tan$	Тангенс (аргумент в радианах)
gSin	Синус (аргумент в градусах)
gCos	Косинус (аргумент в градусах)
gTan	Тангенс (аргумент в градусах)
asin	Арксинус (в радианах)
acos	Арккосинус (в радианах)
atan	Арктангенс (в радианах)
rad	Перевод градусов в радианы
deg	Перевод радианов в градусы

Рис. 3.69 ❖ Группа функций «**Тригонометрические**»



Команда «**Добавить структурную операцию**». Включает отображение структурных операций, рис. 3.70.

«root» – корневой элемент.

«current» – текущий элемент (без наследования параметров).

«parent» – родительский элемент.

«child» – первый подчиненный элемент.

«childLast» – последний подчиненный элемент.

«previous» – предыдущий соседний элемент.

«next» – следующий соседний элемент.

«comment» – комментарий к значению параметра.

«measureunit» – единица измерения параметра.

«isset» – параметр присутствует.

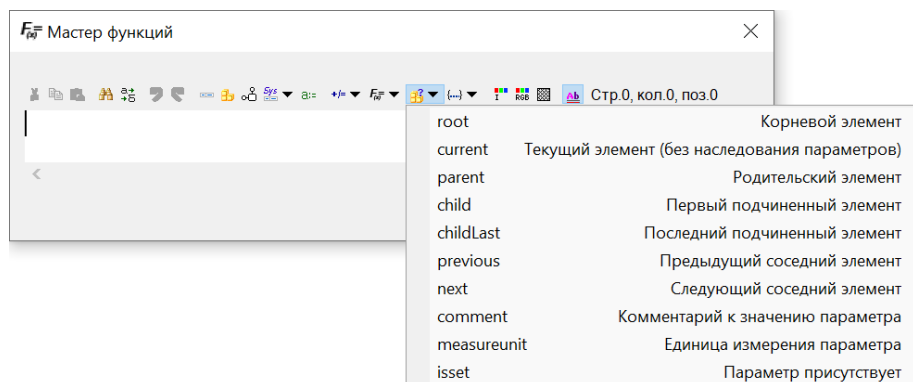


Рис. 3.70 ❖ Структурные операции

Команды  «Добавить индекс цвета» и  «Добавить строку цвета RGB (r, g, b)». Применение этих команд позволяет изменить цвет 2D-графического примитива.



Команда «Задать штриховку». Эта команда позволяет определить тип штриховки замкнутого контура. Команда применима для группы параметров, используемых для управления штрихованием замкнутых областей.



«Включить синтаксическую подсветку». Данная опция облегчает чтение кода, введенного в «Мастер функций».

Глава 4

Создание условного обозначения Inline-объекта

К Inline-объектам относятся элементы технологической схемы, размещаемые только на линиях связи. При размещении Inline-объектов на листе технологической схемы программа активирует запрос **Укажите точку на связи**, после чего курсором следует указать место размещения Inline-элемента на линии трубопровода или на кабельной линии.

Inline-элементы, используемые для построения технологических схем, объединены в следующие группы:

- *Арматура*. Для включения Inline-элемента в группу УГО «**Арматура**» параметру «Тип элемента /SYMBOL_TYPE» присваивается значение **1**. При размещении Inline-элементов из группы УГО «**Арматура**» на линии связи графика объекта вычитается из графики линии связи. Следует отметить, что в группу УГО «**Арматура**» включается не только запорная и регулирующая трубопроводная арматура, но и любые другие элементы технологических схем, размещение которых в соответствии с требованиями нормативной документации требует разрыва линии связи, например линейное технологическое оборудование или УГО приборов КИПиА, врезаемых в трубопровод. Примеры размещения Inline-элементов из группы «**Арматура**» на линии трубопровода приведены на рис. 4.1: 1 – клапан проходной регулирующей; 2 – конденсатор рабочей среды.
- *Изоляция*. Для включения Inline-элемента в группу УГО «**Изоляция**» параметру «Тип элемента /SYMBOL_TYPE» присваивается значение **2**. При размещении Inline-элементов из группы УГО «**Изоляция**» на линии связи графика объекта не вычитается из графики линии связи. Пример обозначения изоляции без разрыва линии связи приведен на рис. 4.2 (1).



Рис. 4.1 ❖ Размещение Inline-элементов на линии трубопровода

Примечание: графический символ, по начертанию совпадающий с УГО, обозначающим изоляцию, в ГОСТ 21.205–2016 «Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений» [4] обозначает амортизационную вставку на трубопроводе. Отличие заключается в том, что при размещении подобного символа графика объекта вычитается из графики линии связи. В этом случае УГО присваиваются параметры группы «Арматура», рис. 4.2 (2).

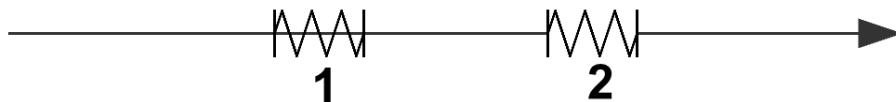


Рис. 4.2 ❖ Обозначение изоляции на линии трубопроводной связи:
1 – УГО из группы «Изоляция»; 2 – УГО из группы «Арматура»

- *Индикатор.* Для включения Inline-элемента в группу УГО «**Индикатор**» параметру «Тип элемента /SYMBOL_TYPE» присваивается значение **3**. При размещении Inline-элементов из группы УГО «**Индикатор**» на линии связи графика объекта вычитается из графики линии связи. Как правило, элементы из группы УГО «**Индикатор**» используются при выполнении схем автоматизации развернутым способом по ГОСТ 21.408–2013 «Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов» [5], рис. 4.3.

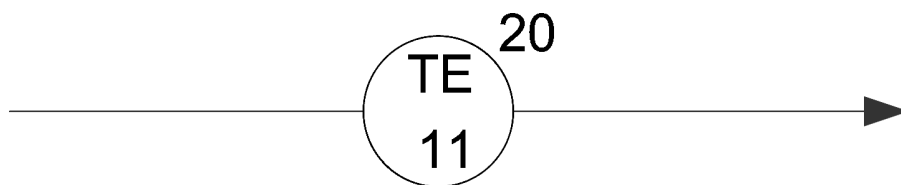


Рис. 4.3 ❖ Обозначение прибора с использованием УГО из группы «Индикатор»

Дополнительным атрибутом, влияющим на способ размещения Inline-объекта на линии связи, является параметр «Схема поведения / SYMBOL_

INLINE». Параметру «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» наиболее часто присваиваются следующие значения:

- «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» = **1**. Значение параметра, равное единице, означает, что это Inline-объект. Применяется для всех Inline-объектов.
- «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» = **8**. Значение параметра, равное восьми, означает, что оси **X** и **Y** не зависят от направления потока. Применяется для всех УГО трубопроводной арматуры.
- «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» = **16**. Значение параметра, равное «16», означает, что оси Inline-объекта не изменяются при размещении УГО линии связи. Эта схема поведения наиболее часто используется для элементов из группы УГО «Индикатор».

Для некоторых типов УГО требуется определить несколько типов поведения. Для этого необходимо просуммировать требуемые значения параметра «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» и полученное значение записать в поле атрибута. Например, для стандартной линейной трубопроводной арматуры нужно задать два типа поведения «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» = **1** и «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» = **8**. В результате, просуммировав **1** и **8**, в поле параметра «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» записываем **9**, то есть создаваемое УГО является символом Inline и всегда размещается на линии связи (**1**) и оси **X** и **Y** не зависят от направления линии трубопровода (**8**).

Параметры «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» и «Тип элемента / SYMBOL_TYPE» включены в перечень параметров по умолчанию, связанных с уровнем иерархии «**Элемент схемы**», рис. 4.4.

Если УГО Inline-объекта создается с помощью команды «**Создать УГО из примитивов**», рис. 4.5, в процессе определения свойств условного обозначения программа активирует меню «**Укажите тип создаваемого символа**». Три позиции в меню соответствуют Inline-объектам, рис. 4.6.

При выборе в меню определенного символа Inline-объекта программа создает элемент с именем, выбранным в меню, автоматически назначает создаваемому символу параметры, определенные в окне «**Настройки**», и заполняет поля параметров «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» и «Тип элемента / SYMBOL_TYPE» значениями, соответствующими выбранному типу объекта. Например, при выборе типа объекта «**Арматура**» программа создает параметрический объект с именем «**Арматура**», назначает созданному объекту параметры, определенные в окне «**Настройки**», и автоматически присваивает параметру «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» значение девять, а параметру «Тип элемента / SYMBOL_TYPE» значение единица, рис. 4.7.

Если Inline-объект создается с помощью команды «**Создать УГО**», рис. 4.8, создается объект без указания типа, с общим названием «**Параметрический объект**». Параметры, определенные в окне «**Настройки**» на уровне иерархии «**Элемент схемы**», по умолчанию создаваемому УГО не присваиваются.

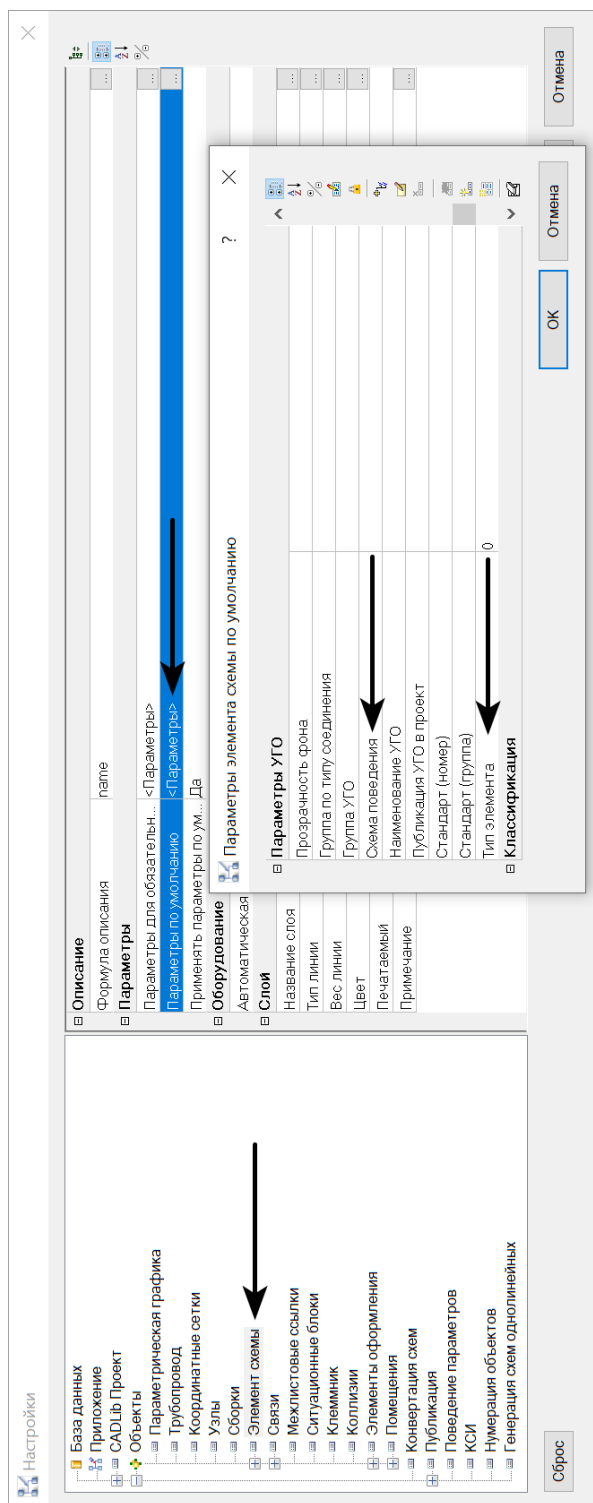


Рис. 4.4 ❖ Параметры элемента схемы по умолчанию уровня «Элемент схемы»»

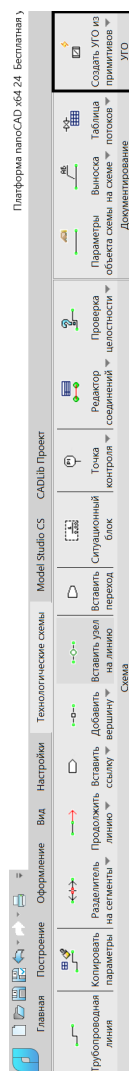


Рис. 4.5 ❖ Команда «Создать УГО из примитивов»

Укажите тип создаваемого символа

Оборудование

«Inline»
объекты

Элемент оборудования

Рис. 4.6 ❖ Меню выбора типа создаваемого УГО

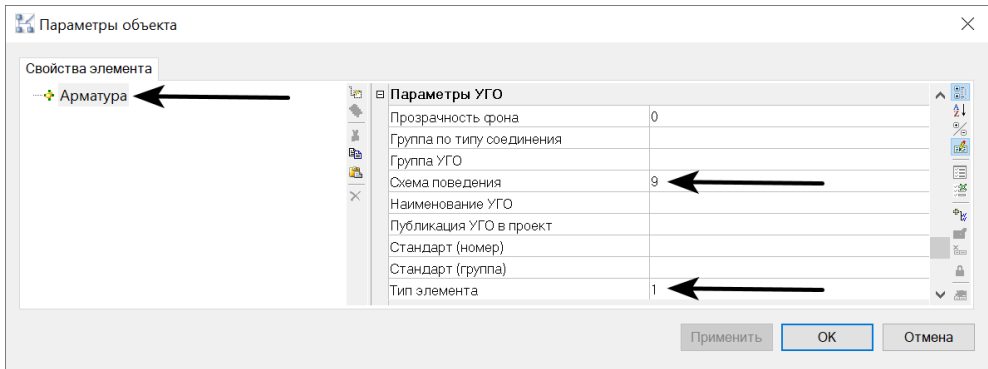


Рис. 4.7 ❖ Параметры, назначенные по умолчанию Inline-объекту «Арматура»

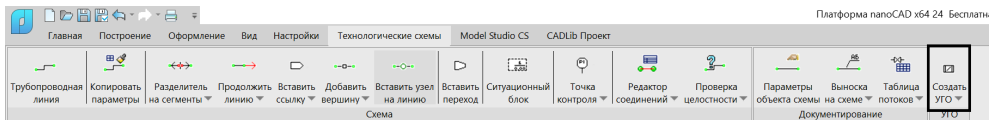


Рис. 4.8 ❖ Команда «Создать УГО»

Однако если на боковой панели управления окна «Параметры объекта» ввести команду  «Добавить параметры по умолчанию», программа добавит к объекту перечень параметров, определенных в окне «Настройки», но не заполнит автоматически поле параметров «Схема поведения / SYMBOL_INLINE». В поле «Тип элемента / SYMBOL_TYPE» по умолчанию устанавливается значение ноль. Соответственно, при разработке Inline-объекта значения в полях «Схема поведения / SYMBOL_INLINE» и «Тип элемента / SYMBOL_TYPE» требуется изменить.

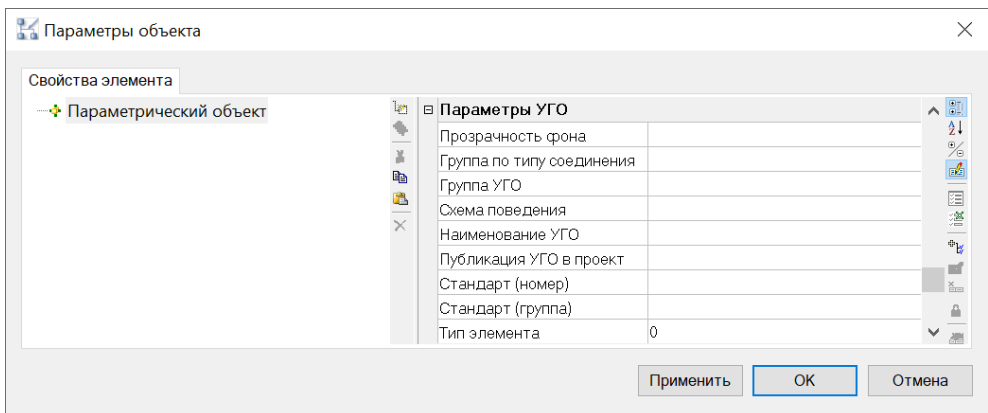


Рис. 4.9 ❖ Окно «Параметры объекта» УГО, созданного с помощью команды «Создать УГО» после добавления параметров, определенных в окне «Настройки»

Если Inline-объект создается с помощью команды **«Новое оборудование»**, рис. 4.10, создается объект без указания типа, с общим названием **«Параметрический объект»**, параметры, определенные в окне **«Настройки»** на уровне иерархии **«Элемент схемы»**, создаваемому УГО не присваиваются, рис. 4.11.

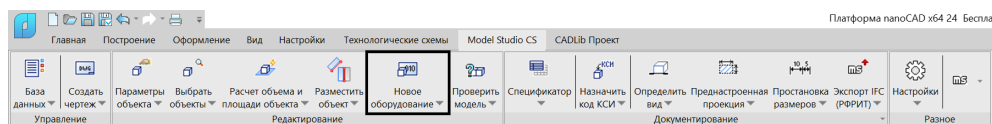


Рис. 4.10 ❖ Команда **«Новое оборудование»**

Если на боковой панели управления окна **«Параметры объекта»** ввести команду **«Добавить параметры по умолчанию»**, поскольку тип объекта не определен, программа добавит к объекту перечень параметров, в котором отсутствуют параметры, входящие в группу **«Параметры УГО»**, которые необходимы для определения характеристик создаваемого условного обозначения. Требуемые параметры следует добавить, используя команду **«Добавить параметры из списка»**.



Рис. 4.11 ❖ Исходное окно **«Параметры объекта»** УГО, созданного с помощью команды **«Новое оборудование»**

4.1. Создание Inline-объекта на примере условного обозначения клапана

База данных стандартных компонентов, поставляемая в комплекте дистрибутивом программы Model Studio CS Технологические схемы, содержит большое количество условных обозначений запорной и регулирующей трубопроводной арматуры. Однако в некоторых случаях требуется дополнить существующую базу данных ЗРА. В качестве примера можно привести отсутствие в базе данных ЗРА, исполнительные механизмы (приводы) которых соответствуют ГОСТ 21.205–2016 «Условные обозначения элементов трубо-

проводных систем зданий и сооружений» [6]. Рассмотрим создание условных обозначений запорной и регулирующей трубопроводной арматуры на примере создания УГО задвижек и клапанов с приводами, приведенными в ГОСТ 21.205–2016 [6]. В ГОСТ 21.205–2016 [6] приведено большое количество УГО клапанов и исполнительных механизмов (приводов). Из приведенного в ГОСТ 21.205–2016 перечня клапанов и исполнительных механизмов для создания УГО выберем следующие типы трубопроводной арматуры:

- клапан запорный проходной без обозначения привода, рис. 4.12а;
- общее обозначение привода, рис. 4.12б;
- ручной привод, рис. 4.12в;
- мембранный одностороннего действия, рис. 4.12г;
- мембранный одностороннего действия с позиционером, рис. 4.12д;
- привод с боковым ручным дублером, рис. 4.12е.

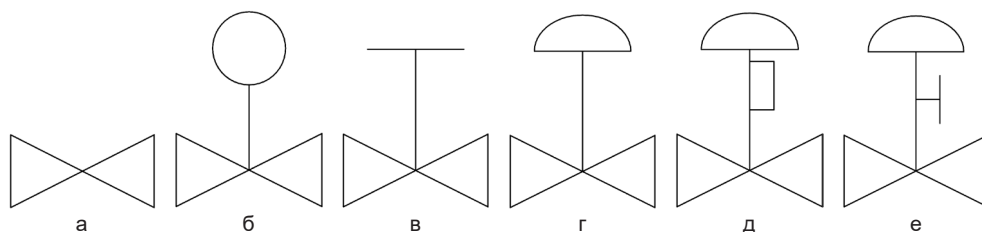


Рис. 4.12 ❖ Клапаны и исполнительные механизмы по ГОСТ 21.205–2016

Поскольку представленные на рис. 4.12 условные обозначения создаются на базе одного базового элемента – клапана запорного проходного без обозначения привода, рис. 4.12а, создадим единое УГО, в котором предусмотрена возможность выбора визуализации типа привода. Рассмотрим две методики создания Inline-объекта: с использованием **«Редактора параметрического оборудования»** и на основе графических примитивов платформы nanoCAD.

4.1.1. Создание Inline-объекта с использованием «Редактора параметрического оборудования»

Для сохранения единого масштаба обозначений трубопроводной арматуры измеряем габаритные размеры УГО **«Клапан проходной»**, представленного в базе данных стандартных компонентов Model Studio CS Технологические схемы. Для построения УГО клапана запорного проходного без обозначения привода необходимо знать два размера: длину вертикального отрезка, которая равна 3 мм, и расстояние между вертикальными отрезками, равное 6 мм, рис. 4.13.

Размеры условных обозначений приводов в ГОСТ 21.205–2016 [6] не регламентируются, поэтому габариты УГО исполнительных механизмов примем произвольно.

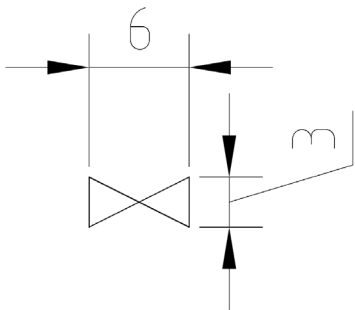


Рис. 4.13 ❖ Размеры базового элемента создаваемого УГО: клапана запорного проходного без обозначения привода

Приступим к построению условного графического обозначения. Для активации «**Редактора параметрического оборудования**» можно использовать команды «**Новое оборудование**» или «**Создать УГО**», однако в этом случае, как указывалось выше, создаваемый Inline-объект не унаследует полный перечень параметров и значений параметров, определенный в настройках программы, которые необходимы для конфигурации интеллектуальной компоненты УГО. Поэтому целесообразно применить комбинированный метод создания УГО. На начальном этапе создадим графический примитив платформы nanoCAD, который преобразуем в объект Model Studio CS. Дальнейшие построения будем производить, используя «**Редактор параметрического оборудования**».

На ленте управления перейдем на вкладку «**Главная**», введем команду «**Отрезок**», рис. 4.14.

Программа предлагает ввести координаты первой точки отрезка. Вводим **0, 0: Первая точка: 0,0**.

Программа предлагает ввести координаты второй точки отрезка. Вводим **3, 0: Укажите следующую точку: 3,0**.

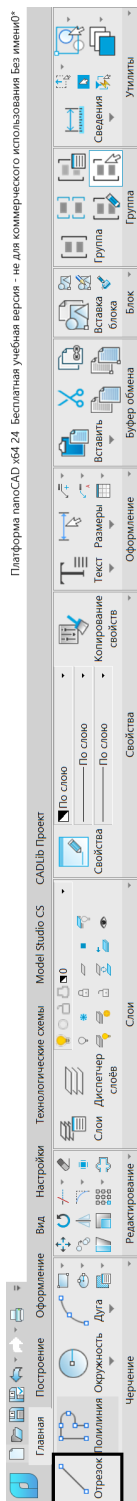


Рис. 4.14 ❖ Команда «Отрезок»

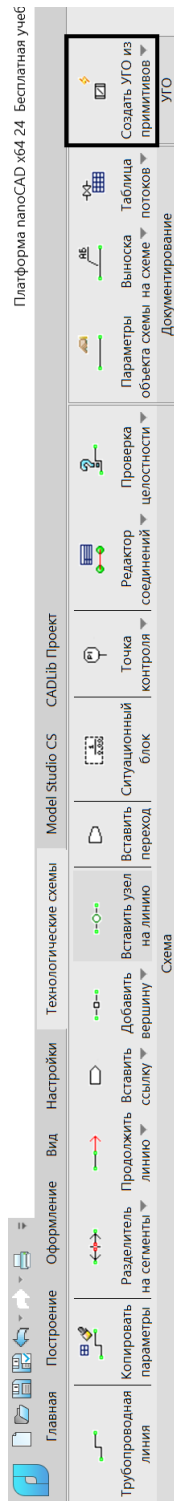


Рис. 4.15 ❖ Команда «Создать УГО из примитивов»

Фиксируем значения координат нажатием клавиши **Ввод**.

Переходим на вкладку «**Технологические схемы**». Нажимаем на кнопку активации команды «**Создать УГО из примитивов**», рис. 4.15.

После ввода команды появляется запрос:

Укажите примитивы для создания условного графического обозначения: .

Указываем курсором отрезок, размещенный на поле чертежа. Фиксируем выбор нажатием клавиши **Ввод**.

Далее следует указать координаты точки привязки. Указываем **0, 0**:
Укажите точку привязки: **0,0**. Фиксируем значения нажатием клавиши **Ввод**.

Затем программа предлагает выбрать тип создаваемого условного обозначения. Тип условного обозначения можно выбрать из автоматически генерируемого меню или в командной строке, рис. 4.16.

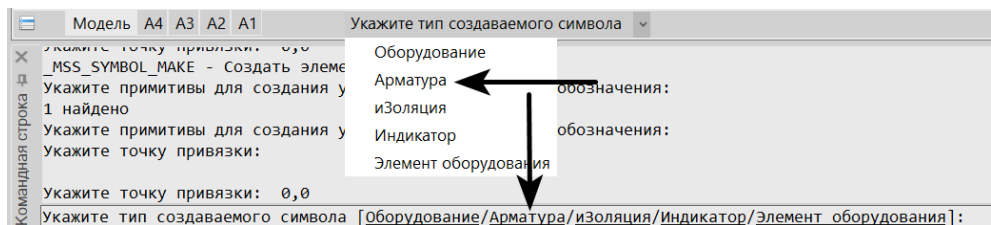


Рис. 4.16 ❖ Варианты выбора типа условного обозначения

Если тип условного обозначения выбираем в командной строке, то следует ввести букву «**А**»:

Укажите тип создаваемого символа [Оборудование/Арматура/изоляция/Индикатор/Элемент оборудования]: **А**.

Фиксируем выбор нажатием клавиши **Ввод**.

После выбора типа условного обозначения следует указать координаты точки вставки создаваемого УГО. Вводим **0, 0**:

Укажите точку вставки условного графического обозначения: **0,0**.

Фиксируем выбор нажатием клавиши **Ввод**. Открывается окно «**Параметры объекта**», рис. 4.17. Заполнение полей параметров рассмотрим в конце раздела, на данном этапе нажмем на клавишу **ОК**.

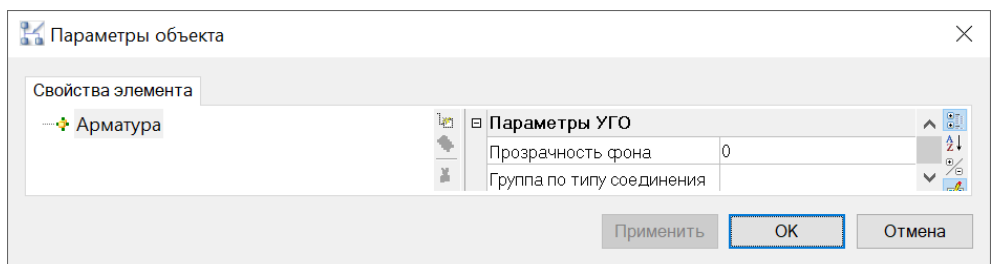


Рис. 4.17 ❖ Окно «Параметры объекта» элемента типа «Арматура»

Открывается окно «**Редактор параметрического оборудования**», в котором имеется один параметрический элемент, созданный на основе примитива «**Отрезок**» платформы nanoCAD, рис. 4.18.

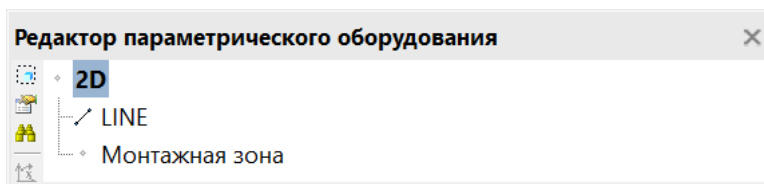


Рис. 4.18 ❖ Параметрический объект отрезок «**Отрезок** / LINE»

Вносим изменения в параметрический элемент «**Отрезок** / LINE».

Группа полей «**Геометрия**». Значение в поле «**Длина**» оставляем без изменений: **3**.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: **-3**.

Поле «**Y координата**»: **-1.5**.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: **1**.

Копируем созданный графический примитив «**Отрезок**».

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: **3**.

Вводим команду «**Отрезок по двум точкам**».

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: **-3**.

Поле «**Y координата**»: **1.5**.

Группа полей «**Вторая точка**».

Поле «**X координата**»: **3**.

Поле «**Y координата**»: **-1.5**.

Вводим команду «**Отрезок по двум точкам**».

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: **-3**.

Поле «**Y координата**»: **-1.5**.

Группа полей «**Вторая точка**».

Поле «**X координата**»: **3**.

Поле «**Y координата**»: **1.5**.

Создаем группу графических примитивов «**Клапан**». Перемещаем четыре графических примитива, использованных для создания УГО клапана, в созданную группу. На этом построение клапана запорного проходного без обозначения привода завершено. Результат построения соответствует показанному на рис. 4.12а.

Создаем группу графических примитивов «**Привод мембранный**». В созданной группе создаем условное графическое обозначение «**Привод мембранный одностороннего действия**».

Добавляем графический примитив «**Отрезок**». Присваиваем добавленному графическому примитиву отрезок имя «**Шток**».

Группа полей «**Геометрия**». Поле «**Длина**»: 5.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

Добавляем графический примитив «**Отрезок**».

Группа полей «**Геометрия**». Поле «**Длина**»: 4.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: -2.

Поле «**Y координата**»: 5.

Добавляем графический примитив «**Дуга Эллиптическая**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: 2.

Поле «**Радиус2**»: 1.5.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Y координата**»: 5.

На этом построение условного графического отображения «**Привод мембранный одностороннего действия**» завершено. Результат построения соответствует показанному на рис. 4.12г. Для удобства дальнейших построений в группе полей «**Общие**» в поле «**Скрытый**» изменяем значение ноль на единицу, после чего УГО «**Привод мембранный одностороннего действия**» не отображается на листе чертежа.

Копируем группу полей «**Привод мембранный**». Присвоим скопированной группе полей имя «**Ручной**». Удалим из группы «**Ручной**» графический примитив «**Дуга Эллиптическая**». Графическому примитиву «**Отрезок**», которому не было присвоено имя при создании графического отображения «**Привод мембранный одностороннего действия**», присвоим имя «**Штурвал**». На этом построение условного графического отображения «**Ручной**» завершено. Результат построения соответствует показанному на рис. 4.12б. В группе полей «**Общие**» в поле «**Скрытый**» изменяем значение ноль на единицу.

Примечание: при копировании групп программа автоматически добавляет к именам графических примитивов численные индексы. При изложении материала графические примитивы будут именоваться по исходному значению, без добавленных численных индексов.

Копируем группу полей **«Ручной»**. Переименуем скопированную группу **«Ручной»** в **«Общее обозначение»**. Удалим из группы **«Общее обозначение»** графический примитив **«Штурвал»**.

Добавим в группу **«Общее обозначение»** графический примитив **«Эллипс»**.

Группа полей **«Геометрия»**.

Поле **«Радиус»**: 1.5.

Поле **«Радиус2»**: 1.5.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Y координата»**: 5.

Графический примитив **«Шток»**. Изменим длину графического примитива с 5 на 3.5.

На этом построение условного графического отображения **«Общее обозначение»** завершено. Результат построения соответствует показанному на рис. 4.12в. В группе полей **«Общие»** в поле **«Скрытый»** изменяем значение ноль на единицу.

Копируем группу полей **«Привод мембранный»**. Переименуем скопированную группу **«Привод мембранный»** в **«Привод мембранный с позиционером»**. В группе полей **«Общие»** в поле **«Скрытый»** изменяем значение единица на ноль. Добавляем к условному обозначению **«Привода мембранного одностороннего действия»** условное обозначение позиционера.

Добавляем графический примитив **«Отрезок»**.

Группа полей **«Геометрия»**. Поле **«Длина»**: 1.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«X координата»**: 0.

Поле **«Y координата»**: 4.5.

Добавляем графический примитив **«Отрезок»**.

Группа полей **«Геометрия»**. Поле **«Длина»**: 1.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«X координата»**: 0.

Поле **«Y координата»**: 2.5.

Добавляем графический примитив **«Отрезок»**.

Группа полей **«Геометрия»**. Поле **«Длина»**: 2.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«X координата»**: 0.

Поле **«Y координата»**: 2.5.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

На этом построение условного графического отображения «**Привод мембранный с позиционером**» завершено. Результат построения соответствует показанному на рис. 4.12д. В группе полей «**Общие**» в поле «**Скрытый**» изменяем значение ноль на единицу.

Копируем группу полей «**Привод мембранный**». Переименуем скопированную группу «**Привод мембранный**» в «**Привод с боковым ручным дублиром**». В группе полей «**Общие**» в поле «**Скрытый**» изменяем значение единица на ноль. Добавляем к условному обозначению «**Привода мембранного одностороннего действия**» условное обозначение бокового ручного дублира.

Добавляем графический примитив «**Отрезок**».

Группа полей «**Геометрия**». Поле «**Длина**»: 1.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 0.

Поле «**Y координата**»: 3.

Добавляем графический примитив «**Отрезок**».

Группа полей «**Геометрия**». Поле «**Длина**»: 2.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 1.

Поле «**Y координата**»: 2.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

На этом построение условного графического отображения «**Привод с боковым ручным дублиром**» завершено. Результат построения соответствует показанному на рис. 4.12е.

В процессе создания условного графического обозначения мы управляли визуализацией создаваемых приводов с помощью значений в поле «**Скрытый**». В свойства объекта добавим параметр, который будет управлять визуализацией созданных приводов, передавая свое значение в поле «**Скрытый**».

Откроем окно «**Параметры объекта**». С помощью стандартной процедуры управления перечнем параметров добавим параметр «Тип привода / MOTOR_TYPE» к созданному УГО. По умолчанию параметр «Тип привода / MOTOR_TYPE» имеет тип значения «**Список значений с возможностью ввода**» и назначенными значениями 0, 1, 2. Поскольку для создания списка требуется выбор из шести позиций, добавим еще три значения выбора, используя команду  «**Редактировать параметр**». После ввода команды  «**Редактировать параметр**» открывается окно «**Свойства параметра**». В окне «**Свойства параметра**» нажимаем на кнопку с тремя точками, рас-

положенную с правой стороны поля «По умолчанию». Открывается окно «Варианты значений параметра». Используя команду  «Добавить вариант», добавляем к имеющимся значениям параметра значения 3, 4, 5. Также запишем комментарии к значениям в соответствии с созданными типами приводов, после чего окно «Варианты значений параметра» должно выглядеть, как показано на рис. 4.19. Нажимаем на кнопку ОК.

В окне «Свойства параметра» тип значения параметра «Тип привода» можно оставить определенным по умолчанию или изменить на «Список значений». В окне «Свойства параметра» нажимаем на кнопку ОК.

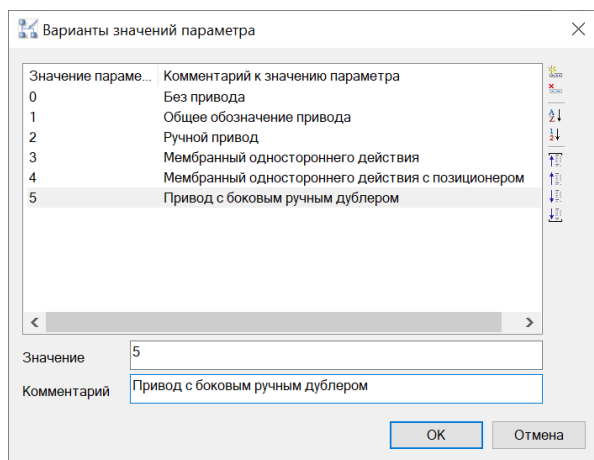


Рис. 4.19 ❖ Формирование выпадающего меню выбора условных обозначений приводов

В результате в поле параметра «Тип привода» сформировался выпадающий список выбора, показанный на рис. 4.20. В окне «Параметры объекта» нажимаем на кнопку «Применить» и нажимаем на кнопку «ОК».

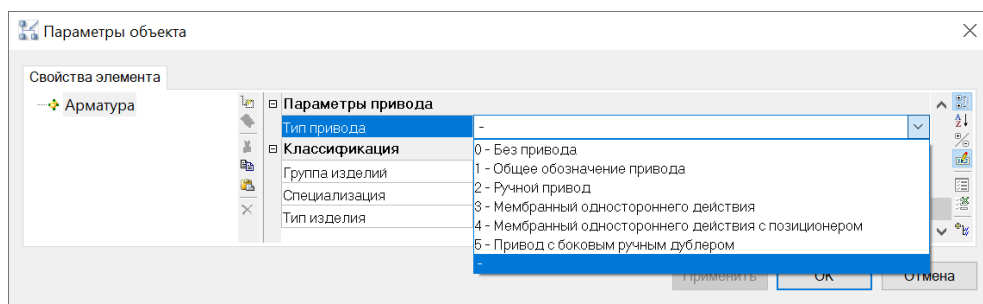


Рис. 4.20 ❖ Список выбора параметра «Тип привода»

Используя команду «**Редактировать оборудование**», рис. 4.21, активируем окно «**Редактор параметрического оборудования**».

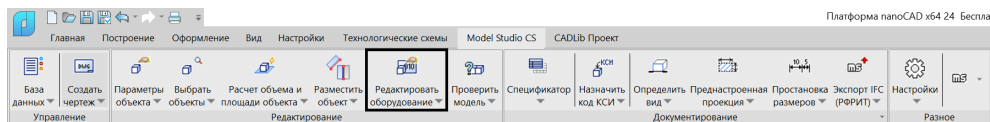


Рис. 4.21 ❖ Кнопка ввода команды «**Редактировать оборудование**»

В окне «**Редактор параметрического оборудования**» выделяем курсором группу «**Общее обозначение**». В группе полей «**Общие**» в поле «**Скрытый**» нажимаем на кнопку с тремя точками, рис. 4.22. Открывается окно «**Мастер функций**».

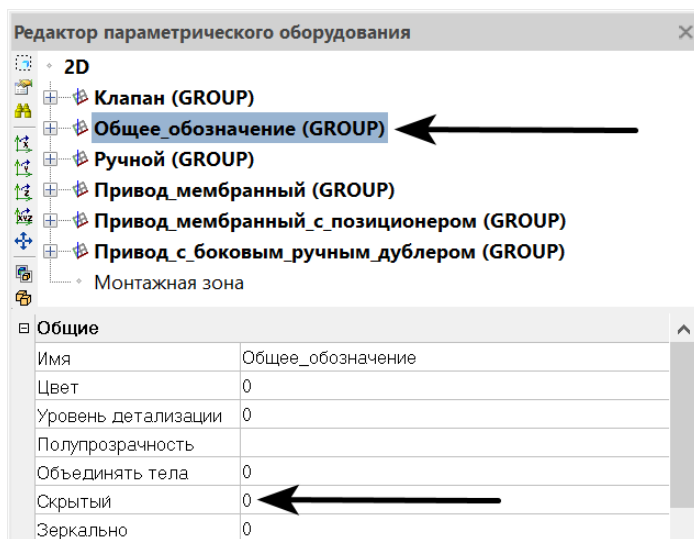


Рис. 4.22 ❖ Открытие окна «**Мастер функций**»

В окне «**Мастер функций**», используя условный оператор «if» и оператор «**Логическое "ИЛИ"**» «or», записываем условие визуализации УГО общего обозначения привода клапана.

if ([MOTOR_TYPE] = "0" or [MOTOR_TYPE] = "2" or [MOTOR_TYPE] = "3" or
[MOTOR_TYPE] = "4" or [MOTOR_TYPE] = "5" 1, 0)

Если значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» равно 0, или 2, или 3, или 4 или 5, УГО общего обозначения привода клапана не отображается. Во всех других случаях (в нашем случае возможно только значение парамет-

ра «Тип привода / MOTOR_TYPE», равное 1) УГО общего обозначения привода клапана отображается, рис. 4.23. В окне «**Мастер функций**» нажимаем на кнопку **ОК**.

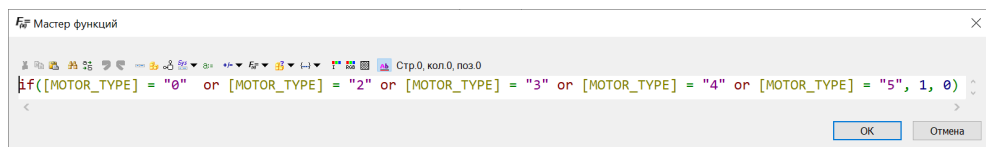


Рис. 4.23 ❖ Алгоритм визуализации группы «Общее обозначение»

Далее выделяем курсором группу «**Ручной**». В поле «**Скрытый**» группы «**Ручной**» открываем окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» записываем условие визуализации УГО ручного привода клапана.

```
if([MOTOR_TYPE] = "0" or [MOTOR_TYPE] = "1" or [MOTOR_TYPE] = "3" or
[MOTOR_TYPE] = "4" or [MOTOR_TYPE] = "5" 1, 0)
```

Если значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» равно 0, или 1, или 3, или 4 или 5, УГО ручного привода клапана не отображается. Во всех других случаях (в нашем случае возможно только значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE», равное 2) УГО ручного привода клапана отображается, рис. 4.24. В окне «**Мастер функций**» нажимаем на кнопку **ОК**.

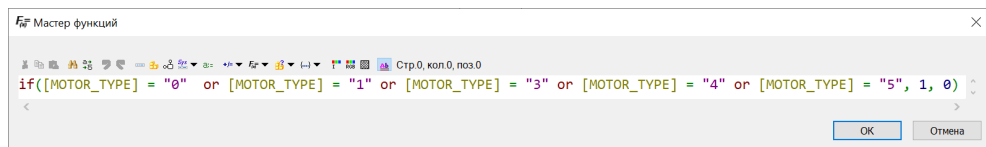


Рис. 4.24 ❖ Алгоритм визуализации группы «Ручной»

Выделяем курсором группу «**Привод мембранный**». В поле «**Скрытый**» группы «**Привод мембранный**» открываем окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» записываем условие визуализации УГО мембранного привода одностороннего действия.

```
if ([MOTOR_TYPE] = "0" or [MOTOR_TYPE] = "1" or [MOTOR_TYPE] = "2"
or [MOTOR_TYPE] = "4" or [MOTOR_TYPE] = "5", 1, 0)
```

Если значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» равно 0, или 1, или 2, или 4 или 5, УГО мембранного привода одностороннего действия не отображается. Во всех других случаях (в нашем случае возможно только значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE», равное 3) УГО мембранного привода одностороннего действия отображается, рис. 4.25. В окне «**Мастер функций**» нажимаем на кнопку **ОК**.

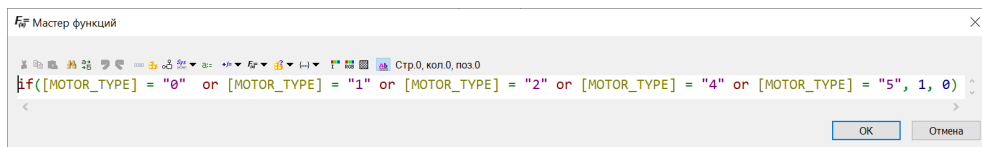


Рис. 4.25 ❖ Алгоритм визуализации группы «Привод мембранный»

Выделяем курсором группу «Привод мембранный с позиционером». В поле «Скрытый» группы «Привод мембранный с позиционером» открываем окно «Мастер функций». В окне «Мастер функций» записываем условие визуализации УГО мембранного привода одностороннего действия с позиционером.

if ([MOTOR_TYPE] = "0" or [MOTOR_TYPE] = "1" or [MOTOR_TYPE] = "2" or
[MOTOR_TYPE] = "3" or [MOTOR_TYPE] = "5", 1, 0)

Если значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» равно 0, или 1, или 2, или 3 или 5, УГО мембранного привода одностороннего действия с позиционером не отображается. Во всех других случаях (в нашем случае возможно только значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE», равное 4) УГО мембранного привода одностороннего действия с позиционером отображается, рис. 4.26. В окне «Мастер функций» нажимаем на кнопку ОК.

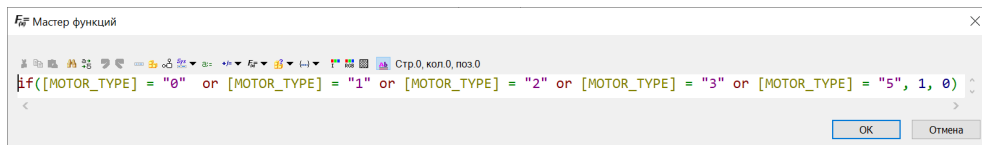


Рис. 4.26 ❖ Алгоритм визуализации группы «Привод мембранный с позиционером»

Выделяем курсором группу «Привод с боковым ручным дублером». В поле «Скрытый» группы «Привод с боковым ручным дублером» открываем окно «Мастер функций». В окне «Мастер функций» записываем условие визуализации УГО привода с боковым ручным дублером.

if ([MOTOR_TYPE] = "0" or [MOTOR_TYPE] = "1" or [MOTOR_TYPE] = "2" or
[MOTOR_TYPE] = "3" or [MOTOR_TYPE] = "4", 1, 0)

Если значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» равно 0, или 1, или 2, или 3 или 4, УГО привода с боковым ручным дублером не отображается. Во всех других случаях (в нашем случае возможно только значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE», равное 5) УГО привода с боковым ручным дублером отображается, рис. 4.27. В окне «Мастер функций» нажимаем на кнопку ОК.

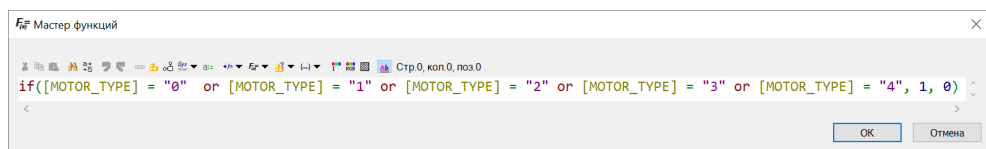


Рис. 4.27 ❖ Алгоритм визуализации группы «Привод с боковым ручным дублиром»

Управление отображением типами приводов можно выполнять, изменяя значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» в окне «**Параметры объекта**» или на боковой панели управления в разделе «**Свойства элемента**».

Фланцевый клапан

Для разработки клапана с различными типами приводов использовался универсальный шаблон клапана. Если при разработке технологической схемы необходимо указывать, что используется именно фланцевый клапан, в разработанное УГО следует добавить условное обозначение фланцевой сборки.

Длина вертикальной линии, обозначающей фланцевую сборку, 3 мм. Расстояние вертикальной линии от универсального обозначения клапана – 1 мм по оси X.

Открываем окно «**Редактор параметрического оборудования**».

Заходим в группу «**Клапан**».

Копируем левый вертикальный отрезок.

В скопированном отрезке в группе полей «**Базовая точка**» в поле «**X координата**» изменяем значение с -3 на -4.

Копируем правый вертикальный отрезок.

В скопированном отрезке в группе полей «**Базовая точка**» в поле «**X координата**» изменяем значение с 3 на 4.

На этом разработка УГО фланцевого клапана завершена. УГО фланцевых клапанов с различными типами приводов показаны на рис. 4.28.

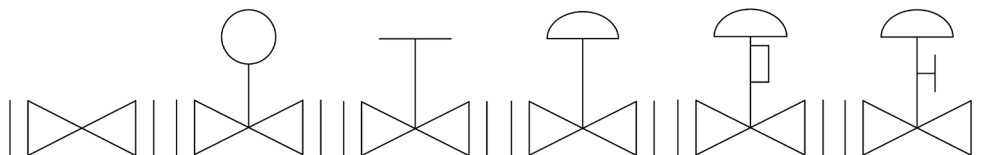


Рис. 4.28 ❖ Условные обозначения фланцевых клапанов с различными типами приводов

Управление отображением типами приводов можно выполнять, не только изменяя значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» в окне «**Параметры объекта**» или на боковой панели управления в разделе «**Свойства элемента**», но и с помощью специальной ручки «**Переключатель / SWITCHER**».

Добавим в окне «**Редактор параметрических объектов**» к созданному УГО ручку «**Переключатель**», рис. 4.29.

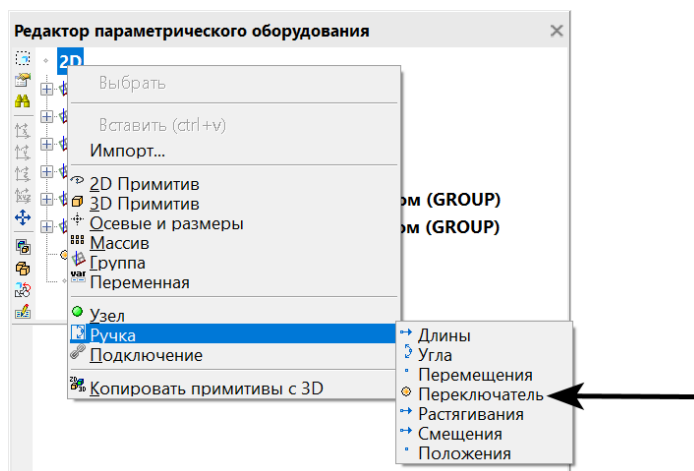


Рис. 4.29 ❖ Добавление ручки «Переключатель / SWITCHER»

Выделяем курсором условное обозначение ручки «**Переключатель** / SWITCHER», рис. 4.30а. В нижнем секторе окна «**Редактор параметрического оборудования**» активируются поля управления ручкой. Внесем изменения в поля, объединенные в группу «**Ручка**», рис. 4.30б.

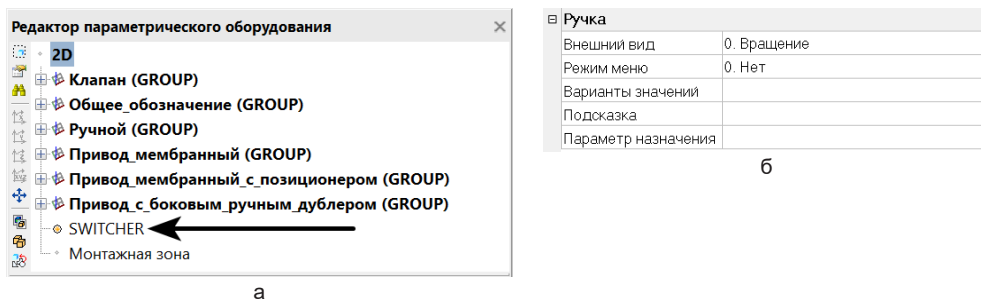


Рис. 4.30 ❖ Условное обозначение и поля управления ручки «Переключатель»

В поле «**Внешний вид**» из выпадающего списка выберем пункт «**8. Список**», рис. 4.31а. В поле «**Режим меню**» с клавиатуры заменим значение «**0. Нет**» на **1**, рис. 4.31б.

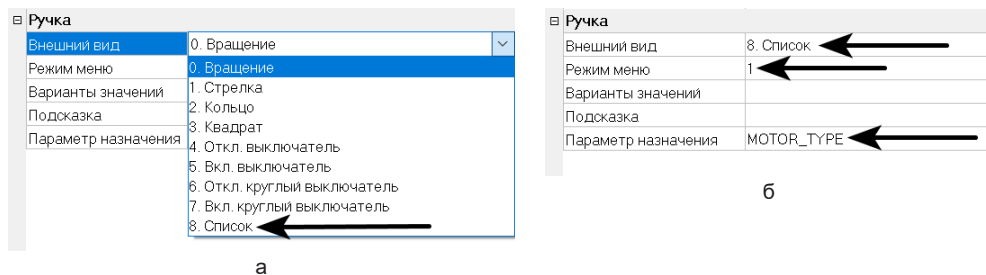


Рис. 4.31 ❖ Определение режима визуализации ручки «Переключатель»

В поле «**Параметр назначения**» нажмем на кнопку с тремя точками. Открывается окно «**Выбор параметра**», рис. 4.32. В этом окне выбирается параметр, значение которого определяет режимы работы ручки «**Переключатель**». В данном случае это параметр «**Тип привода / MOTOR_TYPE**», значение которого определяет режимы визуализации УГО условных обозначений приводов клапана, рис. 4.32. Выделяем курсором параметр «**Тип привода / MOTOR_TYPE**», нажимаем на кнопку **ОК**, после чего в поле «**Параметр назначения**» визуализируется наименование выбранного параметра, рис. 4.31б.

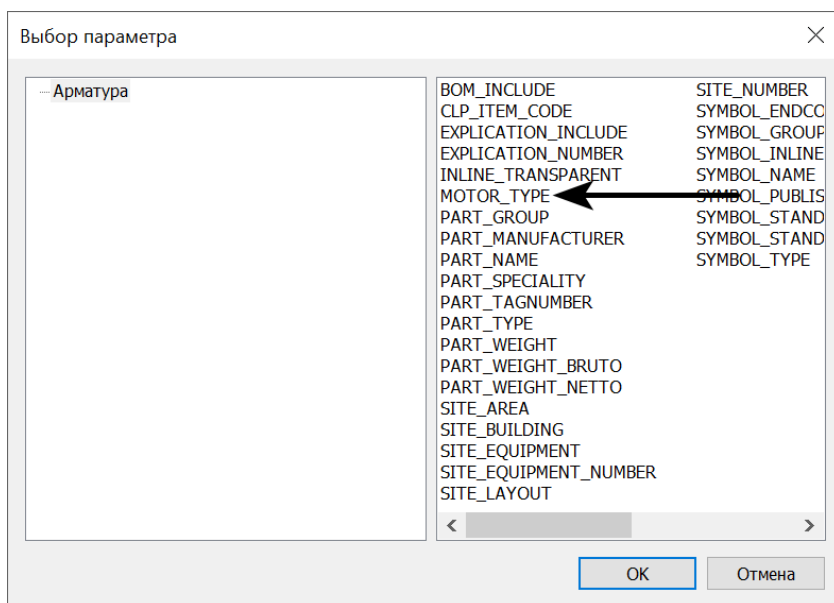


Рис. 4.32 ❖ Выбор параметра назначения

В поле «**Варианты значений**» нажимаем на кнопку с тремя точками. Открывается окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» в кавычках формируется запись, состоящая из массива парных значений. Все значения

отделяются друг от друга точкой с запятой. В записи используются только парные значения. Первое значение в паре соответствует значению параметра назначения (в нашем случае это значение параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE»), второе значение в паре отображается в меню ручки «**Переключатель** / SWITCHER». Например, запись «0; 0; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4; 5; 5» означает, что значению параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE», равному нулю, в меню ручки «**Переключатель** / SWITCHER» будет соответствовать позиция ноль, значению параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE», равному единице, в меню ручки «**Переключатель** / SWITCHER» будет соответствовать позиция единица, и так далее до пятого значения параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE». Пример записи в окне «**Мастер функций**» показан на рис. 4.33.

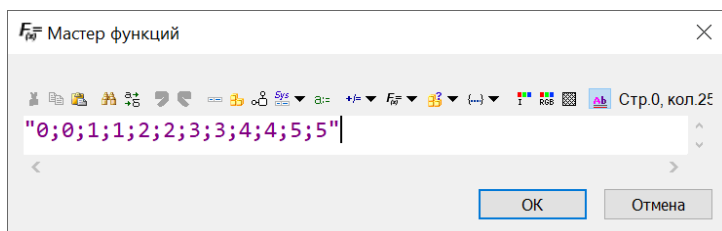


Рис. 4.33 ❖ Алгоритм соответствия параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE» с меню ручки «**Переключатель** / SWITCHER» при обозначении позиций меню цифрами

Если навести курсор в обозначение ручки «**Переключатель** / SWITCHER», активируется меню с перечнем позиций параметра «Тип привода / MOTOR_TYPE», назначенных в записи, рис. 4.34.

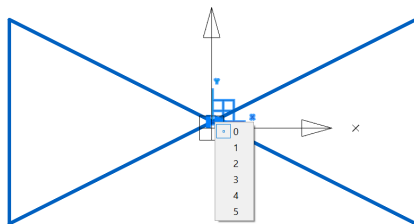


Рис. 4.34 ❖ Меню ручки «**Переключатель** / SWITCHER» при обозначении позиций меню цифрами

При определении позиций меню цифрами запись получается компактная, однако пользоваться подобным меню неудобно, поскольку непонятно, какой цифре соответствует тот или иной тип привода. Более удобный для использования является запись, в которой присутствуют соответствующие комментарии.

"0; Без привода;1;Общее обозначение привода;2; Ручной привод;3; Мембранный одностороннего действия;4; Мембранный одностороннего действия с позиционером;5; Привод с боковым ручным дублером"

Пример такой записи в окне «**Мастер функций**» показан на рис. 4.35.

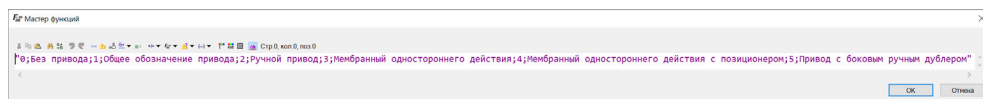


Рис. 4.35 ❖ Алгоритм соответствия параметра «**Тип привода / MOTOR_TYPE**» с меню ручки «**Переключатель / SWITCHER**» при обозначении позиций меню названиями приводов

При реализации алгоритма, приведенного на рис. 4.35, позиции ручки «**Переключатель / SWITCHER**» будут обозначаться не цифрами, а названиями приводов клапана, как показано на рис. 4.36.

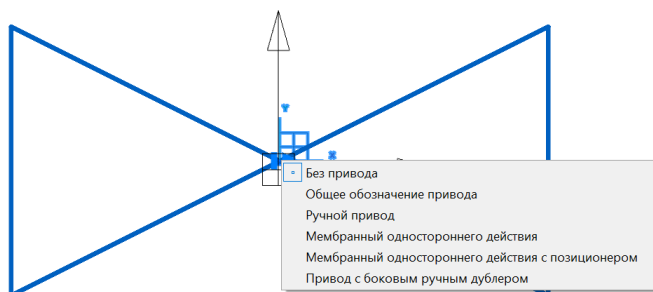
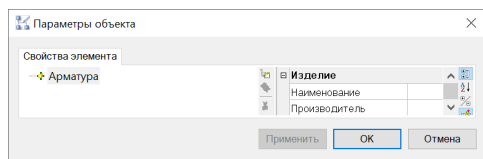


Рис. 4.36 ❖ Меню ручки «**Переключатель / SWITCHER**» при обозначении позиций названиями приводов

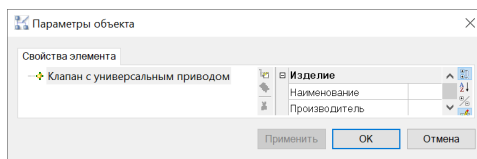
Приступим к определению параметров созданного условного графического обозначения.

Открываем окно «**Параметры объекта**».

Переименуем созданное УГО клапана с различными типами приводов. Изменим название «**Арматура**», присвоенное по умолчанию, рис. 4.37а, на «**Клапан с универсальным приводом**», рис. 4.37б.



а



б

Рис. 4.37 ❖ Переименование УГО клапана с различными типами приводов

Группа параметров «Спецификация»

Значение в поле «Включить в спецификацию / BOM_INCLUDE», равное **0**, означает, что элемент не будет включаться в создаваемые спецификации. Поскольку запорно-регулирующая арматура проектируемых объектов в большинстве случаев включается в спецификации, в поле параметра записываем **1**.

Группа параметров «Экспликация»

Аналогично предыдущему случаю, в поле «Включить в экспликацию / EXPLICATION_INCLUDE» записываем **1**.

Группа параметров «Параметры УГО»

Значение в поле «Группа УГО / SYMBOL_GROUP» определяет, в какой группе разместится УГО при экспорте обозначения в базу данных. В поле «Группа УГО / SYMBOL_GROUP» записываем **«Арматура трубопроводная»**.

Значение в поле «Схема поведения / SYMBOL_INLINE»: **9** (заполнилось автоматически). Варианты значений в этом поле обсуждались ранее.

Значение в поле «Наименование УГО / SYMBOL_NAME»: **Клапан с универсальным приводом**.

Значение в поле «Публикация УГО в проект / SYMBOL_PUBLISH» – возможность экспорта информации, связанной с УГО, в базу данных проекта. При значении ноль информация не экспортируется, при значении единица информация экспортируется. В поле «Публикация УГО в проект / SYMBOL_PUBLISH» записываем **1**.

Значение в поле «Стандарт (группа) / SYMBOL_STANDARD_GROUP» определяет, в какой группе стандартов разместится УГО при экспорте обозначения в базу данных. В поле «Стандарт (группа) / SYMBOL_STANDARD_GROUP» записываем **«Model Studio CS (ГОСТ)»**.

Значение в поле «Тип элемента / SYMBOL_TYPE»: **1** (заполнилось автоматически). Варианты значений в этом поле обсуждались ранее.

Группа параметров «Классификация»

Поле «Группа изделий / PART_GROUP»: **Арматура трубопроводная**.

Поле «Специализация / PART_SPECIALITY»: **Технологические трубопроводы**.

Поскольку в списке выбора нет подходящего значения параметра «Тип изделий / PART_TYPE», значение вводим с клавиатуры:

Поле «Тип изделий / PART_TYPE»: **Клапан с универсальным приводом**.

Нажимаем на клавишу **ОК**.

Сохраняем разработанное условное графическое обозначение клапана с различными типами приводов в базе данных стандартных компонентов.

4.1.2. Создание Inline-объекта из графических примитивов nanoCAD

В предыдущем разделе рассматривалось использование преобразования построений, выполненных из примитивов nanoCAD, в объекты Model Studio CS при разработке условных обозначений, используемых для выполнения технологических схем. Однако в предыдущем разделе мы ограничились преобразованием одного отрезка. Естественно, с помощью стандартных примитивов nanoCAD можно построить графический объект практически любой сложности и затем выполнить необходимые преобразования. В случае построения условного обозначения клапана можно построить из примитивов nanoCAD все компоненты, входящие в комплексное УГО, и затем последовательно преобразовать элементы конструкции клапана в объекты Model Studio CS.

В случае построения условного обозначения клапана за основу разрабатываемых УГО можно принять условные обозначения «Клапан проходной», рис. 4.38 (1), или «Клапан проходной фланцевый», рис. 3.38 (2), поскольку на базе этих обозначений было выполнено подавляющее большинство УГО линейной запорной и регулирующей трубопроводной арматуры. Так как начертания представленных УГО практически совпадают, но условное обозначение «Клапан проходной» содержит меньше графических элементов, за основу создания нового УГО примем именно это условное обозначение.



Рис. 4.38 ❖ Условные графические обозначения «Клапан проходной» (1) и «Клапан проходной фланцевый» (2)

УГО «Клапан проходной» является объектом Model Studio CS, но нам для дальнейших построений требуется условное обозначение, составленное из примитивов nanoCAD. Используя команду  «Разбивка», рис. 4.39, разобьем объект Model Studio CS на отдельные графические элементы, в данном случае «Отрезок», являющиеся примитивами nanoCAD. Удалим с листа чертежа (рис. 4.38) УГО «Клапан проходной фланцевый» и линию трубопровода. На листе чертежа остается только прототип УГО, выполненный из примитивов nanoCAD.

Нажимаем на кнопку активации команды «Создать УГО из примитивов», рис. 4.40.

Программа активирует меню выбора «Укажите тип создаваемого символа», рис. 4.41. Выбираем «Арматура».

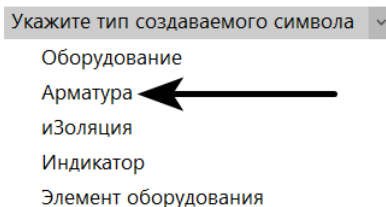


Рис. 4.41 ❖ Выбор типа создаваемого символа

Далее программа генерирует запрос **«Укажите примитивы для создания условного графического обозначения»**, рис. 4.42. Выбираем курсором все графические примитивы paпoCAD, входящие в прототип создаваемого УГО. Фиксируем выбор нажатием клавиши **Ввод**.

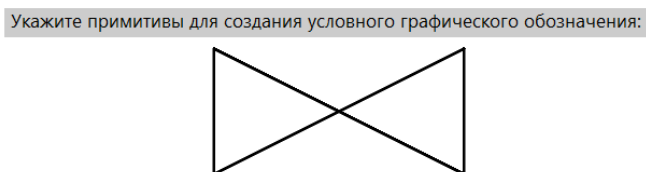


Рис. 4.42 ❖ Выбор графических примитивов paпoCAD, входящих в прототип создаваемого УГО

Программа генерирует указание **«Укажите точку привязки»**, рис. 4.43а. Поскольку создается УГО запорно-регулирующей арматуры, которое размещается на линии трубопровода, целесообразно принять за точку привязки геометрический центр объекта, то есть точку пересечения двух линий, рис. 4.43б.

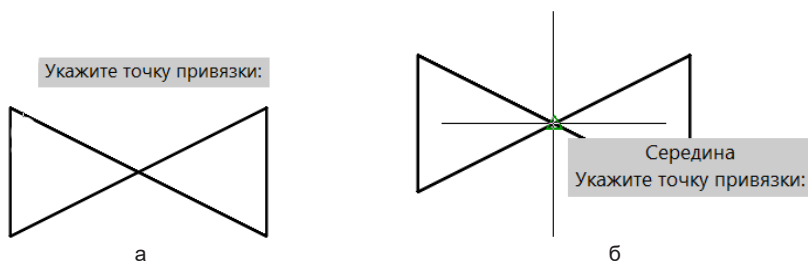


Рис. 4.43 ❖ Выбор точки привязки УГО запорно-регулирующей арматуры

После выбора точки привязки программа активирует меню выбора, в котором требуется указать тип создаваемого символа, выбираем **«Арматура»**, рис. 4.44а. Далее программа запрашивает точку вставки условного графиче-

ского обозначения. В данном случае расположение точки вставки совпадает с точкой привязки, то есть в геометрическом центре УГО, рис. 4.44б.

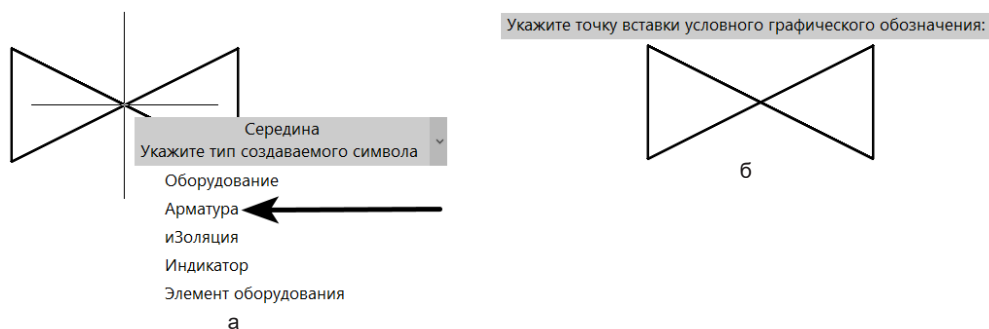


Рис. 4.44 ❖ Выбор типа и точки вставки создаваемого символа

После определения точки вставки программа открывает окно **«Параметры объекта»**. Определение параметров создаваемого УГО рассмотрим в дальнейшем, после создания геометрической компоненты УГО. Пока закроем окно **«Параметры объекта»**. Для этого в окне нажимаем клавишу **ОК**. После закрытия окна **«Параметры объекта»** открывается окно **«Редактор параметрического оборудования»**, в котором отображаются графические примитивы Model Studio CS. Создадим группу **«Клапан»**. В группу **«Клапан»** переместим все графические примитивы, расположенные в окне **«Редактор параметрического оборудования»**.

Далее, используя стандартные графические примитивы платформы nanoCAD, отрисовываем приводы клапана, которые планируется включить в состав разрабатываемого УГО, рис. 4.45:

- общее обозначение привода, рис. 4.45а;
- ручной привод, рис. 4.45б;
- мембранный одностороннего действия, рис. 4.45в;
- мембранный одностороннего действия с позиционером, рис. 4.45г;
- привод с боковым ручным дублером, рис. 4.45д.

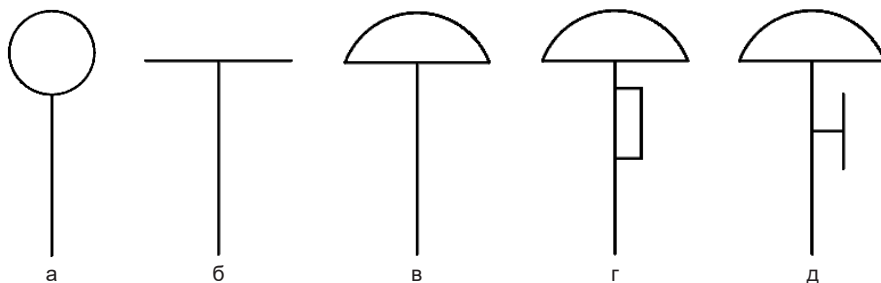


Рис. 4.45 ❖ Приводы клапана, которые планируется включить в состав разрабатываемого УГО

В окне «**Редактор параметрического оборудования**» создаем группу «**Общее обозначение привода**», рис. 4.46. Далее импортируем в «**Редактор параметрического оборудования**» графические примитивы папоCAD, из которых создано УГО «**Общее обозначение привода**». Для этого воспользуемся командой  «**Импортировать объекты из чертежа**», рис. 4.46.

После ввода команды  «**Импортировать объекты из чертежа**» программа выводит сообщение «**Укажите примитивы для импорта в параметрический объект**», рис. 4.47.

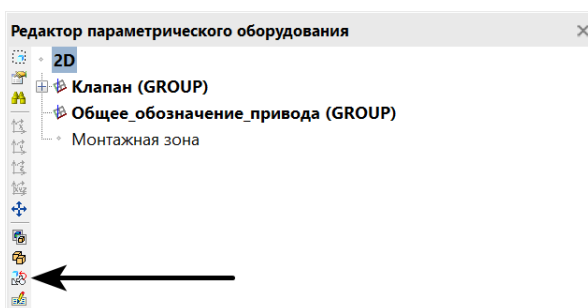


Рис. 4.46 ❖ Команда «Импортировать объекты из чертежа»



Рис. 4.47 ❖ Сообщение
«Укажите примитивы для импорта в параметрический объект»

Отмечаем курсором все графические примитивы, входящие в УГО «**Общее обозначение привода**». Фиксируем выбор нажатием клавиши **Ввод**, после чего программа выводит предписание «**Укажите базовую точку <Начало координат>**». Указываем курсором нижнюю точку штока привода, рис. 4.48а. Далее следует **указать базовую ось <ось X>**, рис. 4.48б. За базовую ось принимаем прямую, параллельную оси **X** мировой системы координат.

Импортированные примитивы визуализируются в окне «**Редактор параметрического оборудования**», рис. 4.49а, а сами примитивы (в данном случае это уже объекты Model Studio CS) переместятся в базовую точку УГО, рис. 4.49б. Переместим импортированные примитивы в группу «**Общее обозначение привода**».

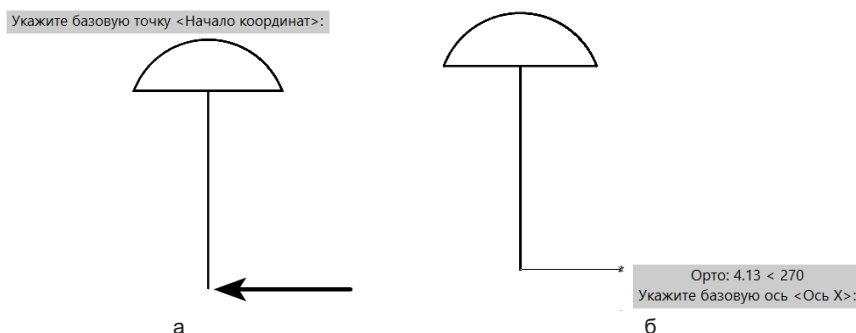


Рис. 4.48 ❖ Определение базовой точки и базовой оси УГО «Общее обозначение привода»

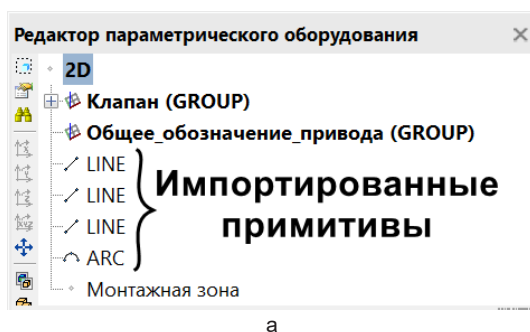


Рис. 4.49 ❖ Импортированные графические примитивы nanoCAD

Далее создадим группы для каждого типа привода, аналогично тому, как это делалось при создании условных обозначений приводов с использованием графических примитивов окна «**Редактор параметрического оборудования**». Последовательно импортируем условные графические примитивы приводов клапанов, отрисованные с помощью графических примитивов платформы nanoCAD. В результате проведенных построений получится графическая компонента УГО клапана, содержащая различные типы приводов. После создания графической компоненты УГО клапана необходимо провести алгоритмизацию визуализации групп графических компонентов, аналогично тому, как это делалось при создании условных обозначений приводов с использованием графических примитивов окна «**Редактор параметрического оборудования**».

Глава 5

Создание УГО оборудования

Условные графические обозначения оборудования – это наиболее многочисленный класс элементов технологической схемы. На практике постоянно требуется разрабатывать новые условные обозначения оборудования, изменять и дорабатывать ранее созданные. Поскольку УГО оборудования очень сильно отличаются друг от друга как графической, так и интеллектуальной компонентой, предложить единую, универсальную методику разработки условных обозначений оборудования не представляется возможным. В данной главе рассматривается несколько методик разработки УГО оборудования. Правильный выбор одной из предложенных методик позволяет разработать условное графическое обозначение практически любой сложности с наименьшими трудозатратами.

5.1. Создание УГО оборудования из примитивов nanoCAD

Под созданием условных графических обозначений оборудования из примитивов nanoCAD понимается отрисовка УГО оборудования с использованием стандартных инструментов построения 2D-изображений платформы nanoCAD с последующим преобразованием полученных графических изображений в объекты Model Studio CS Технологические схемы. Инструменты построения 2D-изображений размещены на вкладке «Главная», рис. 5.1, и вкладке «Построение», рис. 5.2.

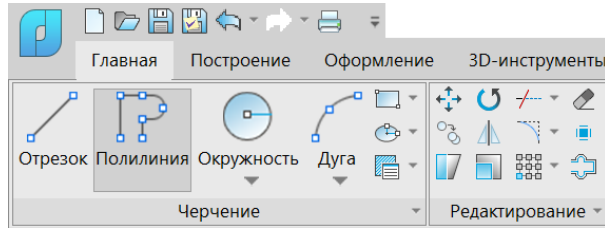


Рис. 5.1 ❖ Инструменты построения 2D-изображений на вкладке «Главная»

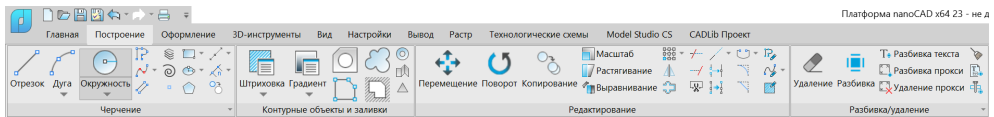


Рис. 5.2 ❖ Инструменты построения 2D-изображений на вкладке «Построение»

5.1.1. Постановка задачи

Для составления перечня этапов построения УГО оборудования рассмотрим состав и структуру условного графического обозначения, уже имеющегося в базе данных Model Studio CS Технологические схемы. Прототипом для подобного рассмотрения и последующего построения примем УГО «Емкость горизонтальная», расположенное в группе «Оборудование», рис. 5.3.



Емкость
горизонтальная

Рис. 5.3 ❖ УГО «Емкость горизонтальная»

Примечание: в базе данных имеется два УГО с одинаковым названием «Емкость горизонтальная».

Создадим в программе Model Studio CS Технологические схемы новый лист nanoCAD. Разместим в любом месте листа nanoCAD условное графическое обозначение «Емкость горизонтальная». Введем команду «**Редактировать оборудование**», рис. 5.4, и укажем курсором на размещенное УГО «Емкость горизонтальная».

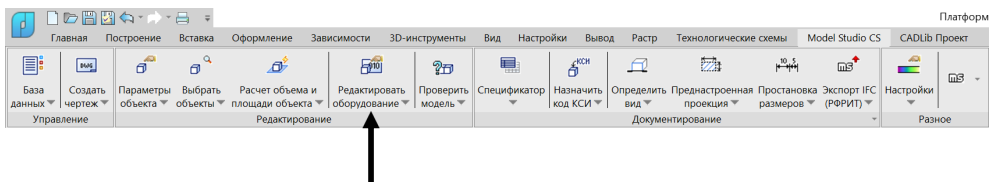


Рис. 5.4 ❖ Команда «Редактировать оборудование»

Откроется окно «**Редактор параметрического оборудования**», рис. 5.5. В рабочем пространстве окна «**Редактор параметрического оборудования**» визуализируются графические и сервисные примитивы, входящие в состав УГО «**Емкость горизонтальная**».

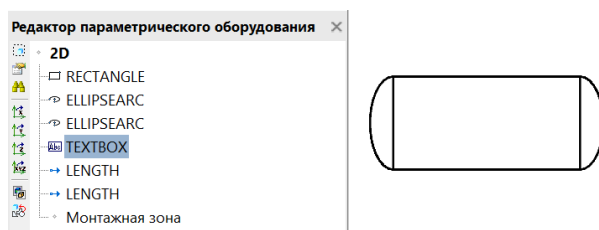


Рис. 5.5 ❖ Графические примитивы, входящие в состав УГО «**Емкость горизонтальная**»

Графическая компонента УГО «**Емкость горизонтальная**» состоит из трех 2D-примитивов:

- «**Прямоугольник** / RECTANGLE», моделирующий цилиндрическую часть обечайки;
- «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC», моделирующая левое днище;
- «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC», моделирующая правое днище,

и трех сервисных примитивов:

- «**Текстовое поле** / TEXTBOX», в которое выводится обозначение технологической позиции аппарата;
- «**Ручка длины** / LENGTH», с помощью которой можно изменять горизонтальный размер обечайки (по оси X);
- «**Ручка длины** / LENGTH», с помощью которой можно изменять вертикальный размер обечайки (по оси Y).

Выделим курсором 2D-графический примитив «**Прямоугольник** / RECTANGLE». В группе полей «Геометрия» визуализируются размеры графического примитива «**Прямоугольник** / RECTANGLE», рис. 5.6, моделирующего цилиндрическую обечайку горизонтальной емкости. Длина примитива 40 мм. Ширина примитива 20 мм.



Рис. 5.6 ❖ Размеры графического примитива «**Прямоугольник** / RECTANGLE»

Для упрощения построения УГО примем аналогичные параметры:

- длина модели цилиндрической обечайки УГО горизонтального цилиндрического аппарата 40 мм;

- высота модели цилиндрической обечайки УГО горизонтального цилиндрического аппарата **20 мм**.

С левой стороны наименования полей «Длина» и «Ширина» имеется обозначение в виде функции f_x , рис. 5.6. Наличие данного знака указывает, что поля, около которых расположен этот знак, параметризированы. Поместим курсор в поле «Длина». С правой стороны поля активируется кнопка с тремя точками, рис. 5.6. Если нажать на кнопку с тремя точками, откроется окно «Мастер функций», в котором имеется системное имя [DIM_WIDTH], рис. 5.7а. Если открыть окно «Мастер функций» из поля «Ширина», в окне будет визуализировано системное имя [DIM_HEIGHT], рис. 5.7б. Откроем окно «Параметры объекта». В группе параметров «Размеры» имеется два поля, «Высота» и «Ширина». Изменяя значение в этих полях, можно изменять размеры УГО. Параметру «Высота» соответствует системное имя [DIM_WIDTH], а параметру «Ширина» – системное имя [DIM_HEIGHT], рис. 5.7в, г.

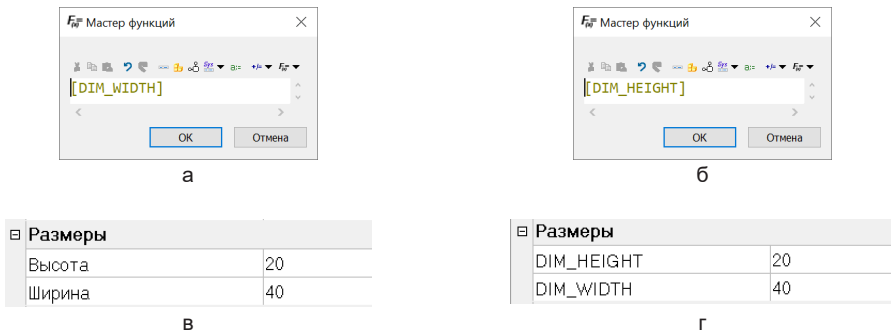


Рис. 5.7 ❖ Параметры графического примитива «Прямоугольник / RECTANGLE»

Размеры графических примитивов «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC» определяются значениями в полях группы «Геометрия»: «Угол», «Угол2», «Радиус», «Радиус2», рис. 5.8а. В этой группе параметризованы только два поля: «Радиус», «Радиус2». Значения в этих полях определяются параметром «Высота» / [DIM_HEIGHT], рис. 5.8б, в.

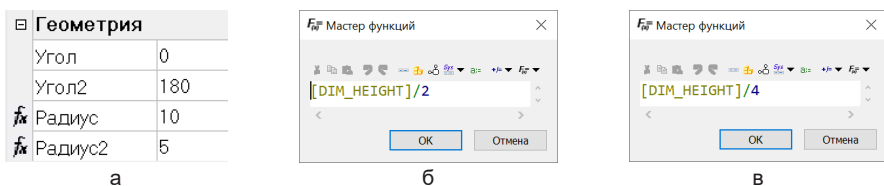


Рис. 5.8 ❖ Параметры графического примитива «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC»

Конфигурация графического примитива «Текстовое поле / TEXTBOX» определяется значениями в группе полей «Текст». В этой группе параметризовано только одно поле «Текст», рис. 5.9а. Значение в этом поле опре-

деляется параметром с системным именем [EXPLICATION_NUMBER], рис. 5.9. Значение этого параметра определяется в поле «Позиция по экспликации / Марка», входящем в группу «**Экспликация**», рис. 5.9в, г.

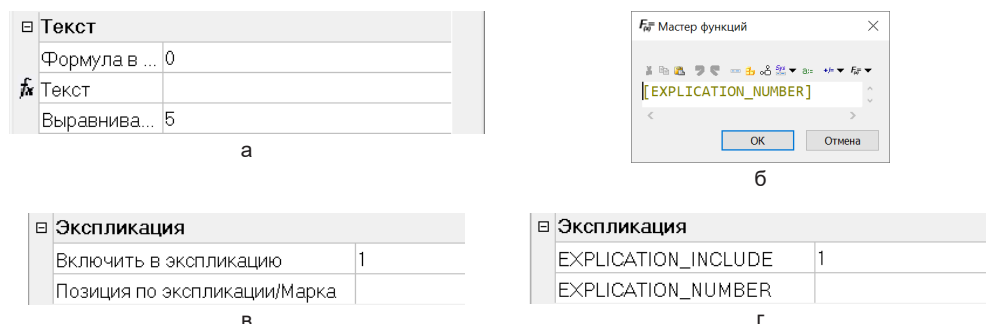


Рис. 5.9 ❖ Параметры графического примитива «Текстовое поле / TEXTBOX»

Параметризация сервисного примитива «**Ручка длины / LENGTH**» отличается от параметризации других примитивов. Значение в поле «**Положение**» определяет размещение ручки. Ручка изменения длины обечайки емкостного аппарата расположена в правом нижнем углу примитива «**Прямоугольник / RECTANGLE**», рис. 5.11, соответственно, положение ручки определяется параметром «**Ширина / DIM_WIDTH**», рис. 5.10а, б. Ручка изменения высоты обечайки емкостного аппарата расположена в левом верхнем углу примитива «**Прямоугольник / RECTANGLE**», рис. 5.11, положение этой ручки определяется параметром «**Высота / DIM_HEIGHT**», рис. 5.10в, г.

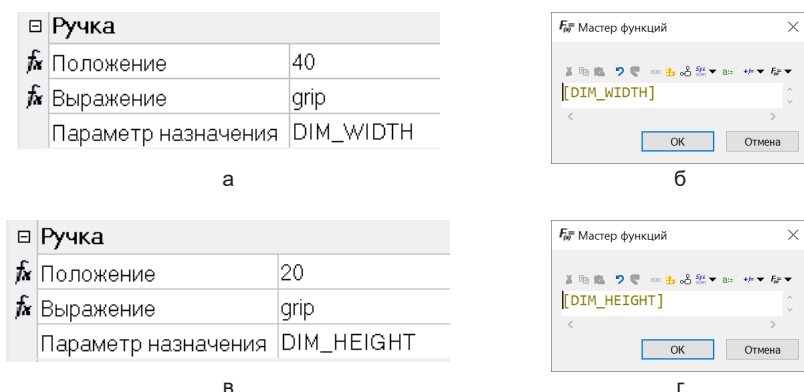


Рис. 5.10 ❖ Параметры графического примитива «Ручка длины / LENGTH»

Значение в поле «**Выражение**» параметризуется автоматически по умолчанию (**grip**).

С левой стороны поля «**Параметр назначения**» знак параметризации отсутствует, однако фактически это поле параметризуется, поскольку значение

в поле «**Параметр назначения**» выбирается из перечня параметров, присвоенных создаваемому УГО.

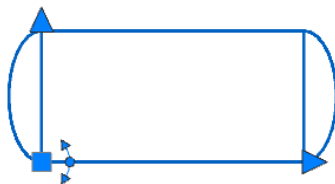


Рис. 5.11 ❖ Расположение ручек изменения размера УГО

5.1.2. Построение прототипа УГО

На первом этапе создания УГО строится графическая компонента условного обозначения аппарата. Создадим в программе Model Studio CS Технологические схемы новый лист nanoCAD. Для облегчения построений перед началом работы рекомендуется изменить настройки по умолчанию параметров листа nanoCAD. Изменим масштаб построений на 1:1. Поскольку значения параметров, определяющих габаритные размеры создаваемого УГО аппарата, кратны «5», изменим «**Шаг привязки**» и «**Шаг сетки**» на «5». Для этого в строке состояния в позиции «**Шаг**» правой кнопкой мыши откроем контекстное меню, введем команду «**Настройка...**», рис. 5.12.

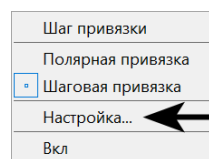


Рис. 5.12 ❖ Команда открытия окна «Режимы черчения»

После ввода команды «**Настройка**» открывается окно «**Режимы черчения**». На вкладке «**Шаг и сетка**» изменяем значения полей «**Шаг привязки по X**», «**Шаг привязки по Y**», «**Шаг сетки по X**», «**Шаг сетки по Y**» с определенных по умолчанию на «5», рис. 5.13. Нажимаем на кнопку **ОК**.

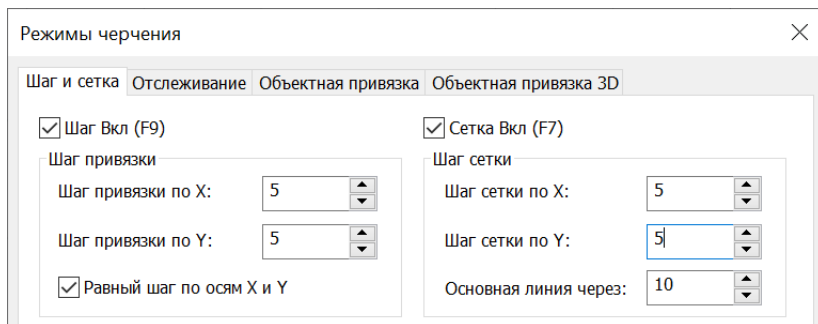


Рис. 5.13 ❖ Настройки шага привязки и шага сетки листа nanoCAD

Примечание: настройки «Шага привязки» и «Шага сетки» листа nanoCAD изменяются только для облегчения построений на стадии создания графической компоненты УГО. При использовании созданного УГО в технологических схемах размеры условного обозначения будут определяться значениями параметров «Длина» и «Ширина» в окне «**Параметры объекта**» или ручками изменения ширины и длины.

Перед началом построений рекомендуется в строке состояния активировать функции «Шаг», «Сетка», «Отс-поляр», рис. 5.14.

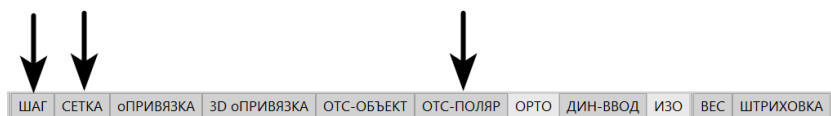


Рис. 5.14 ❖ Функции, расположенные в строке состояния, рекомендуемые для использования при построении УГО

На вкладке «Главная» в области «Черчение» активируем команду «**Прямоугольник**», рис. 5.15.

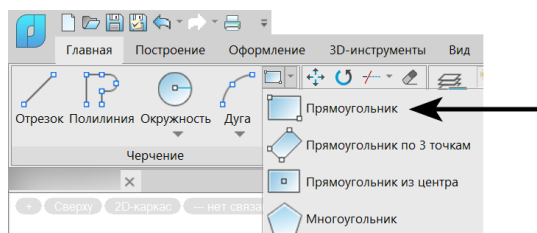


Рис. 5.15 ❖ Ввод команды «Прямоугольник»

Строим прямоугольник размером 20 мм на 40 мм на листе nanoCAD. Размеры прямоугольника можно устанавливать по сетке, а контролировать размеры по значениям в динамических полях.

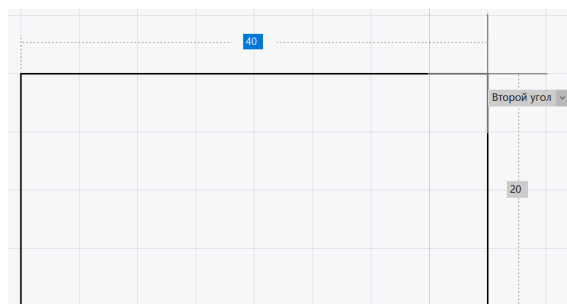


Рис. 5.16 ❖ Построение прямоугольника

На вкладке «Главная» в области «Черчение» активируем команду «Эллиптическая дуга», рис. 5.17.

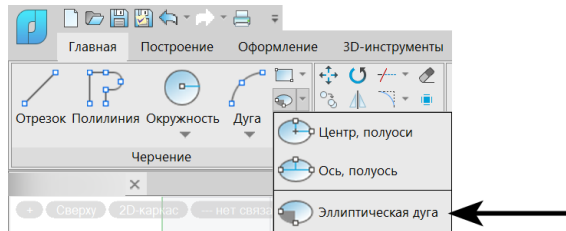


Рис. 5.17 ❖ Ввод команды «Эллиптическая дуга»

Используя команду «Эллиптическая дуга», строим днища горизонтально-го емкостного аппарата. Размеры, принимаемые по сетке с шагом 5 мм, при построении днища показаны на рис. 5.18. При построении рекомендуется руководствоваться предписаниями, генерируемыми программой в командной строке. На этом построение прототипа УГО горизонтального емкостного аппарата завершено. Результат построений показан на рис. 5.18.

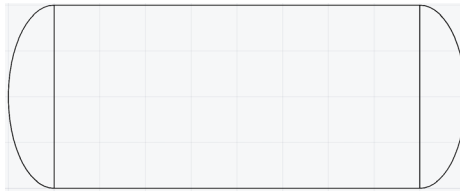


Рис. 5.18 ❖ Прототип УГО горизонтального емкостного аппарата

5.1.3. Преобразование графического изображения в УГО

Преобразуем прототип УГО, построенный с использованием примитивов nanoCAD, в объект «Оборудование» Model Studio CS Технологические схемы. Перейдем на вкладку «Технологические схемы». Введем команду «Создать УГО из примитивов», рис. 5.19.

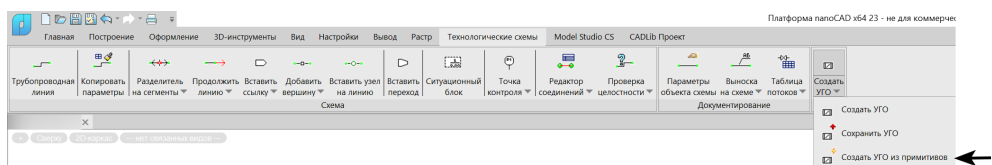


Рис. 5.19 ❖ Команда «Создать УГО из примитивов»

После ввода команды «Создать УГО из примитивов» в командной строке программа генерирует предписание «Укажите примитивы для создания условного графического обозначения»:

Укажите примитивы для создания условного графического обозначения: .

Аналогичное предписание появляется около курсора, рис. 5.20.

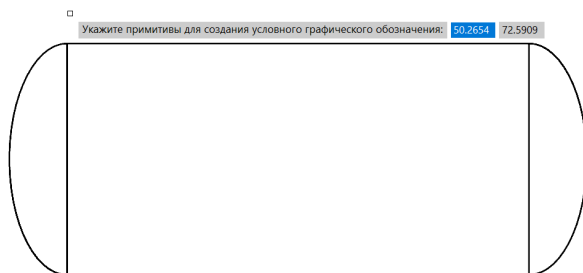


Рис. 5.20 ❖ Вид курсора после ввода команды «Создать УГО из примитивов»

Указываем курсором все примитивы nanoCAD, входящие в состав созданного прототипа условного графического обозначения. Фиксируем выбор примитивов нажатием клавиши **Ввод**. Программа генерирует предписание:

Укажите точку привязки: .

В левом нижнем углу прямоугольника, моделирующего цилиндрическую обечайку, указываем точку привязки создаваемого условного графического обозначения. Под точкой привязки в данном случае понимается локальная система координат, в которой строится УГО, рис. 5.21.

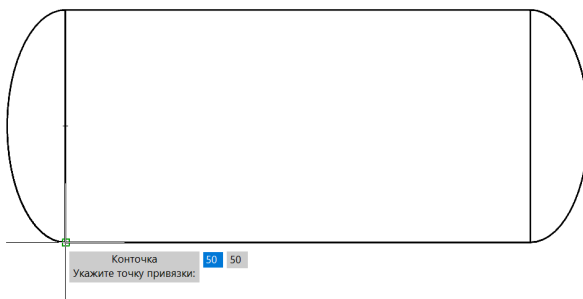


Рис. 5.21 ❖ Указание точки привязки УГО

После выбора точки привязки открывается меню, в котором выбирается тип создаваемого УГО, рис. 5.22а, б. Выбранный тип условного графического обозначения в дальнейшем будет определять свойства создаваемого объекта. Выбираем тип создаваемого УГО: «Оборудование», рис. 5.22б.

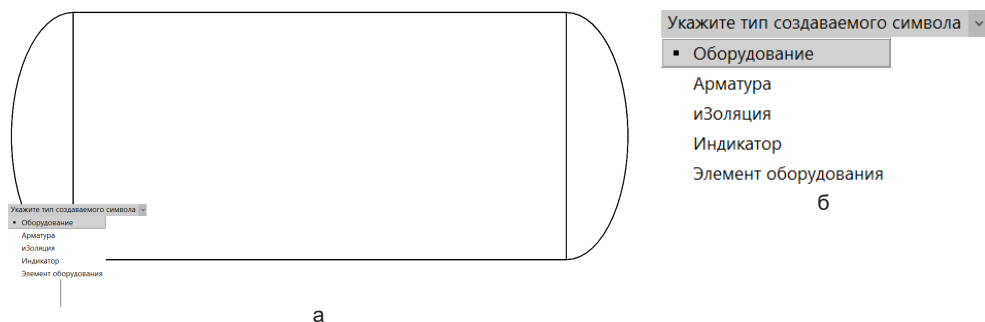


Рис. 5.22 ❖ Выбор типа создаваемого УГО

После выбора типа создаваемого УГО требуется указать точку вставки создаваемого условного графического обозначения:

Укажите точку вставки условного графического обозначения:

В дальнейшем, после включения УГО в базу данных, при размещении условного графического обозначения на листе технологической схемы курсор будет находиться в указанной точке вставки. Указываем точку вставки в левом нижнем углу прямоугольника, рис. 5.23.



Рис. 5.23 ❖ Выбор точки вставки создаваемого УГО

После определения точки вставки условного графического обозначения на основе графики прототипа УГО создается новый параметрический объект Model Studio CS, и ему присваиваются параметры по умолчанию, определенные в настройках программы. Синхронно с созданием объекта Model Studio CS открывается окно «**Параметры объекта**».

В левой области окна «**Параметры объекта**» изменим наименование созданного УГО (параметрического объекта) с «**Оборудование**», рис. 5.24а, на «**Горизонтальный емкостной аппарат**», рис. 5.24б.

В окне «**Параметры объекта**» нажимаем на кнопку «**Применить**». Нажимаем на кнопку **ОК**. После нажатия кнопки **ОК** диалоговое окно «**Параметры объекта**» закрывается. Открывается окно «**Редактор параметрического оборудования**». Созданный параметрический объект (УГО горизонтального емкостного аппарата) состоит из трех 2D-графических примитивов:

«**Прямоугольник** / RECTANGLE», моделирующий обечайку аппарата, и двух примитивов «**Эллиптическая дуга** / ELLIPSEARC», моделирующих днища аппарата, рис. 5.25.

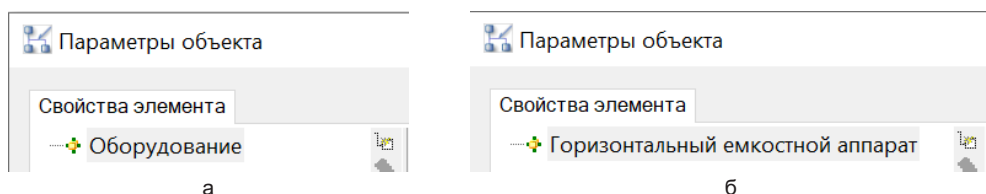


Рис. 5.24 ❖ Переименование созданного параметрического объекта

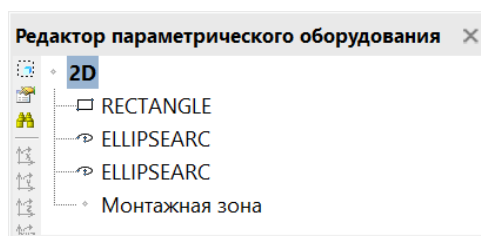


Рис. 5.25 ❖ Графические 2D-примитивы УГО «Горизонтальный емкостной аппарат»

При создании параметрического объекта исходные примитивы nanoCAD по умолчанию не удаляются. Однако поскольку исходная графика больше не нужна, ее следует удалить. Выделяем курсором созданный параметрический объект (он должен выделиться весь целиком, и должна быть обозначена точка вставки в форме квадрата, рис. 5.26а), перемещаем его в сторону, после чего должны визуализироваться исходные примитивы nanoCAD (графические примитивы nanoCAD выделяются независимо друг от друга, рис. 5.26б). Удаляем исходные примитивы стандартными средствами платформы nanoCAD.

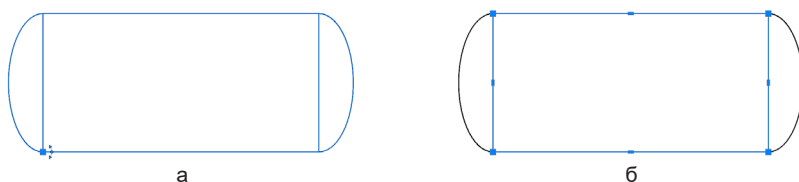


Рис. 5.26 ❖ Исходные примитивы nanoCAD и параметрический объект, созданный на их основе

Примечание: удаляются только исходные примитивы nanoCAD. Созданный параметрический объект удаляется после сохранения в базе данных УГО. Также при необходимости (например, создание архива УГО) можно сохранить лист nanoCAD с созданным УГО.

5.1.4. Параметризация УГО

При создании объекта Model Studio CS на основе графики nanoCAD созданному параметрическому объекту присваиваются параметры по умолчанию, определенные в настройках программы. Однако для управления размерами созданного УГО требуются параметры, отсутствующие в списке присваиваемых по умолчанию. В УГО «**Емкость горизонтальная**», принятом за прототип, для изменения размера УГО использовались параметры с именами «**Высота**» и «**Ширина**». Это не означает, что для изменения размеров УГО могут использоваться только эти параметры. В базе данных имеется большое количество различных параметров, которые можно использовать для параметризации создаваемых УГО с учетом специфики подразумеваемого оборудования.

Проведем параметризацию созданного условного графического обозначения. Откроем окно «**Параметры объекта**». На панели управления окна «**Параметры объекта**» введем команду  «**Добавить параметры из списка**». Открывается окно «**Добавление параметров**». Добавляем параметры «**Диаметр емкости**» и «**Длина емкости**» из категории «**Емкостное оборудование**», рис. 5.27. Нажимаем на кнопку **ОК**.

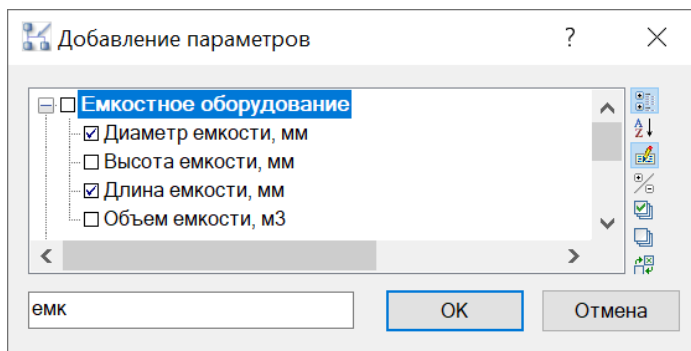


Рис. 5.27 ❖ Выбор параметров управления размерами УГО

В результате построенному УГО добавляются два новых свойства «Диаметр емкости, мм / VESSEL_DIAM» и «Длина емкости, мм / VESSEL_LENGTH». В поля параметров «**Диаметр емкости, мм**» и «**Длина емкости, мм**» можно вводить размеры условного графического обозначения в миллиметрах или размеры реальной емкости, которые для корректного отображения УГО необходимо пересчитывать с использованием поправочного коэффициента. Если для определения размеров УГО будут использоваться размеры реальных емкостных аппаратов, необходимые пересчетные формулы следует включать в алгоритмы параметризации, выполняемые с помощью «**Мастера функций**». В рассматриваемом примере, поскольку строится УГО обобщенного горизонтального емкостного аппарата, примем размеры УГО аналогично

прототипу: значение в поле «Диаметр емкости, мм» 20 мм, значение в поле «Длина емкости, мм» 40 мм, рис. 5.28а, б. Нажмем на кнопку «Применить». Нажмем на кнопку ОК.

а		б	
Емкостное оборудование		Емкостное оборудование	
Диаметр емкости, мм	20	VESSEL_DIAM	20
Длина емкости, мм	40	VESSEL_LENGTH	40

Рис. 5.28 ❖ Параметры управления размерами УГО

Откроем «Редактор параметрического оборудования». Выделяем курсором примитив «Прямоугольник / RECTANGLE». В нижнем сегменте окна активируются поля управления примитивом. В полях «Длина» и «Ширина» имеются значения 40 мм и 20 мм соответственно, рис. 5.29. Однако поскольку с левой стороны от наименования этих полей отсутствует знак функции f_x , указывающий на параметризацию, значения в этих полях наследованы от исходного примитива nanoCAD.

Геометрия	
Длина	40
Ширина	20

Рис. 5.29 ❖ Значения длины и ширины исходного УГО

Параметризуем поля «Длина» и «Ширина». Активируем «Мастер функций» из поля «Длина», для этого в поле «Длина» нажмем на кнопку с тремя точками. Открывается окно «Мастер функций». Вводим команду «Добавить запрос к текущему элементу», рис. 5.30.

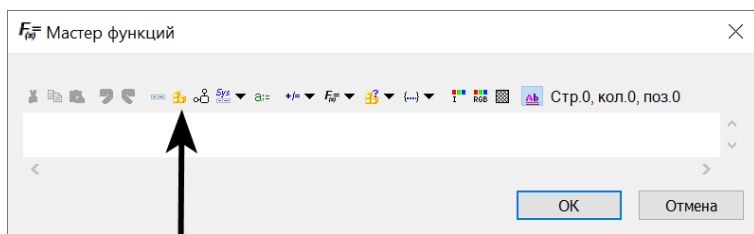


Рис. 5.30 ❖ Команда «Добавить запрос к текущему элементу»

Открывается окно «Запрос к структуре элемента». Выбираем параметр «Длина емкости, мм». После выбора параметра в поле, расположенном в нижнем сегменте окна, визуализировалось системное имя параметра «Длина емкости, мм»: [VESSEL_LENGTH] рис. 5.31. Нажимаем на кнопку ОК.

После выбора параметра программа возвращается в окно «**Мастер функций**», в поле которого отображено системное имя выбранного параметра [VESSEL_LENGTH], рис. 5.32. Нажимаем на кнопку **ОК**. Свойству «Длина» графического примитива «**Прямоугольник** / RECTANGLE» присвоено значение параметра «Длина емкости, мм».

Примечание: если для определения габаритов УГО предполагается использовать размеры реального аппарата, системное имя выбранного параметра требуется дополнить коэффициентом масштабирования.

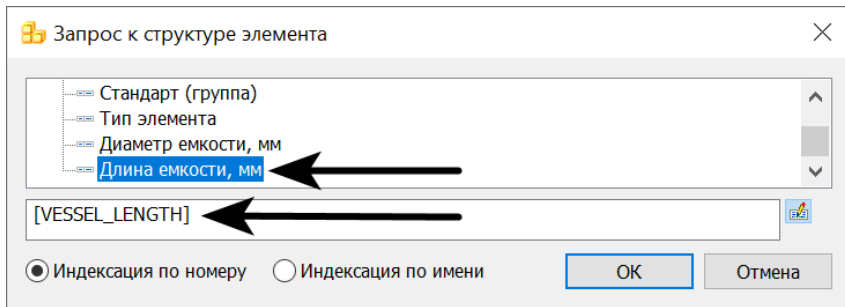


Рис. 5.31 ❖ Выбор параметра «Длина емкости, мм / VESSEL_LENGTH»

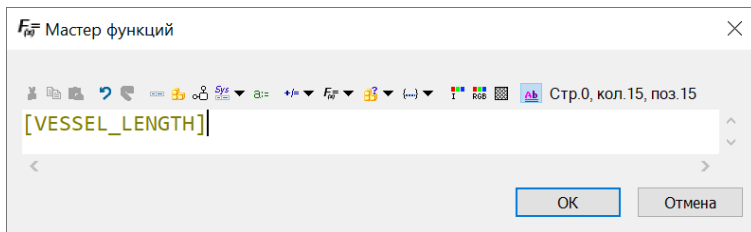


Рис. 5.32 ❖ Системное имя параметра «Длина емкости, мм»

Аналогично связываем значение в поле «**Ширина**» с параметром «Диаметр емкости, мм / VESSEL_DIAM».

После завершения этого этапа параметризации около наименования полей «Длина» и «Ширина» появляются знаки функции f_x , свидетельствующие о том, что данные поля параметризованы, рис. 5.33.

Геометрия		
f_x	Длина	40
f_x	Ширина	20

Рис. 5.33 ❖ Параметризованные поля примитива «**Прямоугольник** / RECTANGLE»

Далее следует параметризовать графические примитивы «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC», обозначающие днища аппарата. Исходные значения параметров, определяющих конфигурацию примитива «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC» в группе полей «Геометрия», показаны на рис. 5.34.

Активируем курсором графический примитив «Дуга эллиптическая», в редакторе параметрического оборудования обозначаемый как «ELLIPSEARC». Параметры «Угол» и «Угол2» параметризовать не требуется, поскольку конфигурация примитива «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC» при масштабировании не изменится.

Геометрия	
Угол	180
Угол2	360
Радиус	10
Радиус2	5

Рис. 5.34 ❖ Исходные значения параметров примитива «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC»

В поле «Радиус» нажимаем на кнопку с тремя точками, далее аналогично рассмотренной ранее параметризации графического примитива «Прямоугольник / RECTANGLE» откроется окно «Мастер функций», в ленте управления которого вводим команду «Добавить запрос к текущему элементу». В открывшемся окне «Запрос к структуре элемента» выбираем параметр «Диаметр емкости / VESSEL_DIAM». Нажимаем на кнопку **ОК**. В окне «Мастер функций» отображается системное имя выбранного параметра «Диаметр емкости, мм / VESSEL_DIAM». Поскольку нам нужно значение радиуса, делим значение диаметра емкости пополам, рис. 5.35а. Нажимаем на кнопку **ОК**.

В поле «Радиус2» нажимаем на кнопку с тремя точками. Далее производим действия, аналогичные параметризации поля «Радиус». Предполагается, что создаваемое УГО будет использоваться для обозначения горизонтальных емкостных аппаратов с торосферическими или эллиптическими днищами, поэтому принимаем длину днища аппарата равную **25 % от диаметра**. Соответственно, в поле «Мастер функций» системное имя [VESSEL_DIAM] параметра «Диаметр емкости, мм» делим на четыре, рис. 5.35б.



Рис. 5.35 ❖ Параметризация полей «Радиус» и «Радиус2»

После завершения параметризации полей «Радиус» и «Радиус2» с левой стороны наименования этих полей появился знак параметризации, рис. 5.36.

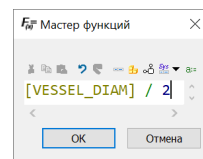
Геометрия	
Угол	180
Угол2	360
 Радиус	10
 Радиус2	5

Рис. 5.36 ❖ Индикация параметризации полей «Радиус» и «Радиус2»

Кроме полей, определяющих геометрические характеристики примитива «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC», необходимо параметризовать поля, определяющие положение примитива в локальной системе координат. Поля, определяющие положение примитива, входят в группу «Базовая точка». Для примитива, моделирующего левое днище аппарата, необходимо параметризовать поле «Y координата», рис. 5.37а. Координата Y будет равна параметру «Диаметр емкости, мм / VESSEL_DIAM», деленному пополам, рис. 5.37б.

Базовая точка	
X координата	0
Y координата	10
Z координата	0

а



б

Рис. 5.37 ❖ Параметризация примитива, моделирующего левое днище аппарата

На этом параметризация УГО «Горизонтальный емкостной аппарат» завершается.

5.1.5. Ручки изменения размеров

Добавим к созданному УГО горизонтальной емкости ручки, позволяющие изменять ширину и длину обозначения аппарата. В окне «Редактор параметрического оборудования» наводим курсор на указатель режима построения 2D, правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, вводим команду «Ручка длины», рис. 5.38.

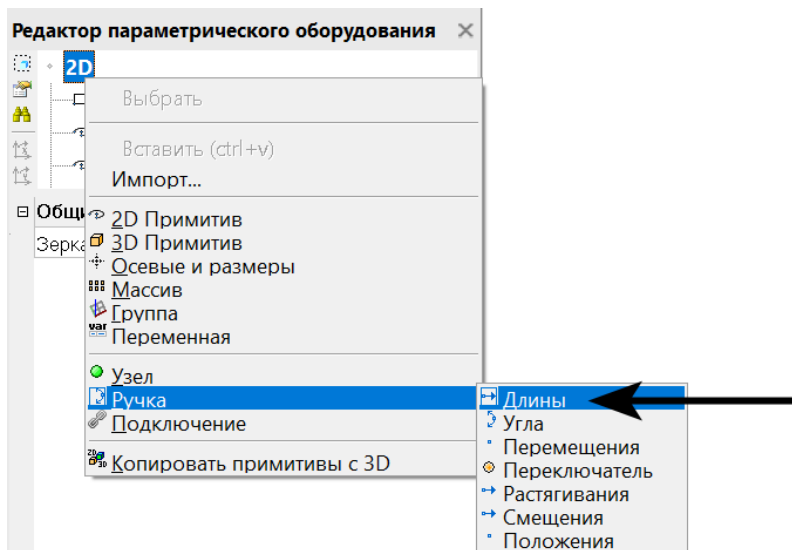


Рис. 5.38 ❖ Добавление ручки длины в рабочее пространство окна «Редактор параметрического оборудования»

В рабочем пространстве «Редактора параметрического оборудования» появилось системное имя «LENGTH», обозначающее ручку изменения длины, рис. 5.39а. Добавленной ручке присвоим имя «Изменение длины», рис. 5.39б.

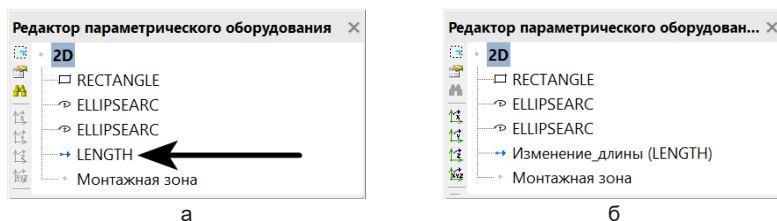


Рис. 5.39 ❖ Добавление в рабочее пространство ручки изменения размера УГО

Выделяем курсором системное имя ручки изменения длины «LENGTH» и переходим в группу полей «Ручка». Свойству «Положение» присваиваем значение параметра «Длина емкости, мм / VESSEL_LENGTH», рис. 5.40.

В поле «Подсказка» с клавиатуры вводим запись «Изменение длины», рис. 5.41.

В поле «Параметр назначения» определяется параметр, значение которого изменяется в зависимости от положения ручки, рис. 5.42а. Параметр назначения выбирается из списка параметров, привязанных к созданному условному обозначению, рис. 5.42б. После выбора параметра VESSEL_LENGTH его наименование появляется в поле «Параметр назначения», рис. 5.42в.

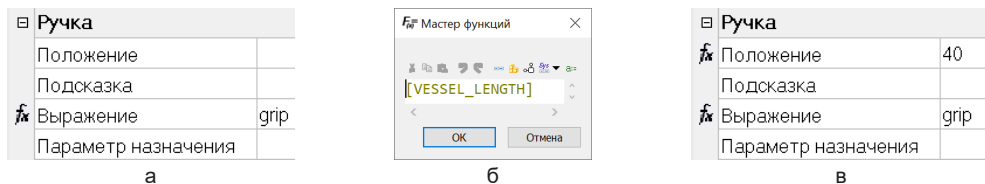


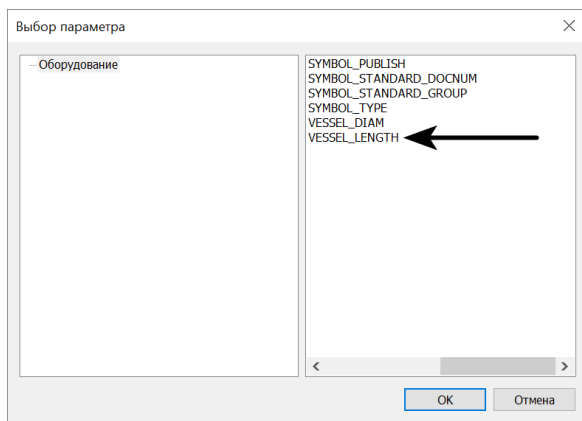
Рис. 5.40 ❖ Параметризация свойства «Положение»

Ручка	
Положение	40
Подсказка	Изменение длины
Выражение	grip
Параметр назначения	

Рис. 5.41 ❖ Заполнение поля «Подсказка»

Ручка	
Положение	40
Подсказка	Изменение длины
Выражение	grip
Параметр назначения	

а



б

Ручка	
Положение	40
Подсказка	Изменение длины
Выражение	grip
Параметр назначения	VESSEL_LENGTH

в

Рис. 5.42 ❖ Выбор параметра назначения ручки изменения длины емкостного аппарата

На этом конфигурация ручки изменения длины емкостного аппарата завершается. Если созданное УГО выделить курсором, в правом нижнем углу примитива «**Прямоугольник** / RECTANGLE» обозначится ручка изменения размера по оси X, рис. 5.43.



Рис. 5.43 ❖ Визуализация ручки изменения длины

Добавляем вторую ручку «Длины», рис. 5.44а. Выделяем курсором системное имя ручки изменения длины. Присваиваем добавленной ручке имя «Изменение диаметра», рис. 5.44б.

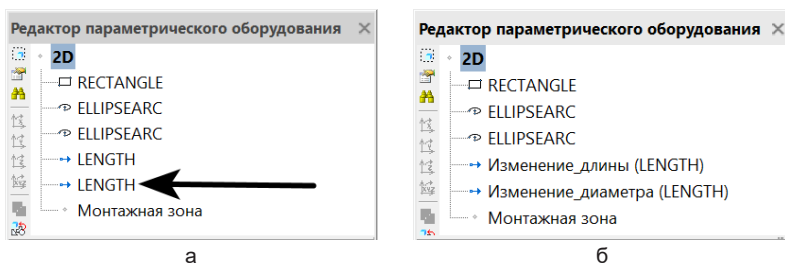


Рис. 5.44 ❖ Добавление ручки «Изменение диаметра»

По умолчанию конфигурация свойств ручки предусматривает изменение размеров УГО по оси X, о чем свидетельствует значение «1» в поле «X координата» группы полей «Направление», рис. 5.45а. Для изменения направления изменения размеров поместим курсор в любое из полей группы «Направление», после чего активируется кнопка с тремя точками, нажмем на кнопку с тремя точками. Откроется окно «Ориентация в пространстве». Изменим значение в поле «X координата» с «1» на «0», а в поле «Y координата» с «0» на «1», рис. 5.45б. Нажмем на кнопку ОК, после чего направление изменения размеров изменится с оси X на ось Y, рис. 5.45в.

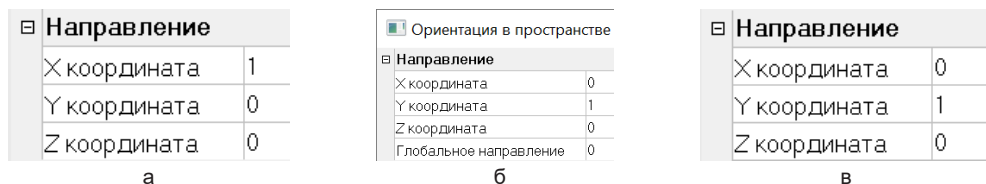


Рис. 5.45 ❖ Изменение направления действия ручки с оси X на ось Y

Свойству «Положение» присваиваем значение параметра «Диаметр емкости / VESSEL_DIAM», рис. 5.46.

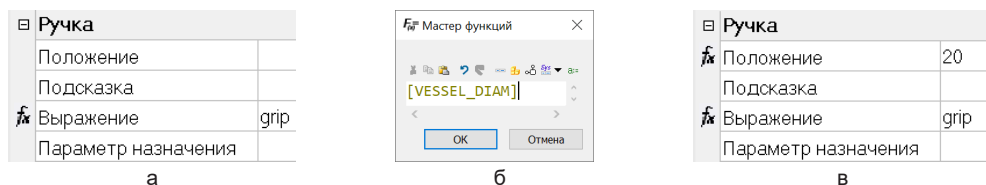


Рис. 5.46 ❖ Параметризация поля «Положение»

В поле «Подсказка» с клавиатуры вводим запись «Изменение диаметра», рис. 5.47.

Ручка	
Положение	20
Подсказка	Изменение диаметра
Выражение	grip
Параметр назначения	

Рис. 5.47 ❖ Определение значения в поле «Подсказка»

Полю «Параметр назначения» присваиваем значение параметра «Диаметр емкости, мм / VESSEL_DIAM», рис. 5.48.

После выделения созданного УГО курсором визуализируется ручка изменения диаметра. Стрелка ручки указывает на допустимое направление изменения размера УГО, рис. 5.49.

Ручка	
Положение	20
Подсказка	Изменение диаметра
Выражение	grip
Параметр назначения	

а

Ручка	
Положение	20
Подсказка	Изменение диаметра
Выражение	grip
Параметр назначения	VESSEL_DIAM

в

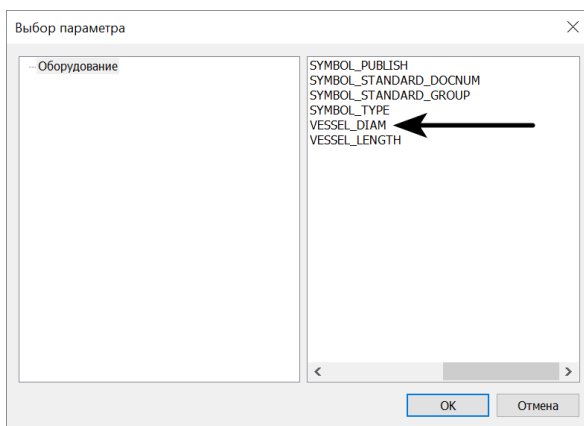


Рис. 5.48 ❖ Выбор параметра назначения ручки изменения диаметра емкостного аппарата

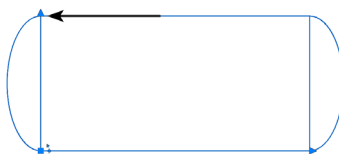


Рис. 5.49 ❖ Ручки изменения размеров условного графического обозначения аппарата

Определение конфигурации ручек изменения размеров УГО завершено.

5.1.6. Обозначение технологической позиции аппарата

Приступим к размещению и параметризации текстового поля, в котором будет указываться технологическая позиция создаваемого УГО. В прототипе создаваемого УГО технологическая позиция определялась значением в поле «Позиция по экспликации / Марка». В создаваемом УГО наименование технологической позиции будет состоять из параметра «Идентификатор / PART_TAGNUMBER» и параметра «Позиция по экспликации / Марка», разделенных знаком «Дефис». Параметр «Позиция по экспликации / Марка» входит в перечень параметров по умолчанию, присвоенных УГО при преобразовании объекта, сформированного из примитивов nanoCAD, в объект Model Studio CS. Добавим параметр «Идентификатор / PART_TAGNUMBER».

Открываем окно «**Параметры объекта**». В открывшемся окне «**Параметры объекта**» вводим команду  «Добавить параметры из списка».

В открывшемся окне «**Добавление параметров**» в строке поиска следует записать наименование добавляемого параметра, то есть «**Идентификатор**». В данном случае в строке поиска допускается написать только несколько первых букв наименования параметра, например «**иден**». Этого достаточно, чтобы программа нашла в базе данных параметров требуемую запись. Ставим «**Флаг**» около параметра «**Идентификатор**», входящего в категорию «**Изделие**», рис. 5.50.

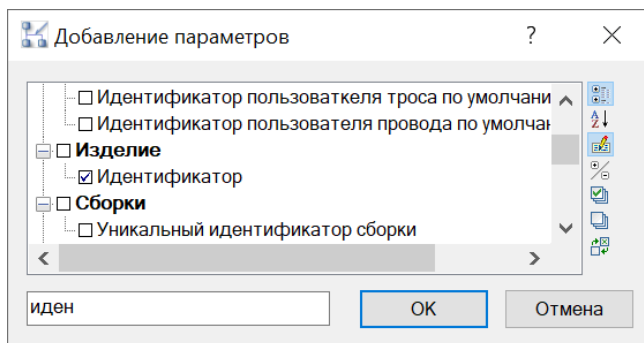


Рис. 5.50 ❖ Добавление параметра «Идентификатор»

Если в окне «**Параметры объекта**» нажать на кнопку  «Показывать заголовки параметров», визуализируются системные имена параметров «Идентификатор / PART_TAGNUMBER» и «Позиция по экспликации / EXPLICATION_NUMBER». Еще раз нажмем на кнопку «Показывать заголовки параметров», чтобы привести наименование параметров в исходное состояние, после чего

в поле «Идентификатор» запишем «Е», то есть «Емкость», в поле «Позиция по экспликации» запишем 1, рис. 5.51. В окне «**Параметры объекта**» нажимаем на кнопку «**Применить**». Нажимаем на кнопку **ОК**.

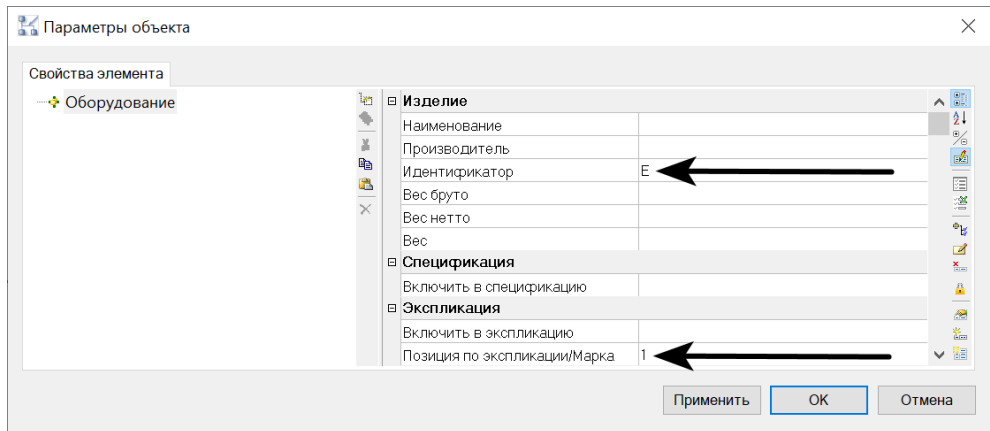


Рис. 5.51 ❖ Заполнение полей «Идентификатор» и «Позиция по экспликации/Марка»

Приступим к формированию тестового поля. Вводим команду «**Редактировать оборудование**», расположенную на вкладке «**Model Studio CS**». Указываем курсором УГО построенного аппарата, после чего открывается диалоговое окно «**Редактор параметрических объектов**». Наводим курсор на заголовок рабочего пространства «**2D**». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «**2D Примитив**». Выбираем графический примитив «**Текстовое поле**», рис. 5.52.

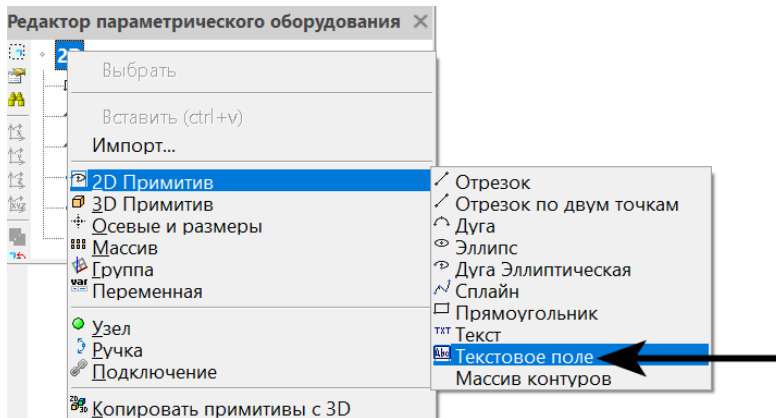


Рис. 5.52 ❖ Добавление графического примитива «Текстовое поле»

После ввода команды «**Текстовое поле**» в перечне графических примитивов, расположенных в рабочем пространстве «**Редактора параметрического оборудования**», появляется системное имя добавленного примитива «TEXTBOX», рис. 5.53а. В левом нижнем углу условного графического обозначения визуализируется текстовое поле с записью «**Введите текст**», рис. 5.53б.

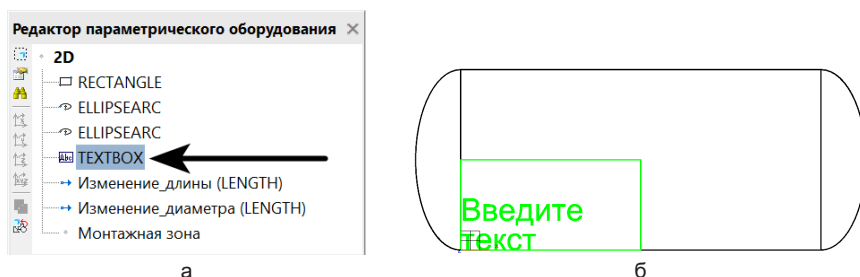


Рис. 5.53 ❖ УГО после добавления графического примитива «TEXTBOX»

Переходим в нижнюю часть «**Редактора параметрических объектов**». В группе полей «**Текст**» выбираем одноименное поле «**Текст**». В поле «**Текст**» нажимаем на кнопку с тремя точками. Открывается окно «**Мастер функций**». Нажимаем на кнопку «**Добавить запрос к текущему элементу**». Открывается окно «**Запрос к структуре элемента**». Выбираем параметр «Идентификатор / PART_TAGNUMBER». Нажимаем на кнопку **ОК**. В окне «**Мастер функций**» появляется системное имя параметра «Идентификатор / PART_TAGNUMBER», рис. 5.54.

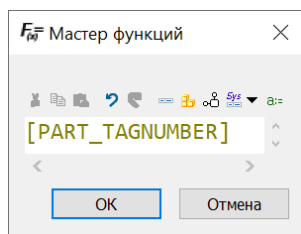


Рис. 5.54 ❖ Системное имя параметра «Идентификатор»

Для того чтобы параметр «**Идентификатор**», знак дефис и параметр «**Позиция по экспликации/Марка**» располагались в одной строчке, необходимо использовать оператор «**Объединение строк**». В результате мы должны получить запись:

[PART_TAGNUMBER] & "-" & [EXPLICATION_NUMBER]

В окне «**Мастер функций**» разворачиваем список выбора: «**Добавить оператор**». Выбираем подменю «**Строковые**». В подменю «**Строковые**» выбираем оператор «**Объединение строк**», рис. 5.55.

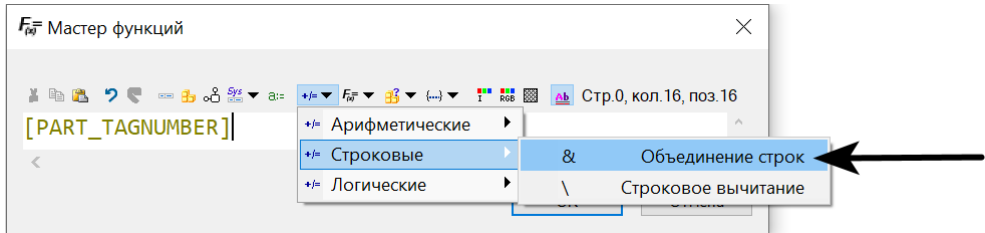


Рис. 5.55 ❖ Добавление оператора «Объединение строк»

Далее с клавиатуры вводим знак «**кавычки**». После кавычек размещаем знак «**дефис**». Закрываем знак «**кавычки**». Вся информация, размещенная между кавычек, в данном случае это знак «**дефис**», выводится в текстовом поле без изменений. Затем размещаем еще один оператор «**Объединение строк**». Нажимаем на кнопку «**Добавить запрос к текущему элементу**». Открывается окно «**Запрос к структуре элемента**». Выбираем параметр «**Позиция по экспликации/Марка**», который имеет системное имя «**EXPLICATION_NUMBER**». Нажимаем на кнопку **ОК**.

После выполнения всех перечисленных выше действий формируется выражение:

[PART_TAGNUMBER] & " - " & [EXPLICATION_NUMBER]

Окно «**Мастер функций**» приобретает вид, показанный на рис. 5.56. Нажимаем на кнопку **ОК**.

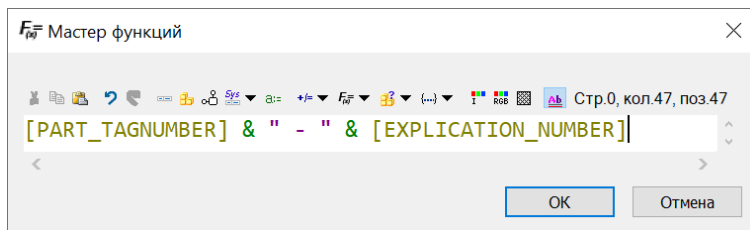


Рис. 5.56 ❖ Завершенный скрипт целевой функции, размещаемой в текстовом поле

Обозначение технологической позиции построенного аппарата выведено в текстовое поле, рис. 5.57.

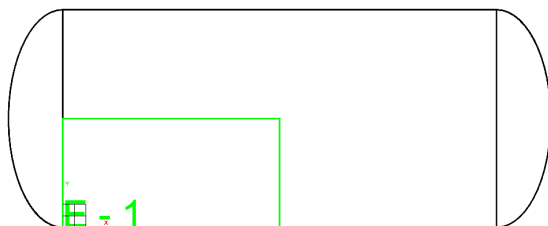


Рис. 5.57 ❖ Вывод значений параметров в текстовом поле

Изменим размер текстового поля. Размеры текстового поля определяются значениями в полях **«Высота»** и **«Ширина»**, которые входят в группу полей **«Геометрия»**. Предположим, что значение технологической позиции аппарата должно размещаться по центру обечайки созданного УГО горизонтальной емкости. Для этого выполним следующие операции:

- полю **«Высота»** назначим значение, соответствующее значению параметра **«Диаметр емкости, мм / VESSEL_DIAM»**;
- полю **«Ширина»** назначим значение, соответствующее значению параметра **«Длина емкости, мм / VESSEL_LENGTH»**.

Назначение соответствия между полями **«Редактора параметрического оборудования»** и параметрами условного графического обозначения рассматривалось ранее, поэтому дополнительно на этом этапе останавливаться не будем. Как видно по рис. 5.58, значения в группе полей **«Геометрия»** после параметризации полей **«Высота»** и **«Ширина»** изменились.

а			б		
Геометрия			Геометрия		
Высота		10	Высота		20
Ширина		20	Ширина		40

Рис. 5.58 ❖ Значения в группе полей **«Геометрия»**:
а – до параметризации; б – после параметризации

По умолчанию значение технологической позиции размещается в левом нижнем углу текстового поля, как показано на рис. 5.57, поскольку в поле **«Выравнивание»** установлено значение **«0»**, рис. 5.59а. Переместим значение технологической позиции аппарата в центр текстового поля, для этого в поле **«Выравнивание»** установим значение **«5»**, как показано на рис. 5.59б.

В результате изменения значения в поле **«Выравнивание»** с **«0»** на **«5»** обозначение технологической позиции аппарата переместилось в центр созданного УГО, рис. 5.60.

а	Текст	
	Формула в поле Text	0
	Текст	E - 1
	Выравнивание	0
	Высота текста	2.5
	Интервал	1
	Стиль текста	Standard
	Растяжение	1

б	Текст	
	Формула в поле Text	0
	Текст	E - 1
	Выравнивание	5
	Высота текста	2.5
	Интервал	1
	Стиль текста	Standard
	Растяжение	1

Рис. 5.59 ❖ Перемещение обозначения технологической позиции аппарата в центр текстового поля

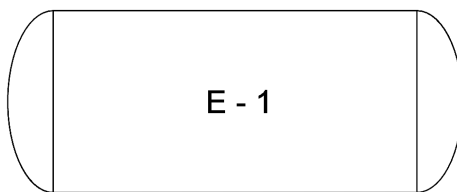


Рис. 5.60 ❖ Обозначение технологической позиции созданного УГО

Разработанное условное графическое обозначение целесообразно разместить в базе данных стандартных условных графических обозначений.

5.2. Создание УГО с использованием прототипа из базы данных

В базе данных условных графических обозначений имеется УГО «Емкость вертикальная», рис. 5.61.

Однако УГО «Емкость вертикальная», имеющееся в исходной базе данных, целесообразно использовать для обозначения вертикальных емкостных аппаратов только на начальной стадии разработки технологических схем, до выбора конструктивного исполнения применяемых аппаратов. По мере уточнения конструкции аппаратов графическую компоненту УГО, как правило, требуется детализировать для создания однозначной ассоциативной связи между условным обозначением и реальной конструкцией аппарата. В большинстве случаев для создания детализированных обозначений аппаратов за основу можно брать ранее созданные УГО. Проиллюстрируем сказанное выше на примере дополнения УГО «Емкость вертикальная» упрощенным обозначением цилиндрической опоры и условным обозначением массообменных устройств.



Емкость вертикальная

Рис. 5.61 ❖ УГО «Емкость вертикальная»

Создадим в программе Model Studio CS Технологические схемы новый лист nanoCAD. Разместим на листе технологической схемы условное графическое обозначение **«Емкость вертикальная»**. Точка привязки: **0, 0**. Изменим масштаб визуализации аппарата. Для этого в строке состояния листа введем команду  **«Показать все»**. Для устранения искажений отображения УГО введем команду  **«Регенерация»**. Изменим масштаб построения с **1:100** на **1:1**, рис. 5.62.



Рис. 5.62 ❖ Команды масштабирования, изменения масштаба визуализации и регенерации УГО

Для удобства построения отключим визуализацию знака ПСК. Для этого перейдем на вкладку **«Вид»** и с помощью команды **«Знак ПСК»** отключим отображение знака мировой системы координат, рис. 5.63.

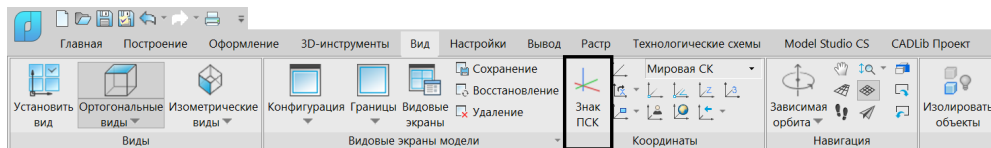


Рис. 5.63 ❖ Команда включения/отключения визуализации знака ПСК

С помощью стандартных команд платформы nanoCAD подберем масштаб отображения размещенного условного графического обозначения **«Емкость вертикальная»**, позволяющий комфортно выполнять последующие построения.

Далее приступаем к построению цилиндрической опоры вертикального емкостного аппарата. При построении опоры рекомендуется в строке состояния листа активировать опцию **«ОПТО»**, рис. 5.64.

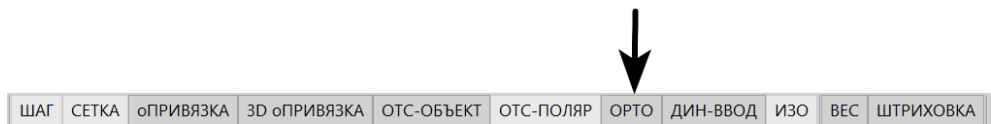


Рис. 5.64 ❖ Команда включения/отключения опции «ОПТО»

Опору вертикального аппарата будем строить с использованием графического примитива nanoCAD **«Отрезок»**. Команда **«Отрезок»** имеется на вкладках **«Главная»**, рис. 5.65а, и **«Построение»**, рис. 5.65б.

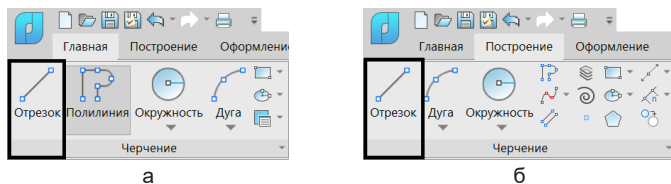


Рис. 5.65 ❖ Команда «Отрезок» на вкладках «Главная» и «Построение»

Длина отрезка, моделирующего цилиндрическую часть опоры (высота опоры), равна 10 мм. Длина отрезка, моделирующего опорное кольцо (ширина опоры), равна 24 мм. После дополнения условного графического обозначения «Емкость вертикальная» отрезками, моделирующими цилиндрическую опору, УГО приобретает вид, показанный на рис. 5.66.

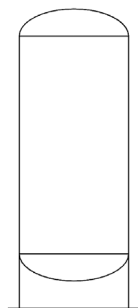


Рис. 5.66 ❖ «Емкость вертикальная», дополненная примитивами папоCAD «Отрезок», моделирующими цилиндрическую опору

5.2.1. Преобразование построений в объект Model Studio CS

Графические примитивы «Отрезок», моделирующие цилиндрическую опору, не являются компонентами параметрического объекта Model Studio CS «Емкость вертикальная». Дополним исходное УГО «Емкость вертикальная» примитивами, моделирующими цилиндрическую опору. Переходим на вкладку «Model Studio CS». Вводим команду «Редактировать оборудование», рис. 5.67.

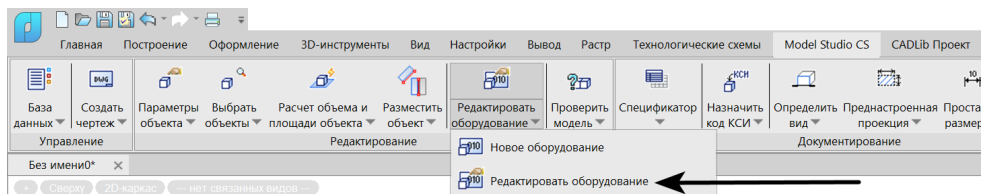


Рис. 5.67 ❖ Команда «Редактировать оборудование»

Указываем курсором условное графическое обозначение «Емкость вертикальная». Открывается окно «Редактор параметрического оборудования», в рабочем пространстве которого представлены примитивы, из которых состоит редактируемое условное графическое обозначение. В окне

«Редактор параметрического оборудования» вводим команду «Импортировать объекты из чертежа», рис. 5.68.

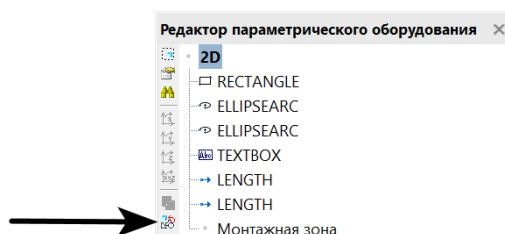


Рис. 5.68 ❖ Команда «Импортировать объекты из чертежа»

Появляется запрос приложения: «Укажите примитивы для импорта в параметрический объект», рис. 5.69а. Отмечаем курсором все отрезки, моделирующие цилиндрическую опору, рис. 5.69б.

Укажите примитивы для импорта в параметрический объект:

а

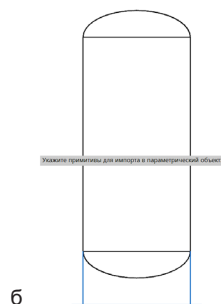


Рис. 5.69 ❖ Примитивы «Отрезок», выбранные для импорта

Фиксируем выбор примитивов «Отрезок» нажатием клавиши **Ввод**. Гене-рируется предписание: «Укажите базовую точку <Начало координат>», рис. 5.70а. За базовую точку принимаем нижнюю левую вершину прямоугольника, моделирующего обечайку вертикального аппарата, рис. 5.70б.

Укажите базовую точку <Начало координат>:

а

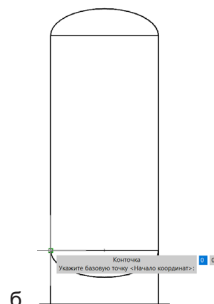


Рис. 5.70 ❖ Выбор базовой точки

После выбора базовой точки генерируется предписание: «**Укажите базовую ось <ось X>**», рис. 5.71а. Указываем направление оси, соответствующее положительному направлению оси **X** мировой системы координат (положительному направлению оси **X** ПСК), рис. 5.71б.

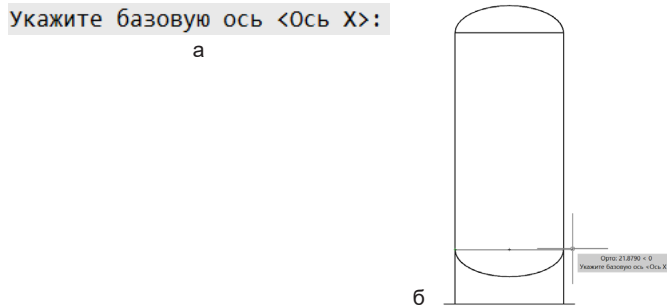


Рис. 5.71 ❖ Выбор базовой оси

После выбора базовой оси к параметрическому объекту «Емкость вертикальная» добавились три графических примитива «Отрезок / LINE», рис. 5.72.

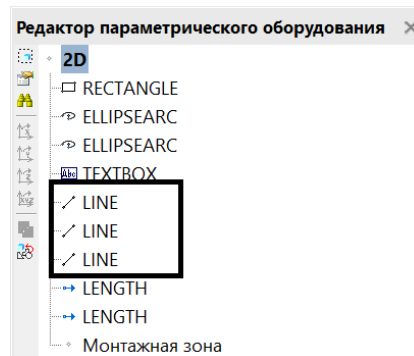


Рис. 5.72 ❖ Добавленные графические примитивы «Линия»

Удаляем исходные отрезки построения опоры аппарата. Для удаления отрезков можно выделить исходные примитивы, затем выделенные примитивы удалить с помощью стандартных команд платформы nanoCAD, рис. 5.73а. Можно выделить курсором сформированное УГО, рис. 5.73б, сместить его в сторону, затем удалить исходные отрезки, моделирующие цилиндрическую опору аппарата, рис. 5.73в.

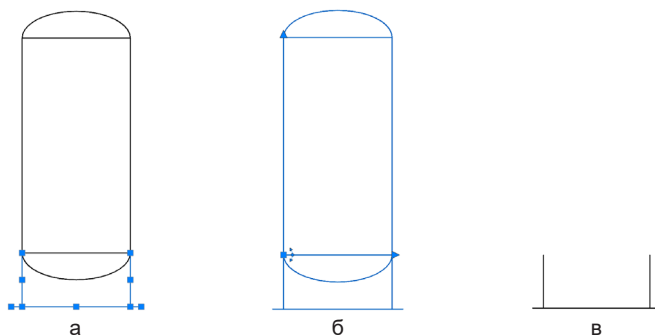


Рис. 5.73 ❖ Удаление исходных отрезков построения опоры аппарата

5.2.2. Редактирование УГО

Переименуем созданный параметрический объект. В окне **«Редактор параметрического оборудования»** нажмем на кнопку **«Свойства»**, рис. 5.74.

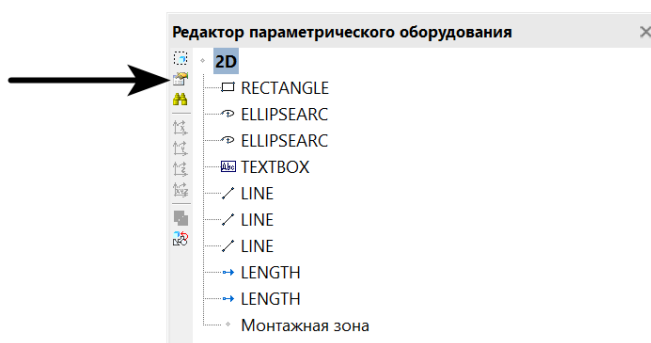
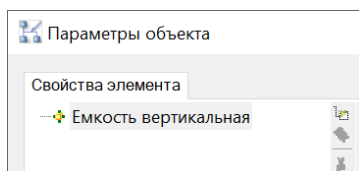
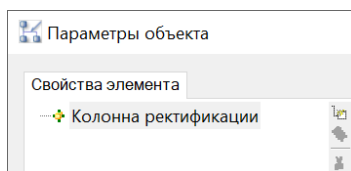


Рис. 5.74 ❖ Ввод команды «Свойства»

После нажатия на кнопку **«Свойства»** открывается окно **«Параметры объекта»**. В левой области окна **«Параметры объекта»** изменим название созданного УГО (параметрического объекта) с **«Емкость вертикальная»**, рис. 5.75а, на **«Колонна ректификации»**, рис. 5.76.



а



б

Рис. 5.75 ❖ Изменение названия параметрического объекта

5.2.3. Параметризация УГО

Используя опцию  «Добавить параметры из списка», добавляем параметр «Высота опоры / EQ_SUPPORT_HEIGHT», входящий в категорию «Опора оборудования», рис. 5.76а, б.

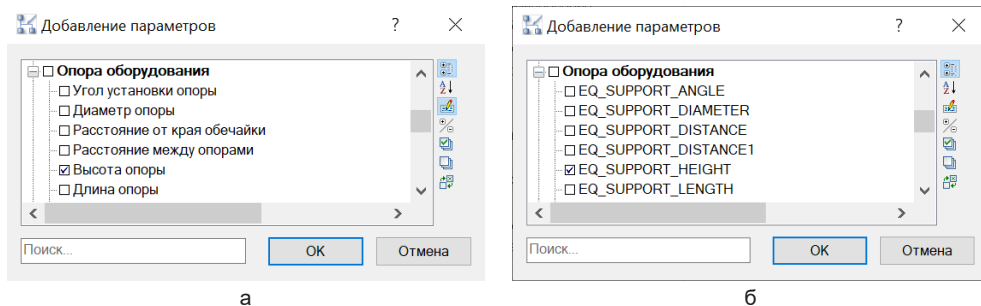


Рис. 5.76 ❖ Добавление параметра «Высота опоры / EQ_SUPPORT_HEIGHT»

В окне «Параметры объекта» присваиваем значение параметру «Высота опоры / EQ_SUPPORT_HEIGHT» 10 (мм), рис. 5.77а, б.

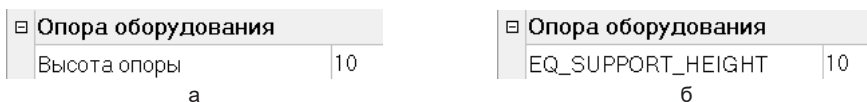


Рис. 5.77 ❖ Присвоение значения параметру «Высота опоры»

Вертикальным отрезкам, формирующим юбку опоры в поле «Длина», рис. 5.78а, входящим в группу полей «Геометрия», назначаем соответствие с параметром «Высота опоры / EQ_SUPPORT_HEIGHT», рис. 5.78б, с левой стороны наименования поля «Длина» появляется знак параметризации f_x , рис. 5.78в.

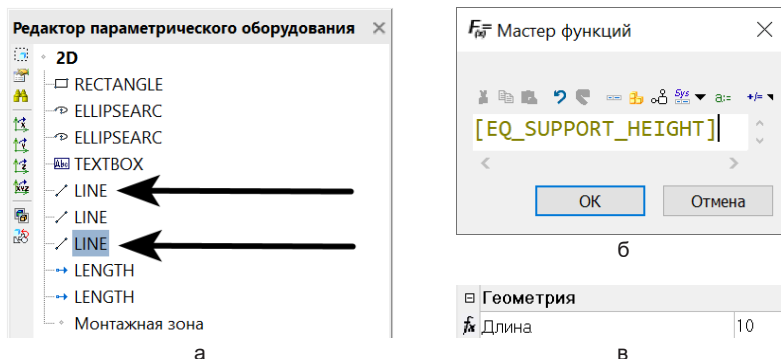


Рис. 5.78 ❖ Параметризация юбки опоры

Отрезку, моделирующему правую сторону юбки опоры, рис. 5.79а, в поле «**X координата**», входящем в группу полей «**Базовая точка**», рис. 5.79в, назначаем в соответствии параметр «Ширина / DIM_WIDTH» рис. 5.79б.

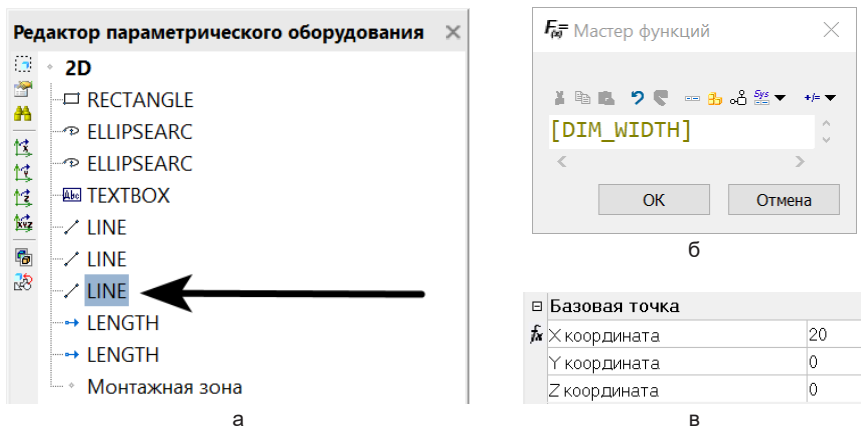


Рис. 5.79 ❖ Параметризация положения линии, моделирующей правую сторону юбки опоры

Отрезку, моделирующему опорное кольцо, рис. 5.80а, в поле «**Длина**», входящем в группу полей «**Геометрия**», назначаем значение, на **20 %** превышающее значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH», рис. 5.80б, в.

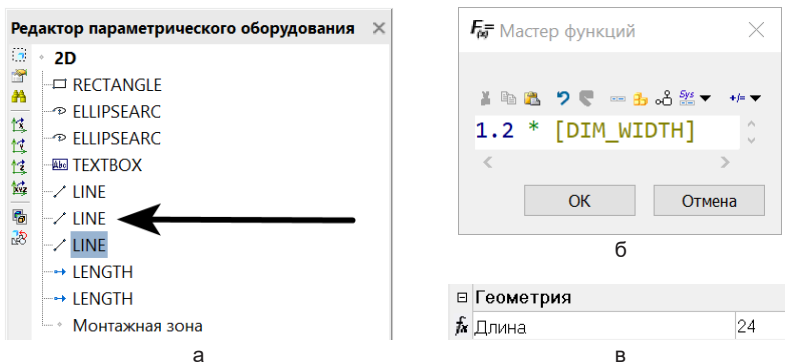


Рис. 5.80 ❖ Параметризация длины отрезка, моделирующего опорное кольцо

Параметризация полей, входящих в группу «**Базовая точка**» отрезка, моделирующего юбку опоры:

- поле «**X координата**». Поскольку длина отрезка, моделирующего опорное кольцо, на **20 %** превышает значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH», базовую точку отрезка следует сместить в отрицательную сторону по оси **X** на величину, равную **10 %** от значения параметра «Ширина / DIM_WIDTH»: $-0.1 * [DIM_WIDTH]$, рис. 5.81а, б;

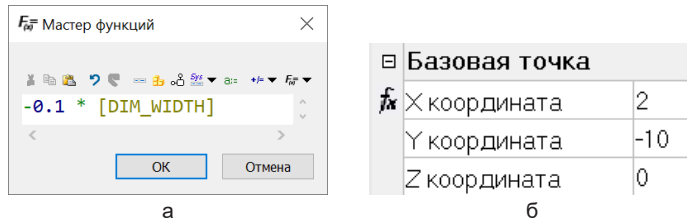


Рис. 5.81 ❖ Параметризация поля «X координата» группы «Базовая точка» опорного кольца

- поле «Y координата». Отрезок, моделирующий опорное кольцо, смещается в отрицательную сторону по оси Y на расстояние, равное параметру «Высота опоры / EQ_SUPPORT_HEIGHT», рис. 5.82а, б.

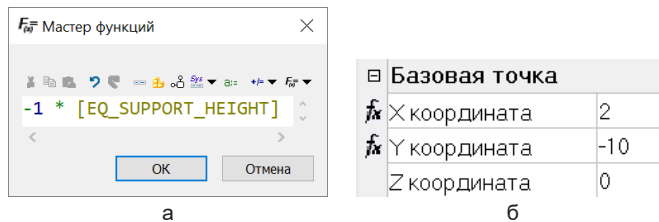


Рис. 5.82 ❖ Параметризация поля «Y координата» базовой точки опорного кольца

5.2.4. Ручка изменения размеров опоры

Добавляем ручку, с помощью которой можно изменять высоту опоры. Используя «Редактор параметрического оборудования», добавляем в рабочее пространство ручку «Длина». Присваиваем имя добавленной ручке: «Изменение высоты опоры», рис. 5.83.

Проводим параметризацию добавленной ручки.

Группа полей «Направление»

По умолчанию конфигурация свойств ручки «Длина» предусматривает изменение размеров по оси X, о чем свидетельствует значение «1» в поле «X координата» группы полей «Направление», рис. 5.84а. Для изменения направления изменения размеров поместим курсор в любое из полей группы «Направление», после чего активируется кнопка с тремя точками. Нажмем на кнопку

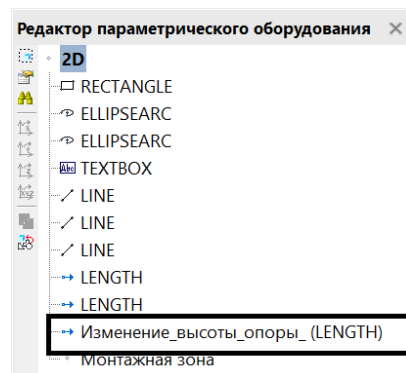


Рис. 5.83 ❖ Добавление ручки изменения высоты опоры

с тремя точками. Откроется окно «Ориентация в пространстве». Изменим значение в поле «X координата» с «1» на «0», а в поле «Y координата» с «0» на «-1», рис. 5.84б. Нажмем на кнопку **ОК**, после чего направление изменения размеров изменится с оси X на ось Y, рис. 5.84в.

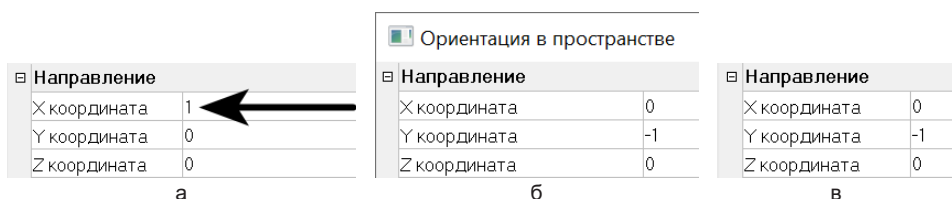


Рис. 5.84 ❖ Изменение направления действия ручки с оси X на ось Y

Группа полей «Ручка»

Изменяем точку размещения ручки на опоре аппарата, для этого полю «Положение», рис. 5.85а, назначаем соответствие с параметром «Высота опоры / EQ_SUPPORT_HEIGHT», рис. 5.85б.

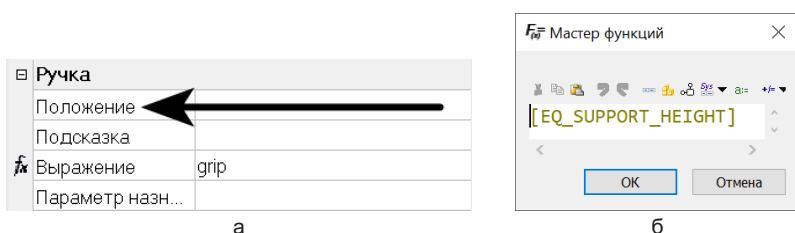


Рис. 5.85 ❖ Параметризация поля «Положение»

Проводим параметризацию в поле «Подсказка», рис. 5.86а. Записываем: «Изменение высоты опоры», рис. 5.86б.

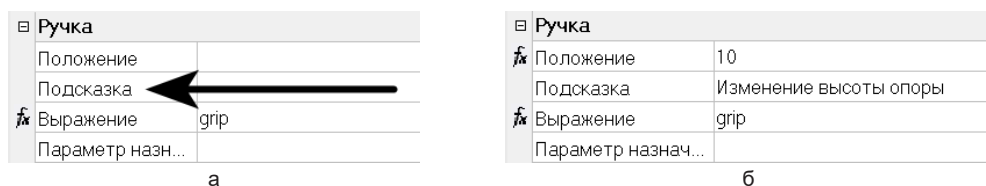


Рис. 5.86 ❖ Параметризация поля «Подсказка»

Проводим параметризацию в поле «Параметр назначения»: «Высота опоры / EQ_SUPPORT_HEIGHT», рис. 5.87.

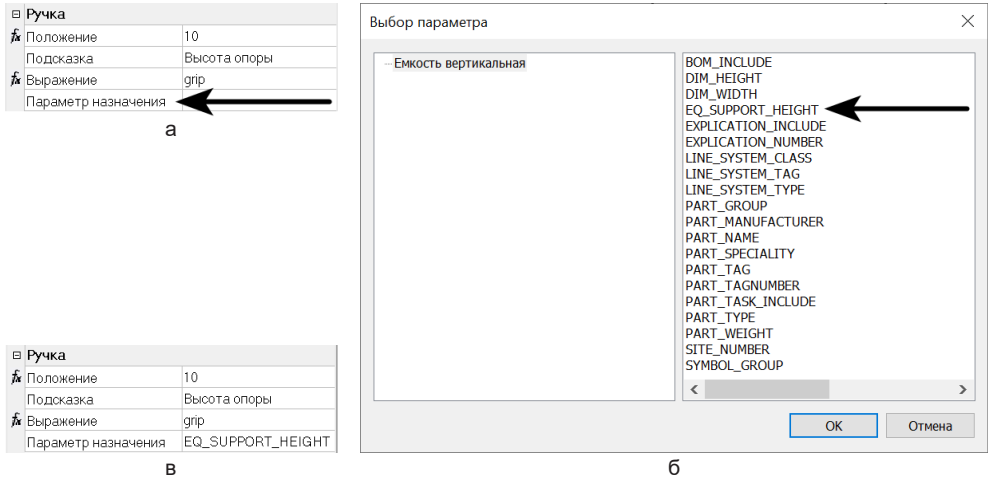


Рис. 5.87 ❖ Параметризация поля «Параметр назначения»

5.2.5. Обозначение тарелок

Включим в состав графической компоненты разрабатываемого УГО условные обозначения внутренних элементов конструкции аппарата. Поскольку условным графическим обозначением вертикального емкостного аппарата на цилиндрической опоре в большинстве случаев обозначаются массообменные аппараты, добавим универсальное обозначение тарельчатых контактных устройств по ГОСТ 2.790–74 [7]. Число тарелок будет вводиться с клавиатуры. Расстояние между условными обозначениями тарелок будет рассчитываться автоматически, при этом в условном обозначении обечайки аппарата необходимо предусмотреть свободное пространство в кубовой части колонны, а также в зоне ввода флегмы в колонну.

В нашем случае тарелки будут обозначаться однотипными графическими элементами, поэтому для равномерного размещения условных обозначений тарелок в обечайке аппарата целесообразно использовать опцию «**Прямоугольный массив**».

Создадим прямоугольный массив. В рабочем пространстве «**Редактора параметрического оборудования**» выделим курсором 2D, правой кнопкой мыши вызовем контекстное меню, выберем «**Массив → Прямоугольный**», рис. 5.88а, после чего визуализируется обозначение прямоугольного массива, рис. 5.88б.

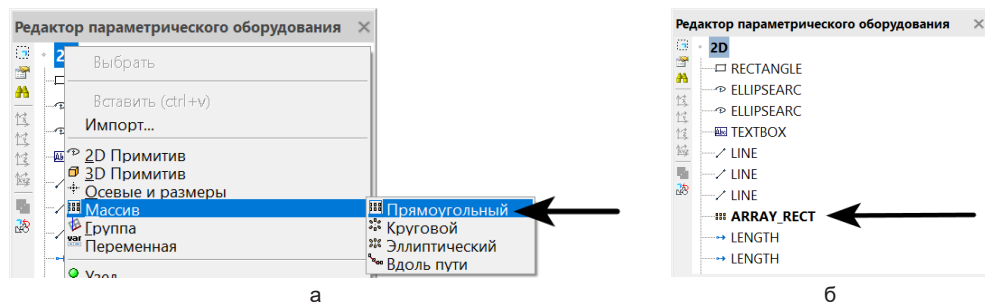


Рис. 5.88 ❖ Создание прямоугольного массива

Переместим массив в положительную сторону по оси Y, обозначив таким образом свободное пространство в кубовой части колонны. Выделим курсором системное наименование прямоугольного массива. В нижней части окна «Редактор параметрического оборудования» активировались поля управления массивом. Переходим в группу полей «Базовая точка». Перемещаем курсор в поле «Y координата», рис. 5.89а. Сместим массив в положительную сторону по оси Y на расстояние, равное 10 % от значения параметра «Высота / DIM_HEIGHT», рис. 5.89б, в.

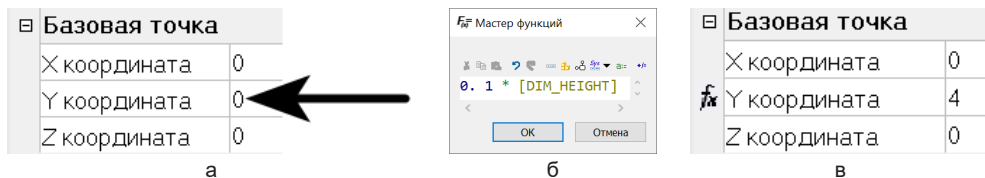


Рис. 5.89 ❖ Создание свободного пространства в кубовой части колонны

Создадим объект, который будет являться элементом массива. Выделяем системное имя массива в рабочем пространстве «Редактора параметрического оборудования». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем «2D Прimitives» «Отрезок», рис. 5.90.

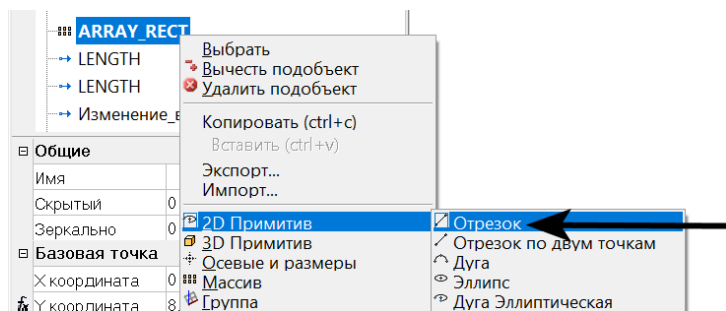


Рис. 5.90 ❖ Добавление графического примитива «Отрезок» в прямоугольный массив

Генерируется массив из четырех элементов, которые, накладываясь по горизонтали, визуально образуют два отрезка, рис. 5.91.



Рис. 5.91 ❖ Прямоугольный массив и графический примитив «Отрезок» с параметрами по умолчанию

Настроим элементы массива. Параметризируем поле «Длина», рис. 5.92а. Длина отрезка должна быть равной ширине прямоугольника, моделирующего обечайку аппарата, то есть величине параметра «Ширина / DIM_WIDTHN», рис. 5.92б, в.

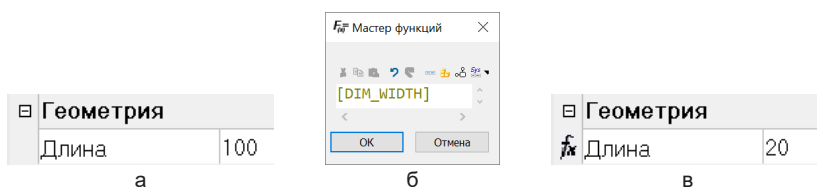


Рис. 5.92 ❖ Параметризация длины отрезка, моделирующего контактное устройство колонны ректификации

Настроим количество столбцов в массиве (число элементов массива по горизонтали). По умолчанию количество столбцов в прямоугольном массиве равно двум, рис. 5.93а. Изменим число столбцов с двух на один, рис. 5.93б.

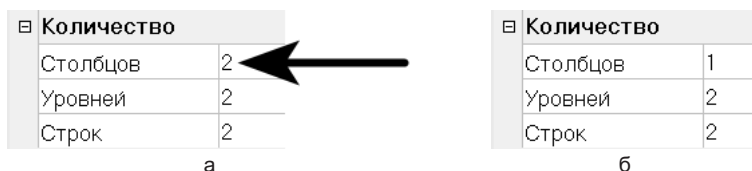


Рис. 5.93 ❖ Изменение числа элементов массива по горизонтали

Для изменения числа элементов массива, моделирующих контактные устройства, необходим специальный параметр. Среди параметров, имею-

щихся в программе по умолчанию, наиболее близким по наименованию является параметр «Количество модулей», входящий в категорию «Модульные конструкции», рис. 5.94а. Зададим число модулей **5**, рис. 5.94б.

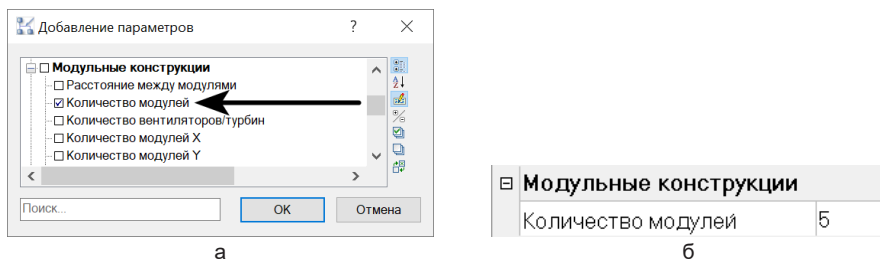


Рис. 5.94 ❖ Добавление создаваемому УГО параметра «Модульные конструкции»

Присвоим значение параметра «Модульные конструкции» полю «**Строк**», входящему в группу «Количество».

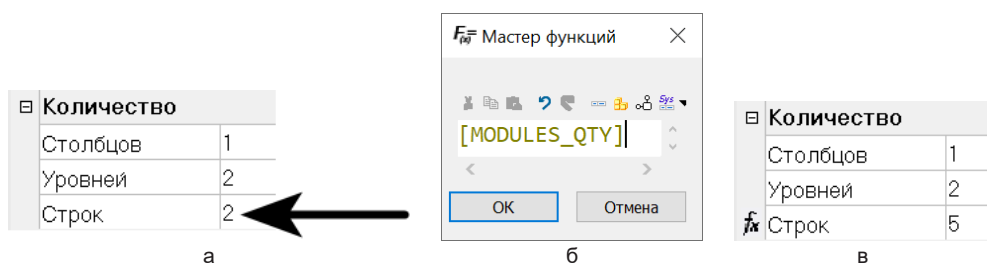


Рис. 5.95 ❖ Параметризация поля, определяющего количество контактных устройств

Далее вычисляем расстояние между контактными устройствами (элементами массива). Это расстояние определяется значением в поле «**Между строками**», входящем в группу полей «**Расстояние**», рис. 5.96а. Расстояние, на котором расположены контактные устройства, равно высоте цилиндрической части обечайки аппарата (значение параметра «Высота / DIM_HEIGHT») минус высота кубовой части и минус высота секции обечайки, предназначенной для ввода флегмы в колонну. Высоту секции обечайки, предназначенной для ввода флегмы в колонну, принимаем равной высоте кубовой части колонны (**10 %** от значения параметра «Высота / DIM_HEIGHT»). Затем расстояние, на котором расположены контактные устройства, необходимо разделить на число контактных устройств минус единица, рис. 5.96, в.

Массив тарелок распределен равномерно по горизонтальной части обечайки колонны, рис. 5.97а, в. В результате проведенных построений было разработано условное графическое обозначение вертикального колонного (массообменного) аппарата на юбочной опоре, показанное на рис. 5.97а. Если

графическому примитиву «Отрезок», моделирующему контактные устройства в поле «Тип линии» из группы полей «Общие», изменить тип линии, рис. 5.97б, получим отображение контактных устройств, более соответствующее конструкции реального аппарата, но не в полной мере соответствующее ГОСТ 2.790–74 [7], рис. 5.97в.

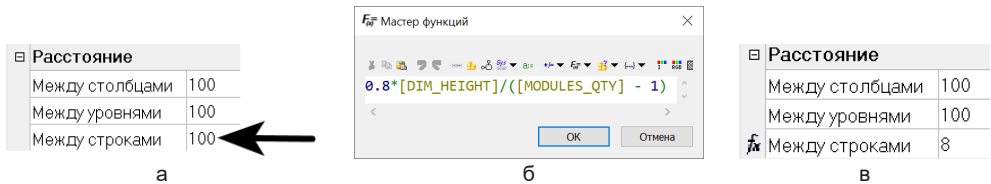


Рис. 5.96 ❖ Вычисление расстояния между контактными устройствами

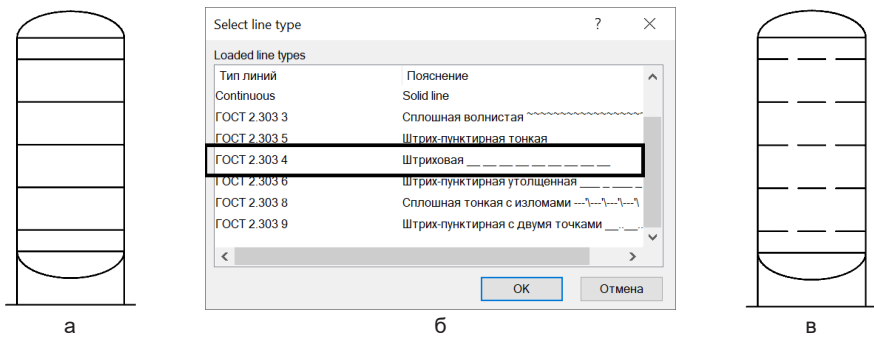


Рис. 5.97 ❖ Вертикальный колонный (массообменный) аппарат на юбочной опоре

5.2.6. Обозначение технологической позиции аппарата

Практически на всех видах технологических схем рядом с УГО аппарата (или внутри замкнутого контура графического обозначения) размещается обозначение технологической позиции. Формирование визуального отображения технологической позиции аппарата производится по различным методикам, зависящим от типа схемы и условного графического обозначения. Для универсального УГО аппарата можно рекомендовать следующую последовательность действий:

- создание параметров для обозначения технологической позиции;
- включение в состав графических примитивов, формирующих УГО графического примитива «Текстовое поле»;
- создание ручек перемещения графического примитива «Текстовое поле».

Приведенная выше последовательность действий может применяться полностью или частично.

Создание параметров для обозначения технологической позиции

Предполагается, что создаваемые параметры для обозначения технологической позиции будут использоваться для различных аппаратов, поэтому целесообразно разместить эти параметры в существующей категории базы данных. Для размещения параметров выберем категорию «Оформление 2D».

Создаем параметр «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ», рис. 5.98. С помощью этого параметра будет обозначаться тип аппарата.

The screenshot shows a 'Свойства' (Properties) dialog box for creating a parameter. It contains the following fields and options:

- Имя (Name):** TECH_POZ
- Заголовок (Caption):** Обозначение технологической позиции
- Место хранения (Storage location):** Расширенные данные
- Значение (Value):**
 - По умолчанию (Default):** An empty text box.
 - Комментарий (Comment):** An empty text box.
 - Тип значения (Value type):** Строка (String) (selected from a dropdown menu).

**Рис. 5.98 ❖ Создание параметра
«Обозначение технологической позиции»**

Создаем параметр «Номер технологической позиции / TECH_NOMER», рис. 5.99. Данный параметр будет применяться для обозначения количественных позиций аппаратов или групп аппаратов. Для нумерации аппаратов применяются численные (1, 2, 3, ...), буквенные (A, B, C, D, ...) или численно-буквенные (1A, 1B, 1/A-C, ...) обозначения.

The screenshot shows a 'Свойства' (Properties) dialog box for creating a parameter. It contains the following fields and options:

- Имя (Name):** TECH_NOMER
- Заголовок (Caption):** Номер технологической позиции
- Место хранения (Storage location):** Расширенные данные
- Значение (Value):**
 - По умолчанию (Default):** An empty text box.
 - Комментарий (Comment):** An empty text box.
 - Тип значения (Value type):** Строка (String) (selected from a dropdown menu).

**Рис. 5.99 ❖ Создание параметра
«Номер технологической позиции»**

Текстовое поле

Используя окно «**Параметры объекта**», добавляем к УГО созданные параметры. Поскольку при создании параметры размещались в категории «Оформление 2D», в правой области окна «**Параметры объекта**» визуализировалось название соответствующей категории. В поле «Обозначение технологической позиции» назначаем параметру значение «К» (колонна). В поле «Номер технологической позиции» назначаем параметру значение «1», рис. 5.100.

Оформление 2D	
Номер технологической позиции	1
Обозначение технологической позиции	K

Рис. 5.100 ❖ Параметры обозначения технологической позиции аппарата

В окне «**Параметры объекта**» вводим команду  «**Добавить параметры из списка**». В окне «**Добавление параметров**» выбираем категорию «Оформление. Стиль текста». Ставим «**Флаг**» рядом с параметром «Высота шрифта», рис. 5.101. Нажимаем на кнопку **ОК**.

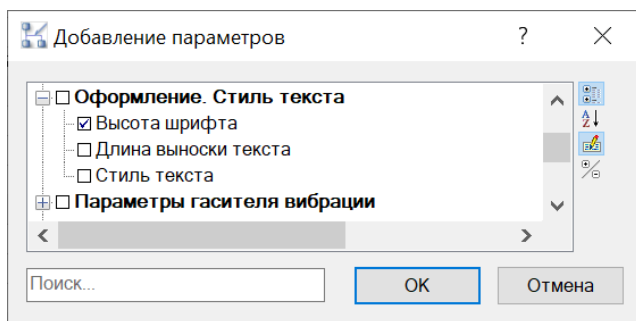


Рис. 5.101 ❖ Добавление параметра «Высота шрифта»

В окне «**Параметры объекта**», в поле «Высота шрифта» назначаем параметру значение «5», рис. 5.102.

Оформление. Стиль текста	
Высота шрифта	5

Рис. 5.102 ❖ Определение высоты шрифта обозначения технологической позиции

Открываем «**Редактор параметрического оборудования**». Выделяем курсором графический примитив «**Текстовое поле**». В поле «**Текст**» активи-

руем «**Мастер функций**», рис. 5.103а. В исходном УГО содержание текстового поля определялось параметром «Позиция по экспликации / Марка» с системным именем [EXPLICATION_NUMBER], рис. 5.103б.

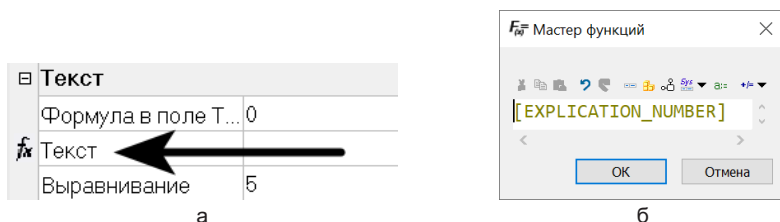


Рис. 5.103 ❖ Исходная параметризация поля «Текст»

Для того чтобы на листе технологической схемы сформировалось полное обозначение технологической позиции аппарата, в текстовом поле требуется скомпоновать запись из содержания полей «Обозначение технологической позиции» и «Номер технологической позиции», разделенных знаком «дефис»: К - 1. В простейшем случае требуемая запись реализуется с помощью следующего скрипта:

[TECH_POZ] &"-" & [TECH_NOMER]

Однако при подобной записи если поля «Обозначение технологической позиции» и «Номер технологической позиции» будут незаполненными, в текстовом поле будет визуализироваться знак «**дефис**». Для исключения визуализации дефиса при незаполненных полях «Обозначение технологической позиции» или «Номер технологической позиции» добавим проверку заполнения полей, реализуемую с помощью операторов if и and. Шаблон оператора if имеет следующую структуру:

if([Условие], [Если условие верно], [Если условие неверно])

То есть сначала проверяется некое условие ([Условие]). Если условие удовлетворяется, выводится значение первого аргумента ([Если условие верно]). Если значение не удовлетворяется, выводится значение второго аргумента ([Если условие неверно]). Для вывода технологической позиции аппарата оператор if требуется записать в следующей редакции:

if([TECH_POZ]<>"-" and [TECH_NOMER] <> "", [TECH_POZ] &"-" & [TECH_NOMER], "")

То есть если содержание двух полей «TECH_POZ» и «TECH_NOMER» отлично от пустоты (<> «»), то есть в полях имеются записи), на лист технологической схемы выводится полное обозначение технологической позиции аппарата. Если одно или оба поля не заполнены, то на лист технологической схемы ничего не выводится («»). Реализуем указанную запись вывода обозначения технологической позиции аппарата.

Переходим в нижнюю часть «**Редактора параметрических объектов**». В группе полей «**Текст**» выбираем одноименное поле «**Текст**». В поле «**Текст**» нажимаем на кнопку с тремя точками, рис. 5.104.

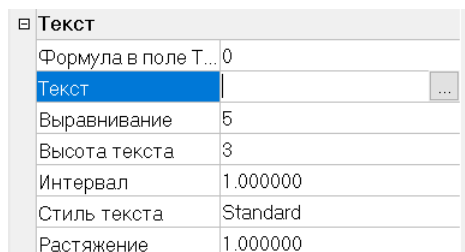


Рис. 5.104 ❖ Активация мастера функции из поля «Текст»

Открывается окно «**Мастер функций**». Удаляем размещенный по умолчанию параметр «Позиция по экспликации/Марка» с системным именем [EXPLICATION_NUMBER]. Выбираем в меню условный оператор if, рис. 5.105.

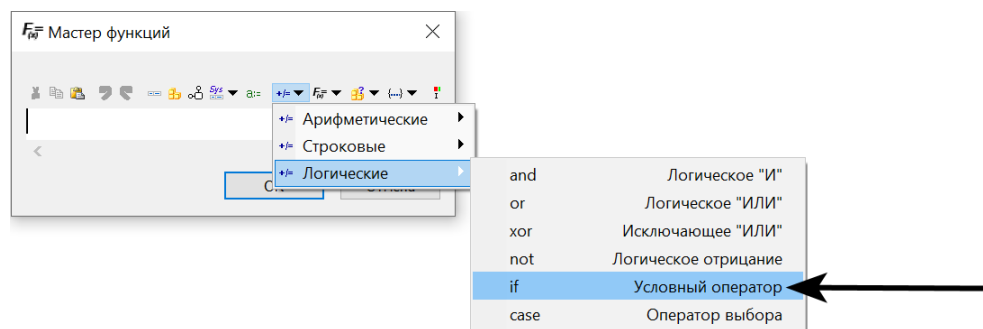


Рис. 5.105 ❖ Ввод оператора if

В окне «**Мастер функций**» генерируется шаблон условного оператора if, рис. 5.106.

if([Условие], [Если условие верно], [Если условие неверно])

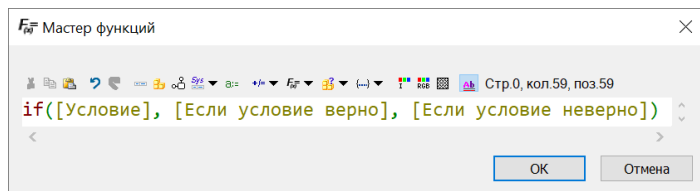


Рис. 5.106 ❖ Шаблон условного оператора if

Формируем «Условие» оператора if. В палитре команд **«Мастер функций»** выбираем команду  **«Добавить запрос к структуре элемента»**. В перечне доступных запросов выбираем параметр «Обозначение технологической позиции». В окне **«Мастер функций»** ([Условие]) заменяется на ([TECH_POZ]), рис. 5.107.

if([TECH_POZ], [Если условие верно], [Если условие неверно])

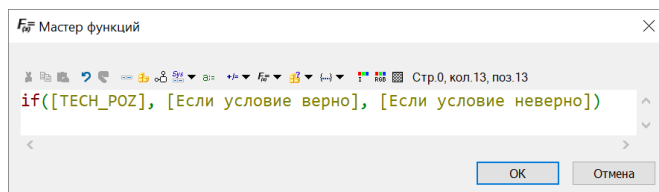


Рис. 5.107 ❖ Параметр TECH_POZ, определяющий условие оператора if

Из того же подменю, где расположен оператор if, выбираем оператор сравнения **«Не равно»**, рис. 5.108.

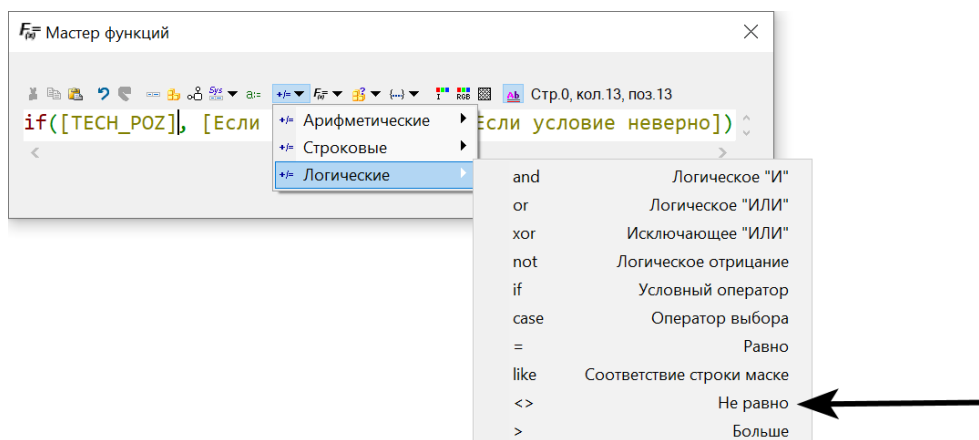


Рис. 5.108 ❖ Ввод оператора сравнения **«Не равно»**

С клавиатуры два раза вводим знак двойные кавычки «<>». В окне **«Мастер функций»** формируется выражение, показанное на рис. 5.109.

if([TECH_POZ] <> [Если условие верно], [Если условие неверно])

Из меню логических операторов вводим оператор **«Логическое "И" / and»**, рис. 5.110.

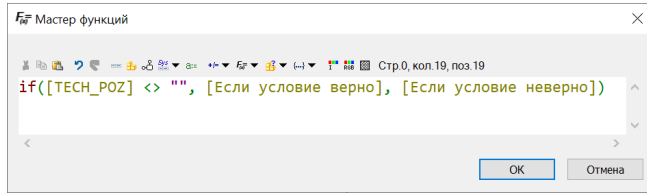


Рис. 5.109 ❖ Условие выбора значений в текстовом поле

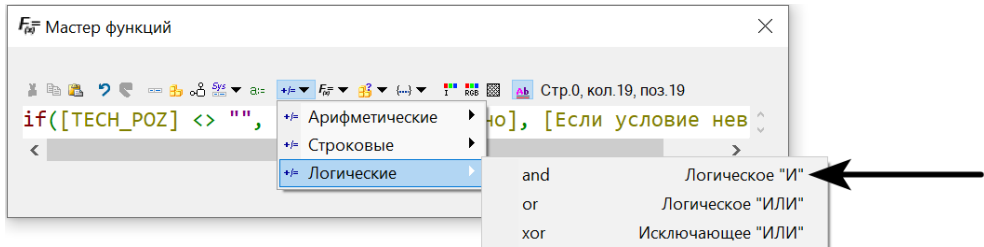


Рис. 5.110 ❖ Ввод оператора сравнения «Логическое "И" / and»

В окне «**Мастер функций**» формируется выражение, показанное на рис. 5.111.

if([TECH_POZ] <> "" and [Если условие верно], [Если условие неверно])

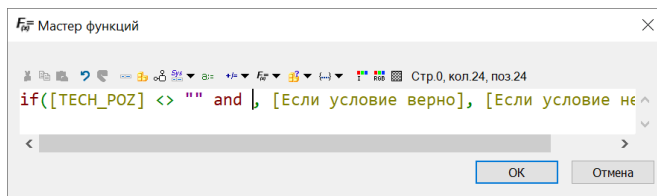


Рис. 5.111 ❖ Размещение оператора «Логическое "И"» в условии оператора if

В палитре команд окна «**Мастер функций**» выбираем команду «**Добавить запрос к структуре элемента**». В перечне доступных параметров выбираем «Номер технологической позиции». Дополняем условие оператора if параметром «Номер технологической позиции / TECH_NOMER», рис. 5.112. Дополняем выражение формирования условия оператора if оператором сравнения «**Не равно** / <>». С клавиатуры два раза вводим знак кавычки «"». Полное условие выполнения оператора if выглядит, как показано на рис. 5.112.

if ([TECH_POZ] <> "" and [TECHNOMER] <> "", [Если условие верно],
[Если условие неверно])

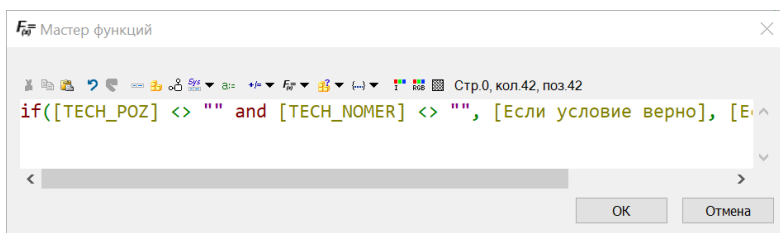


Рис. 5.112 ❖ Завершенный вид условия оператора if

Формируем результат выполнения условия оператора if, то есть формируем выражение, заменяющее позицию шаблона [Если условие верно]. В окне «**Мастер функций**» записываем параметр «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ». Добавляем оператор «Объединение строк / &», рис. 5.113.

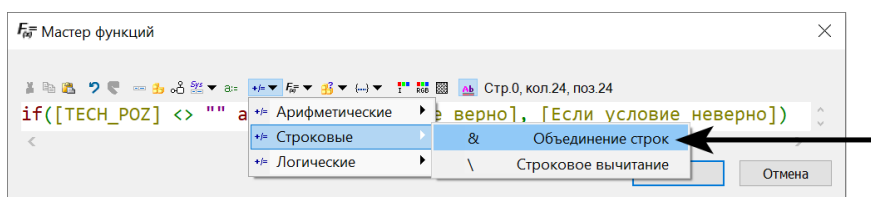


Рис. 5.113 ❖ Ввод оператора «Объединение строк / &»

С клавиатуры вводим знак кавычки «"» и знак «дефис». Затем добавляем оператор «Объединение строк» и системное имя параметра «Номер технологической позиции / TECH_NOMER».

Формируем результат невыполнения условия. Запись в шаблоне оператора if [Если условия неверно] заменяем на двойные кавычки «"»». Это означает, что в случае невыполнения условия в текстовое поле ничего выводиться не будет. В результате в окне «**Мастер функций**» сформировалась запись, формирующая строку, размещаемую в текстовом поле, рис. 5.114. Нажимаем на кнопку **OK**.

```
if([TECH_POZ] <> "" and [TECH_NOMER] <> "",  
    [TECH_POZ] & "-" & [TECH_NOMER], "")
```

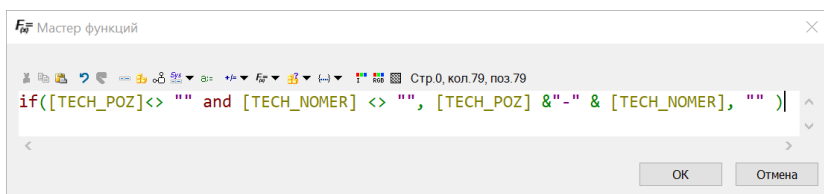


Рис. 5.114 ❖ Скрипт вывода обозначения технологической позиции аппарата

Для удобства управления размером текста поле «**Высота текста**» свяжем с параметром «Высота шрифта / TEXT_FONT_HEIGHT». Из поля «**Высота текста**», рис. 5.115а, открываем окно «**Мастер функций**». В палитре команд «**Мастер функций**» выбираем команду  «**Добавить запрос к структуре элемента**». В перечне доступных запросов выбираем параметр «Высота шрифта / TEXT_FONT_HEIGHT», рис. 5.115б. Значение в поле «**Высота текста**» изменяется с назначенного по умолчанию «3» на «5», рис. 5.115в.

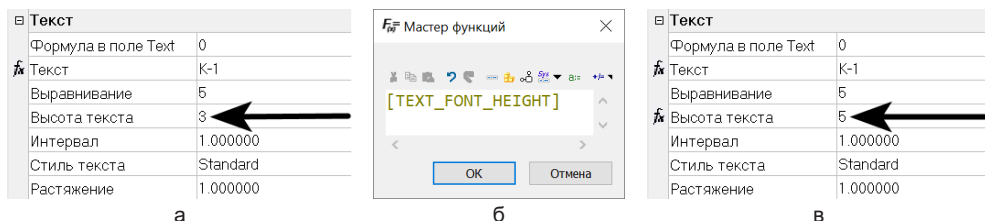


Рис. 5.115 ❖ Параметризация поля управления высотой размещаемого текста

Обозначение технологической позиции **К-1** выведено в текстовое поле, рис. 5.116.

Ручка перемещения текстового поля

Положение записи в текстовом поле зависит от значений в полях «**Х координата**» и «**У координата**» в группе полей «**Базовая точка**», размеров текстового поля и позиционирования записи внутри текстового поля. В исходном УГО «**Емкость вертикальная**» поля «**Высота**» и «**Ширина**», входящие в группу полей «**Геометрия**», параметризованы, рис. 5.117а, и определяются значениями параметров «Высота / DIM_HEIGHT» и «Ширина / DIM_WIDTH». Значение в поле «**Выравнивание**» равно «5», соответственно, запись располагается в центре текстового поля, рис. 5.117б.

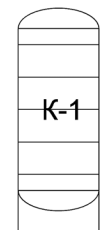


Рис. 5.116 ❖ Вывод обозначения технологической позиции

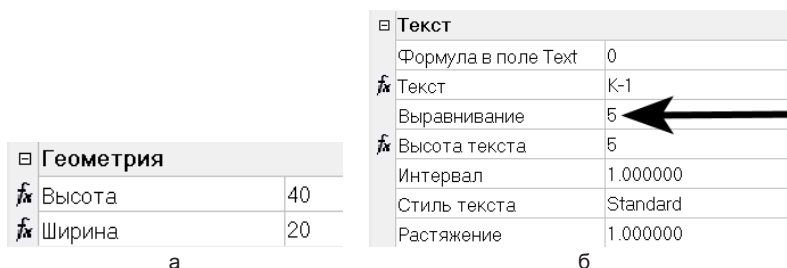


Рис. 5.117 ❖ Параметры текстового поля в исходном УГО «Емкость вертикальная»

В случае УГО «Емкость вертикальная» обозначение технологической позиции размещается в центре прямоугольника, моделирующего обечайку аппарата, рис. 5.118. Если моделируется пустотелый вертикальный емкостной аппарат, то конфигурацию графического примитива «Текстовое поле» можно оставить без изменений. Если предполагается размещать внутри обечайки элементы, обозначающие внутреннее устройство аппарата, то текстовое поле, содержащее обозначение технологической позиции аппарата, накладывается на графическую компоненту УГО, рис. 6.56. В нашем случае, поскольку внутри обечайки аппарата были размещены элементы, обозначающие массообменные устройства, текстовое поле необходимо переместить. Переместить текстовое поле можно, изменяя с клавиатуры численные значения в полях «X координата» и «Y координата» в группе полей «Базовая точка». Изменим расположение текстового поля. Группа полей «Базовая точка», поле «X координата», изменяем значение с нуля на 15 (мм), рис. 5.118.

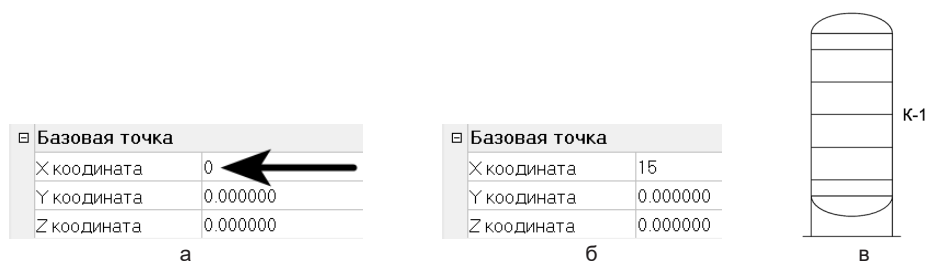


Рис. 5.118 ❖ Изменение значения поля «X координата» в группе полей «Базовая точка»

Способ перемещения текстового поля с использованием изменения значений в полях «X координата» и «Y координата» прост, но неудобен, поскольку в этом случае необходимо открывать окно «Редактор параметрического оборудования». Поэтому добавим возможность перемещать текстовое поле с использованием специальной ручки.

Изменим размеры примитива «Текстовое поле». Значение в поле «Высота» установим 1,5 * значение параметра «Высота шрифта / TEXT_FONT_HEIGHT» рис. 5.119а, значение в поле «Ширина» установим 0,5 * значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH», рис. 5.119б. В результате обозначение технологической позиции аппарата перемещается в левый нижний угол прямоугольника, моделирующего обечайку, то есть в нулевую точку, рис. 5.119в.

Открываем «Редактор параметрического оборудования». В 2D-рабочее пространство добавляем дополнительный элемент – ручку «Положения / POSITION», рис. 5.120а, б.

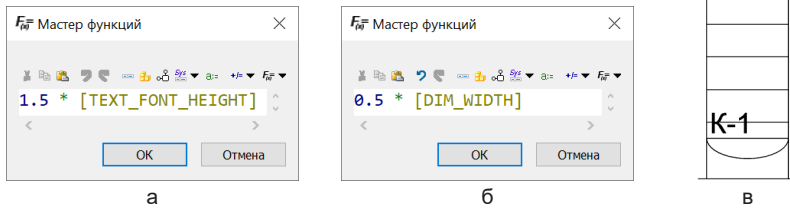


Рис. 5.119 ❖ Изменение параметризации размеров примитива «Текстовое поле»

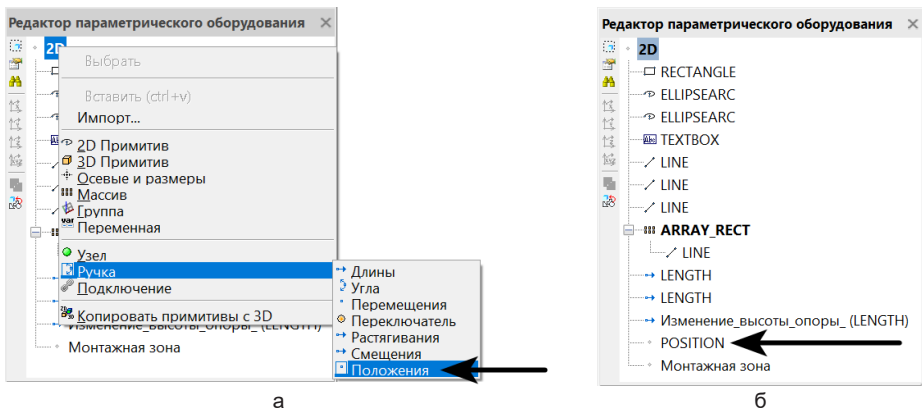


Рис. 5.120 ❖ Добавление ручки «Положения / POSITION»

Создаваемому УГО необходимо добавить параметр, который будет сохранять информацию о координатах ручки «Положение / POSITION». В «Редакторе параметрического оборудования» нажимаем на кнопку  «Свойства», после чего открывается окно «Параметры объекта». В окне «Параметры объекта» нажимаем на кнопку  «Добавить параметры из списка». В открывшемся окне «Добавление параметров» ставим «Флаг» в чекбокс параметра «Положение» с системным именем «DIM_POSITION», рис. 5.121б, из категории «Размеры», рис. 5.121а. Нажимаем на кнопку **OK**.

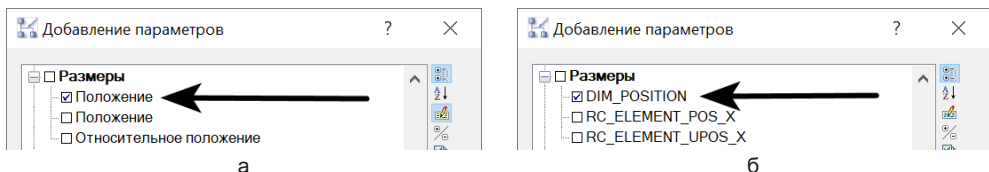


Рис. 5.121 ❖ Добавление параметра «Положение», сохраняющего свойства ручки «Положения / POSITION»

Примечание: в перечне параметров по умолчанию имеется два параметра, носящих одинаковое пользовательское имя «Положение». Поэтому при выборе параметра следует проверить системное имя добавляемого параметра.

Приступаем к настройке ручки. В окне «**Редактор параметрического оборудования**» в поле «**Параметр назначения**», расположенном в группе полей «**Ручка**», нажимаем на кнопку с тремя точками, рис. 5.122. В диалоговом окне «**Выбор параметра**» выбираем «DIM_POSITION», рис. 5.122б. Нажимаем на кнопку **ОК**. Полю «**Параметр назначения**» присваивается значение параметра «Положение / «DIM_POSITION», рис. 5.122в.

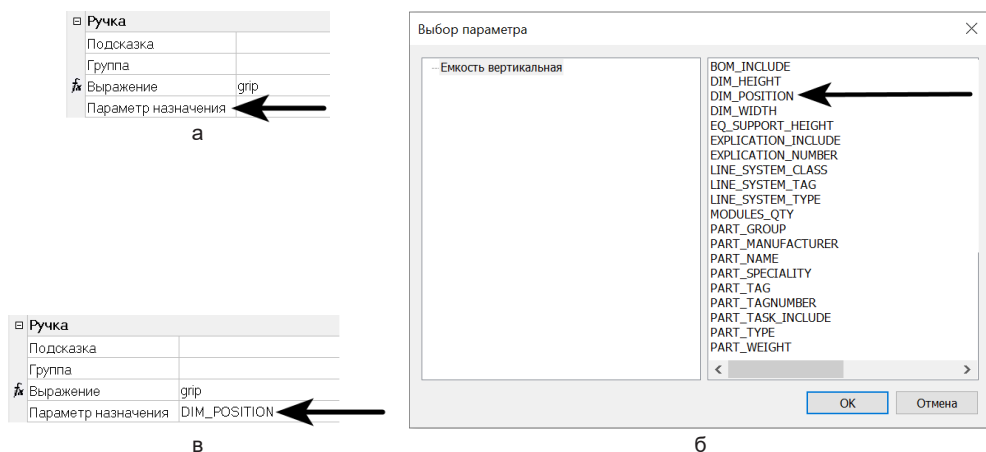


Рис. 5.122 ❖ Назначение параметра полю «Параметр назначения»

Ручка «**Положение** / POSITION» по умолчанию размещается в нулевой точке локальной системы координат. Изменим положение ручки аналогично изменению координат текстового поля, для этого вносим изменения в группу координат «**Базовая точка**». Выделяем курсором параметр «DIM_POSITION», из поля «**X координата**» активируем «**Мастер функций**». Полю «**X координата**» присваиваем значение $0.5 * \text{«Высота»} / \text{DIM_HEIGHT}$, рис. 5.123а, а полю «**Y координата**» присваиваем значение $\text{«Ширина»} / \text{DIM_WIDTH} + 5$, рис. 5.123б. После параметризации полей обозначение ручки «**Положение** / POSITION» совпадает с положением левого нижнего угла графического примитива «**Текстовое поле**», рис. 5.123в.

При создании текстового поля в группе полей «**Базовая точка**» значение поля «**X координата**» определялось выражением $0.5 * \text{«Высота»} / \text{DIM_HEIGHT}$. Эту формулу необходимо дополнить таким образом, чтобы учитывалось перемещение текстового поля с использованием ручки «**Положение** / POSITION». Это достигается преобразованием исходной формулы в виде:

$$\text{DIM_WIDTH} + 5 + \text{vector}([\text{DIM_POSITION}])[0]$$

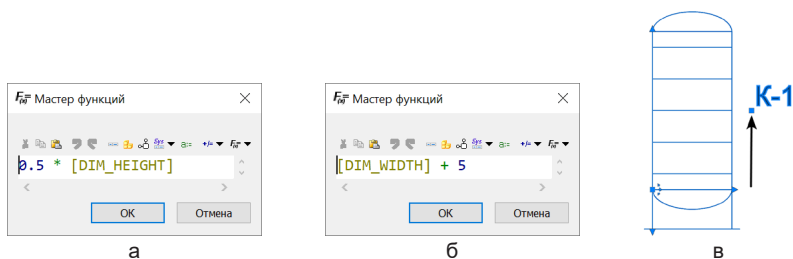


Рис. 5.123 ❖ Параметризация базовой точки ручки «Положение / POSITION»

В рабочем пространстве окна «Редактор параметрического оборудования» выделяем курсором графический примитив «Текстовое поле». Вызываем «Мастер функций» из поля «Х координата», входящего в группу полей «Базовая точка».

После выражения $DIM_WIDTH + 5$ записываем знак суммы «+». Нажимаем на кнопку «Добавить функцию». Заходим в группу полей «Векторные». Вводим команду «vector / Преобразовать строку вида {x, y, z} вектор», рис. 5.124.

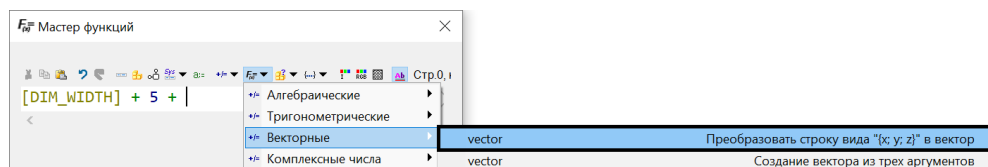


Рис. 5.124 ❖ Добавление функции «Вектор»

В окне «Мастер функций» записывается шаблон функции «vector», рис. 5.125.

$[DIM_WIDTH] + 5 + vector([Параметр])$

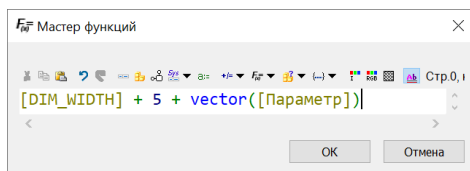


Рис. 5.125 ❖ Добавление шаблона функции «Вектор»

В окне «Мастер функций» слово [Параметр] заменяем на системное имя параметра «Положение / DIM_POSITION», рис. 5.126.

$[DIM_WIDTH] + 5 + vector([DIM_POSITION])$

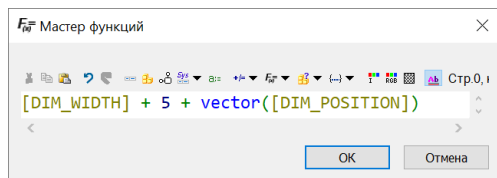


Рис. 5.126 ❖ Определение параметра функции «Вектор»

Далее следует указать координату, которая будет управляться с помощью функции «vector». Для функции «vector» координаты указываются в виде цифр: 0 – это координата X, 1 – это координата Y, 2 – это координата Z. Соответственно, в окне «Мастер функций» дополняем существующую запись указанием условного обозначения координаты X, то есть [0], рис. 5.127.

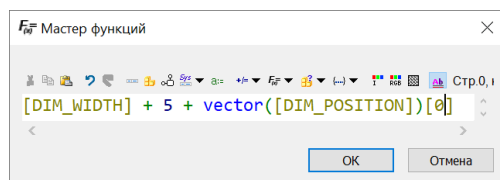
$$[DIM_WIDTH] + 5 + \text{vector}([DIM_POSITION])[0]$$


Рис. 5.127 ❖ Связывание параметра «X координата» группы полей «Базовая точка» с ручкой «Положение»

Аналогичные дополнения производятся в окне «Мастер функций» для поля «Y координата», но, соответственно, в данном случае будет другая параметризация и вместо [0] будет [1], рис. 5.128.

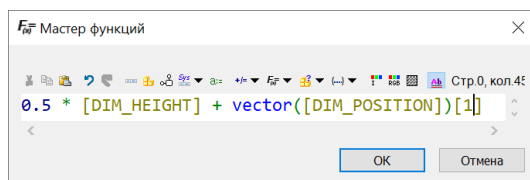
$$0.5 * [DIM_HEIGHT] + 5 + \text{vector}([DIM_POSITION])[1]$$


Рис. 5.128 ❖ Связывание текстового поля «Y координата» группы полей «Базовая точка» с ручкой «Положение»

В перечне примитивов созданного УГО появилась ручка, за которую текстовое поле можно перемещать по листу технологической схемы.

5.3. Создание УГО по стандартам ЕСКД

В состав платформы nanoCAD включены 2D-модели элементов технологических схем, выполненные в соответствии с комплексом стандартов ЕСКД. Если перейти на вкладку «**Настройки**», в группе «**Функциональные панели**» активировать опцию «**Инструменты**», рис. 5.129, откроется окно «**Инструменты**», рис. 5.130.

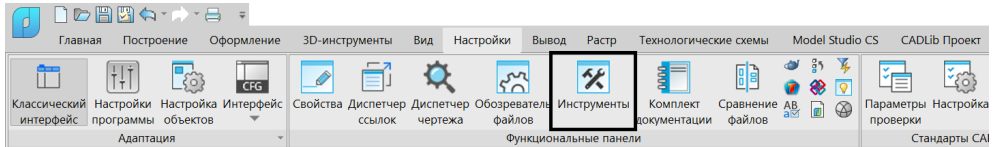


Рис. 5.129 ❖ Опция «Инструменты»

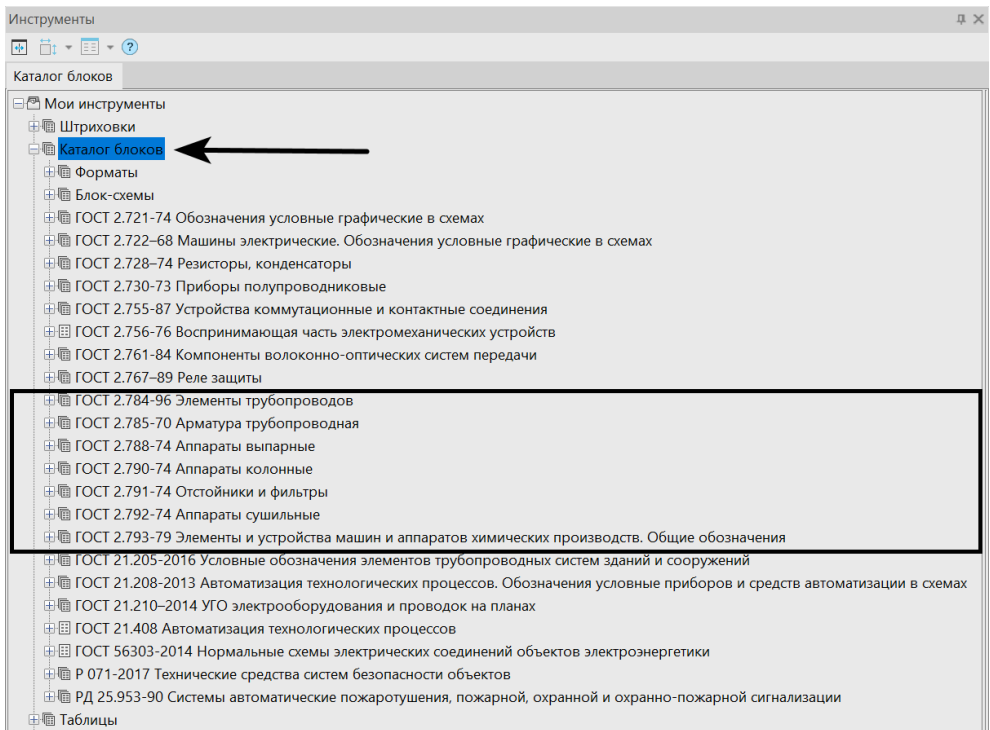


Рис. 5.130 ❖ Размещение 2D-моделей элементов технологических схем, выполненных в соответствии с комплексом стандартов ЕСКД

В разделе «**Каталог блоков**» окна «**Инструменты**» расположены 2D-модели элементов технологических схем, выполненные в соответствии с комплексом стандартов ЕСКД. В этом разделе представлено большое количество

ГОСТов, содержащих условные обозначения, используемые для выполнения схем различного целеполагания. Из перечня ГОСТов, содержащихся в разделе «**Каталог блоков**», для выполнения технологических схем установок с разветвленной сетью трубопроводов наибольший интерес представляют УГО, выполненные в соответствии с нормативными документами, рис. 5.2:

- ГОСТ 2.784–96 Элементы трубопроводов [8];
- ГОСТ 2.785–70 Арматура трубопроводная [9];
- ГОСТ 2.788–74 Аппараты выпарные [10];
- ГОСТ 2.790–74 Аппараты колонные [11];
- ГОСТ 2.791–74 Отстойники и фильтры [12];
- ГОСТ 2.792–74 Аппараты сушильные [13];
- ГОСТ 2.793–79 Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения [14].

Для использования в программе Model Studio CS Технологические схемы модели, представленные в разделе «**Каталог блоков**», необходимо преобразовать в параметрические объекты. При разработке практически всех УГО по ЕСКД предполагалось, что они будут выполняться вручную, без использования компьютерной графики, что создает дополнительные сложности при адаптации условных обозначений, выполненных по стандартам ЕСКД, для применения в современных компьютерных программах.

5.3.1. УГО вертикальных емкостных аппаратов

Рассмотрим варианты разработки УГО на основе ГОСТ 2.790–74 «Аппараты колонные» [7]. Все условные обозначения колонных аппаратов можно разделить на следующие составляющие.

Модель обечайки аппарата. Модель обечайки аппарата без внутренних устройств показана на рис. 5.131а. В системе обозначений по ГОСТ 2.790–74 форма верхнего и нижнего днища модели корпуса колонны подразумевает рабочее давление в аппарате. На рис. 5.131а, д, ж показаны аппараты, работающие под повышенным давлением. На рис. 5.131г показан аппарат, работающий под атмосферным давлением. На рис. 5.131е показан аппарат, работающий под пониженным давлением.

Модель внутренних устройств колонны. В данном случае под внутренним устройством понимаются тарелки колонн ректификации. В ГОСТ 2.790–74 условные обозначения тарелок приводятся как самостоятельные элементы, рис. 5.131б, в, так и в составе колонн ректификации, рис. 5.131г, д, е. На рис. 5.131б показано обобщенное изображение тарелок без указания конструкции массообменных устройств. На рис. 5.131в, ж показано условное обозначение колпачковых тарелок, на рис. 5.131г приведено условное обозначение колонны ректификации с ситчато-клапанными тарелками, на рис. 5.131д – условное обозначение колонны ректификации со струйными тарелками, на рис. 5.131е показано условное обозначение колонны ректи-

фикации с клапанными тарелками, на рис. 5.131ж – условное обозначение колонны ректификации с колпачковыми тарелками.

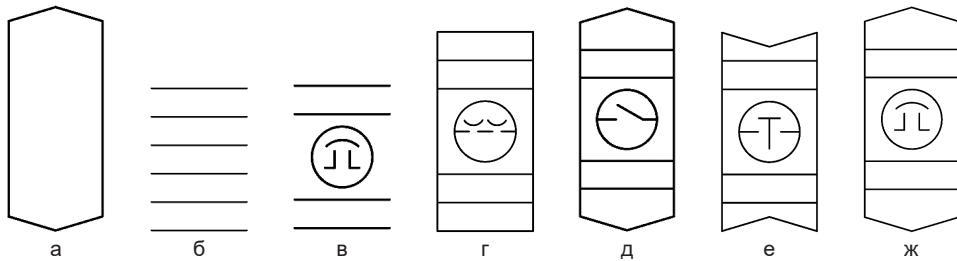


Рис. 5.131 ❖ Условные графические обозначения по ГОСТ 2.790–74

Как видно по рис. 5.131б–в, графические элементы, входящие в состав условных обозначений тарелок ректификации, можно разделить на две группы: горизонтальные отрезки, подразумевающие тарелки без указания конструкции, и группы элементов в окружности. Группы элементов в окружности конкретизируют конструкцию тарелки ректификации. Подобное разнообразие графических элементов, используемых для разработки УГО вертикальных колонных аппаратов, не позволяет предложить единый алгоритм разработки графических обозначений. Некоторые 2D-модели аппаратов / элементов аппаратов позволяют разработать полноценные параметрические объекты, допускающие возможность масштабирования по координатным осям **X** и **Y**. К подобным моделям можно отнести все УГО пустотелых аппаратов и универсальное обозначение тарелок ректификации без указания конструкции. Все модели вертикальных аппаратов с указанием конкретной конструкции массообменных устройств можно масштабировать с единым коэффициентом увеличения/уменьшения по осям **X** и **Y**. Масштабирование с различными коэффициентами увеличения/уменьшения по осям **X** и **Y** приводит к недопустимым искажениям соотношения размеров/формы элементов, входящих в масштабируемый графический символ.

Создадим УГО колонны ректификации, работающей под давлением с колпачковыми тарелками в соответствии с предписаниями ГОСТ 2.790–74. В перечне объектов платформы nanoCAD такой колонны нет. Поэтому сделаем комбинацию из двух объектов. Разместим на листе nanoCAD любое условное обозначение колонны, работающей под давлением, например условное обозначение колонны ректификации с ситчато-клапанными тарелками, рис. 5.131г. Все условные обозначения системы ЕСКД, входящие в платформу nanoCAD, оформлены в виде блоков. С помощью команды платформы nanoCAD  «Разбивка» разделяем блок условного изображения колонны ректификации с ситчато-клапанными тарелками на составляющие элементы. Удаляем все графические элементы, обозначающие тарелки ректификации. В результате получаем обозначение пустотелого вертикального аппарата, рис. 5.131а. Размещаем внутри обозначения пустотелого аппарата условное

обозначение колпачковых тарелок ректификации, в результате получаем условное графическое обозначение, показанное на рис. 5.131ж, выполненное с помощью примитивов nanoCAD. Далее следует преобразовать УГО колонны ректификации в параметрический объект Model Studio CS. Технология преобразования рассматривалась в разделе 5.1, поэтому пошаговую инструкцию преобразования приводить не будем.

Созданное УГО является полнофункциональным объектом Model Studio CS, однако, как указывалось выше, при применении подобных условных обозначений имеется существенное ограничение: объект нельзя масштабировать отдельно по осям *X* и *Y*. Для создания масштабируемой модели создадим УГО с помощью редактора параметрического оборудования. При создании масштабируемой модели будем воспроизводить размеры, примененные при создании графических блоков платформы nanoCAD.

Корпус вертикального аппарата, работающего при повышенном давлении

Создадим новый лист nanoCAD. При необходимости переключим 3D-режим, рис. 5.132а, в 2D-режим, рис. 5.132б.



Рис. 5.132 ❖ Команда переключения 3D/2D-режимов

Активируем команду «**Новое оборудование**», рис. 5.133.

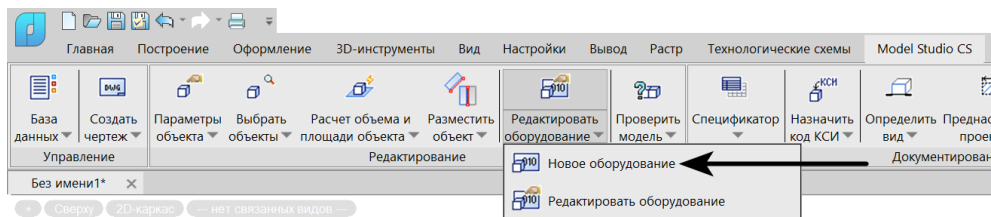


Рис. 5.133 ❖ Команда создания нового параметрического оборудования

В рабочее пространство открывшегося окна «**Редактор параметрического оборудования**» добавим графический примитив «**Отрезок / LINE**». Присвоим примитиву «**Отрезок / LINE**» имя «**Левая сторона цилиндрической обечайки**». Используя команду «**Свойства**», откроем окно «**Параметры объекта**». Присвоим создаваемому параметрическому объекту имя «**Вертикальный емкостной аппарат по ЕСКД**».

Используя команду «**Добавить параметры списка**», добавим создаваемому УГО параметры «Высота / DIM_HEIGHT» и «Ширина / DIM_WIDTH», входящие в категорию «Размеры». Присвоим параметру «**Высота**» значение **21** (мм), а параметру «**Ширина**» **10** (мм), рис. 5.134. В окне «**Параметры объекта**» нажимаем на кнопку «**Применить**», потом на кнопку **ОК**.

Размеры	
Высота	21
Ширина	10

Рис. 5.134 ❖ Значения ширины и высоты модели цилиндрической обечайки УГО вертикального емкостного аппарата платформы nanoCAD, выполненной по стандарту ЕСКД

Изменяем параметры графического примитива «**Отрезок / LINE**» «**Левая сторона цилиндрической обечайки**»:

Группа полей «**Геометрия**»

Полю «**Длина**» назначаем значение параметра «Высота / DIM_HEIGHT». Значение в поле «**Длина**» приняло значение, равное параметру «Высота / DIM_HEIGHT», рис. 5.135.

Геометрия	
 Длина	21

Рис. 5.135 ❖ Поле «**Длина**»

Группа полей «**Направление**»

Изменяем направление трассировки отрезка с положительного направления по оси **X** (значение в поле «**X координата**» равно **1**, значение в поле «**Y координата**» равно **0**, рис. 5.136а) на положительное направление по оси **Y** (значение в поле «**X координата**» равно **0**, значение в поле «**Y координата**» равно **1**, рис. 5.136б).

Направление	
X координата	1
Y координата	0
Z координата	0

а

Направление	
X координата	0
Y координата	1
Z координата	0

б

Рис. 5.136 ❖ Группа полей «**Направление**»

Копируем графический примитив «**Отрезок / LINE**» «**Левая сторона цилиндрической обечайки**». Присваиваем скопированному примитиву имя «**Правая сторона цилиндрической обечайки**».

Изменяем параметры графического примитива «Отрезок / LINE» «Правая сторона цилиндрической обечайки»:

Группа полей «Базовая точка»

Полю «**X координата**» назначаем значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH», рис. 5.137.

Базовая точка		
	X координата	10
	Y координата	0
	Z координата	0

Рис. 5.137 ❖ Группа полей «Базовая точка»

Приступаем к моделированию крышки и днища аппарата. Моделирование будем производить с помощью графического примитива «Отрезок по двум точкам / LINE2P». Для этого примитива определяются значения в двух группах полей: «Базовая точка» и «Вторая точка». В этих группах полей необходимо определить значения в полях «X координата» и «Y координата».

Расстояние от конечных точек отрезков прототипов, моделирующих днище и крышку аппарата, до положительного направления по оси X равно 1,5 мм. При изменении размеров УГО по оси Y это расстояние не изменится. При изменении размеров УГО по оси X будет изменяться расстояние от конечных точек отрезков, моделирующих днище и крышку аппарата, до положительного направления по оси X. Следовательно, значение в поле «Y координата» группы полей «Вторая точка» следует связать с параметром «Ширина / DIM_WIDTH» с учетом поправочного коэффициента. Поскольку в прототипе отклонение конечной точки прототипа от положительного направления по оси X равно 1,5 мм, а ширина условного графического обозначения равна 10 мм, поправочный коэффициент будет равен отношению 1,5 к 10.

В рабочее пространство окна «Редактор параметрического оборудования» добавим графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P». Присвоим примитиву «Отрезок по двум точкам / LINE2P» имя «Левая сторона крышки аппарата».

Изменяем параметры графического примитива «Отрезок по двум точкам / LINE2P» «Левая сторона крышки аппарата», определенные по умолчанию:

Группа полей «Базовая точка»

Полю «**Y координата**» назначаем значение параметра «Высота / DIM_HEIGHT», рис. 5.138.

Базовая точка		
	X координата	0
	Y координата	21
	Z координата	0

Рис. 5.138 ❖ Группа полей «Базовая точка»

Группа полей «Вторая точка»

Полю «**X координата**» назначаем значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH» / 2, рис. 5.139.

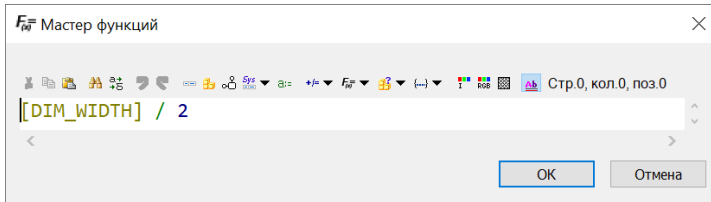


Рис. 5.139 ❖ Назначение значения параметру «Ширина / DIM_WIDTH» / 2»

В поле «**Y координата**» записываем сумму параметров «Высота / DIM_HEIGHT» и «Ширина / DIM_WIDTH», умноженную на поправочный коэффициент **0.15**, рис. 5.140:

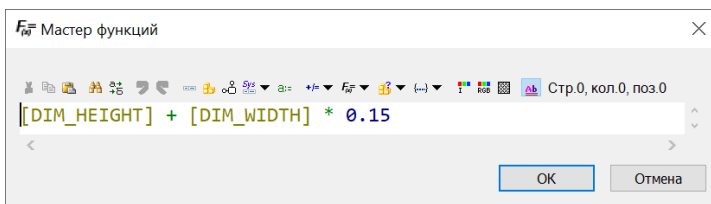


Рис. 5.140 ❖ Алгоритм вычисления значений в поле «Y координата»

Копируем графический примитив «**Отрезок по двум точкам / LINE2P**» «**Левая сторона крышки аппарата**». Назначаем скопированному примитиву имя «**Правая сторона крышки аппарата**».

Группа полей «Базовая точка»

Полю «**X координата**» назначаем значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH», рис. 5.141.

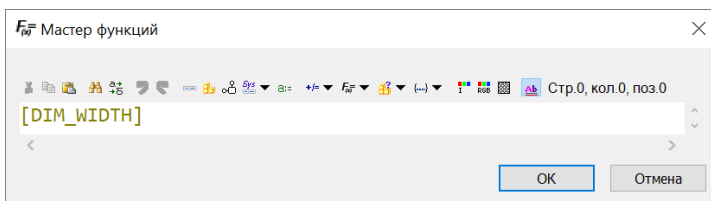


Рис. 5.141 ❖ Определение значения в поле «X координата»

Копируем графический примитив «**Отрезок по двум точкам / LINE2P**» «**Левая сторона крышки аппарата**». Назначаем скопированному примитиву имя «**Левая сторона днища аппарата**». Изменяем параметры скопированного примитива.

Группа полей «**Базовая точка**»

Поле «**Y координата**»: 0, рис. 5.142.

Базовая точка	
X координата	0
Y координата	0
Z координата	0

Рис. 5.142 ❖ Определение значения в поле «Y координата»

Группа полей «**Вторая точка**»

В поле «**Y координата**» заносим параметр «Ширина / DIM_WIDTH», умноженный на поправочный коэффициент – **0.15**, рис. 5.143:

$$[DIM_WIDTH] * - 0.15$$

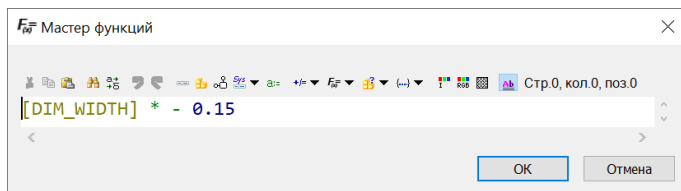


Рис. 5.143 ❖ Определение значения в поле «Y координата»

Копируем графический примитив «**Отрезок по двум точкам / LINE2P**» «**Левая сторона днища аппарата**». Назначаем скопированному примитиву имя «**Правая сторона днища аппарата**». Изменяем параметры скопированного примитива.

Группа полей «**Базовая точка**»

Полю «**X координата**» назначаем значение параметра «Ширина / DIM_WIDTH», рис. 5.144.

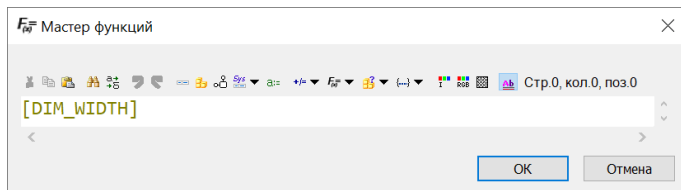


Рис. 5.144 ❖ Определение значения в поле «X координата»

В результате параметрического моделирования получим масштабируемое по осям **X** и **Y** УГО корпуса вертикального емкостного аппарата, рис. 5.145а. Дополним полученную модель корпуса вертикального емкостного аппарата универсальным обозначением тарелок ректификации по ГОСТ 2.790–74 [7]. За образец возьмем приведенное в ГОСТ 2.790–74 условное обозначение колонны ректификации, работающей под атмосферным давлением, рис. 5.145б.

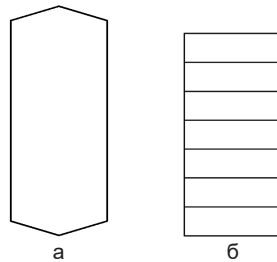


Рис. 5.145 ❖ Образцы обозначений вертикальных емкостных аппаратов по ГОСТ 2.790–74

Разместим на одном листе nanoCAD разработанное ранее масштабируемое по осям **X** и **Y** УГО корпуса вертикального емкостного аппарата, рис. 5.146а, и условное обозначение колонны ректификации, работающей под атмосферным давлением, рис. 5.146б. С помощью команды платформы nanoCAD  «Разбивка» разделяем блок условного обозначения колонны ректификации на составляющие элементы. Активируем команду «**Редактировать оборудование**» и указываем курсором на УГО корпуса вертикального емкостного аппарата. В окне «**Редактор параметрического оборудования**» вводим команду «**Импортировать объекты из чертежа**», рис. 5.146.

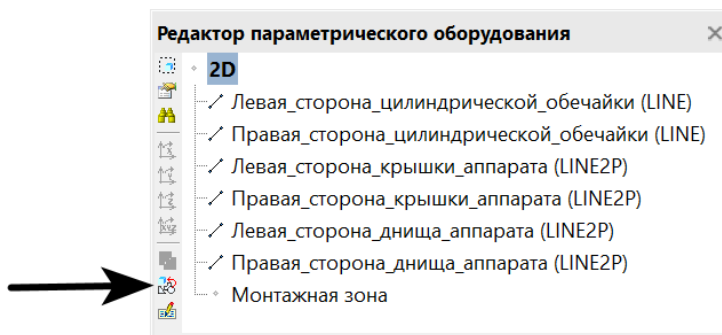


Рис. 5.146 ❖ Команда «Импортировать объекты из чертежа»

После ввода команды «**Импортировать объекты из чертежа**» генерируется предписание: **укажите примитивы для импорта в параметрический объект: .** На

условном обозначении колонны ректификации, работающей под атмосферным давлением, выделяем все условные обозначения тарелок ректификации, рис. 5.147а. Фиксируем выбор нажатием клавиши **Ввод**. После нажатия клавиши **Ввод** генерируется предписание: **Укажите базовую точку <Начало координат>:**. Указываем курсором левую нижнюю точку УГО колонны ректификации, рис. 5.147а. Фиксируем выбор базовой точки нажатием левой кнопки мыши. После фиксации базовой точки генерируется предписание: **Укажите базовую ось <Ось X>:**. Указываем курсором направление, совпадающее с положительным направлением оси **X** мировой системы координат. Фиксируем указание направления нажатием левой кнопки мыши. В результате в рабочее пространство окна **«Редактор параметрического оборудования»** добавляется шесть графических примитивов **«Линия / LINE»**, которым присваиваем имена **«1 Тарелка»** – **«6 Тарелка»** соответственно, рис. 5.147б. Формируемое УГО приобретает очертания, соответствующие обозначению колонны ректификации, работающей под давлением, с обозначением тарелок по ГОСТ 2.790–74, рис. 5.147г.

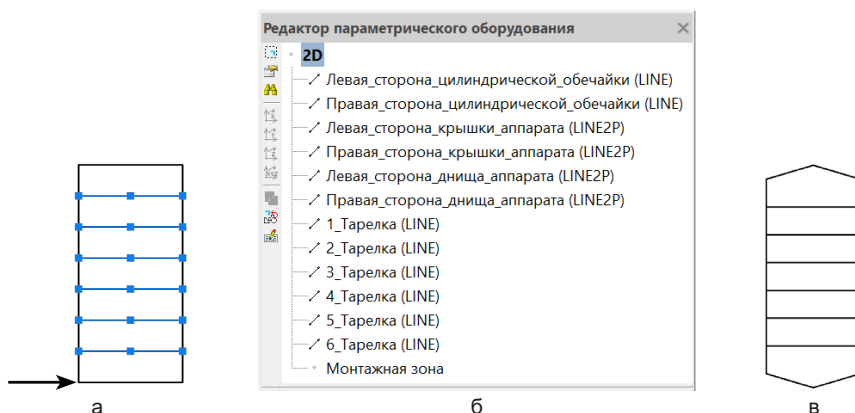


Рис. 5.147 ❖ Импорт УГО тарелок в УГО корпуса вертикального аппарата

Проводим параметризацию добавленных условных обозначений тарелок ректификации. Для всех графических примитивов **«Линия / LINE»**, моделирующих тарелки ректификации, в группе полей **«Геометрия»** значение в поле **«Длина»** будет определяться параметром **«Ширина / DIM_WIDTH»**, рис. 5.148.



Рис. 5.148 ❖ Значение в поле **«Длина»**

Также следует провести параметризацию поля «**Y координата**» группы полей «**Базовая точка**». Значения в полях «**Y координата**» будут определяться значениями произведения параметра «Высота / DIM_HEIGHT» и поправочного коэффициента, равного отношению значения в поле «**Y координата**» после импорта примитива к исходной длине линий, моделирующих боковые части обечайки. Длина линий, моделирующих боковые части обечайки исходного примитива, равна **21 мм**. Значения в полях «**Y координата**» после импорта графических примитивов:

- «1 Тарелка» – 3;
- «2 Тарелка» – 6;
- «3 Тарелка» – 9;
- «4 Тарелка» – 12;
- «5 Тарелка» – 15;
- «6 Тарелка» – 18.

Пример параметризации поля «**Y координата**» группы полей «**Базовая точка**» для 1 тарелки, рис. 5.149:

$$[\text{DIM_HEIGHT}] * 3/21$$



Рис. 5.149 ❖ Параметризация поля «**Y координата**»

Параметризация УГО колонны ректификации, работающей под давлением, с обобщенным обозначением тарелок по ГОСТ 2.790–74 завершена. После увеличения исходных размеров УГО масштабируется без искажений, рис. 5.150.

Изложенная выше методика разработки УГО вертикальных колонных аппаратов, масштабируемых без искажений по осям **X** и **Y**, хорошо подходит для колонн с обобщенными условными обозначениями тарелок ректификации. При необходимости разработать в соответствии с требованиями ГОСТ 2.790–74 [7] масштабируемое по осям **X** и **Y** УГО колонны ректификации с указанием конструкции массообменных устройств необходимо провести более сложную параметризацию условного обозначения конструкции тарелки ректификации.



Рис. 5.150 ❖ УГО колонны ректификации, работающей под давлением, с обобщенным обозначением тарелок по ГОСТ 2.790–74

Как указывалось выше, компонент условного обозначения конструкции тарелки ректификации нельзя масштабировать только по оси **X** или по оси **Y**. Причина в том, что в условное обозначение входит окружность, для изменения размера которой применяется единый коэффициент масштаба (изменение диаметра/радиуса). Изменение масштаба только по оси **X** или по оси **Y** приведет к тому, что из окружности получится овал. Поэтому условное обозначение конструкции тарелки ректификации следует оформить как отдельное УГО, которое впоследствии будет включаться как самостоятельный элемент иерархической структуры. Размеры этого УГО будут определяться отдельным коэффициентом масштабирования.

УГО обозначения конструкции тарелки ректификации

Создадим новый лист nanoCAD. Переключим режим построения из 3D в 2D. Разместим на листе условные обозначения колпачковой тарелки, рис. 5.151а, клапанной тарелки, рис. 5.151б, и решетчато-провадной тарелки, рис. 5.151в.

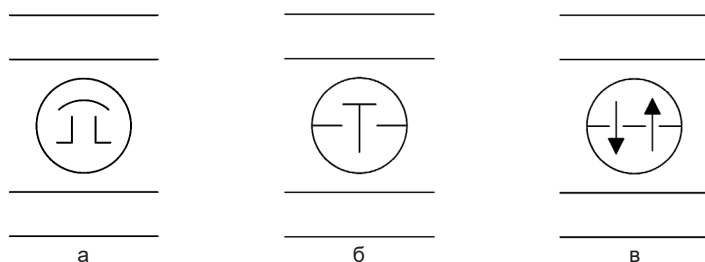


Рис. 5.151 ❖ Условные обозначения тарелок ректификации

С помощью команды платформы nanoCAD  «Разбивка» разделяем блоки условных обозначений тарелок ректификации на составляющие элементы. Удаляем примитивы nanoCAD «Отрезок», используемые для универсального обозначения тарелок, рис. 5.152а–в.

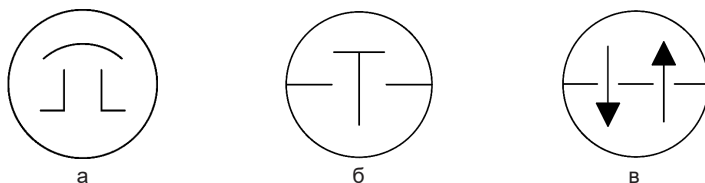


Рис. 5.152 ❖ Элементы УГО тарелок ректификации, обозначающие конструкцию массообменного устройства

Далее следует преобразовать примитивы nanoCAD, из которых состоят условные обозначения после разбивки блоков, в параметрические объекты

Model Studio CS. Технология преобразования рассматривалась ранее в разделе 5.1, поэтому подробно этот этап создания УГО колонны ректификации рассматривать не будем. Обозначим только общую последовательность действий и отметим некоторые специфические особенности преобразования. Относительно подробно рассмотрим создание УГО колпачковой тарелки.

Вводим команду **«Новое оборудование»**. Открывается окно **«Редактор параметрического оборудования»**. На панели управления окна **«Редактор параметрического оборудования»** вводим команду **«Импортировать объекты из чертежа»**. После ввода команды **«Импортировать объекты из чертежа»** генерируется предписание:

Укажите примитивы для импорта в параметрический объект: .

Выделяем все графические примитивы, входящие в условное обозначение колпачковой тарелки. Фиксируем выбор нажатием клавиши **Ввод**. После нажатия клавиши **Ввод** генерируется предписание:

Укажите базовую точку <Начало координат>:.

Указываем курсором базовую точку, которая совпадает с центром окружности, входящей в состав УГО. Фиксируем выбор базовой точки нажатием левой кнопки мыши. После фиксации базовой точки генерируется предписание:

Укажите базовую ось <Ось X>: .

Указываем курсором направление, совпадающее с положительным направлением оси **X** мировой системы координат. Фиксируем выбранное направление нажатием левой кнопки мыши. В результате в рабочее пространство окна **«Редактор параметрического оборудования»** импортируются примитивы nanoCAD, входящие в состав условного обозначения колпачковых тарелок, рис. 5.153.

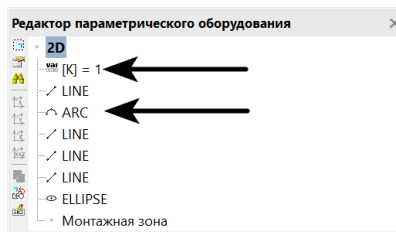


Рис. 5.153 ❖ Импортированные примитивы nanoCAD, формирующие УГО колпачковой тарелки

В рабочем пространстве окна **«Редактор параметрического оборудования»** создаем переменную **«К»**, с помощью которой будем изменять размер условного обозначения колпачковых тарелок. Присваиваем переменной **«К»** значение **«1»**, рис. 5.154.

Общие		
	Значение	1
	Имя	K

Рис. 5.154 ❖ Переменная, определяющая коэффициент масштабирования УГО

Перемещаем созданный параметрический объект, но исходный прототип объекта не удаляем. Прототип может потребоваться для уточнения размеров импортированных примитивов, поскольку при импорте элементов, входящих в условное обозначение колпачковых тарелок, могут возникнуть некоторые искажения.

Например, при импорте графическому примитиву «Дуга / ARC», рис. 5.155, в группе полей «Геометрия» присвоены значения в поле «Угол» = 82.69310077005, а в поле «Радиус» = 2.541031922686.

Геометрия		
	Угол	82.69310077005
	Радиус	2.541031922686

Рис. 5.155 ❖ Значения геометрических характеристик примитива «Дуга / ARC» после импорта

Реальные параметры примитива «Дуга / ARC», которые рекомендуется применять при параметризации объекта, можно узнать, применяя к прототипу УГО команду «Свойства». В результате получим значения параметров дуги исходного прототипа «Угол» = **83**, «Радиус» = **2.541**. Проведем параметризацию созданного объекта Model Studio CS. Параметризации подлежат все линейные размеры. Угловые размеры не параметризуются, но уточняются в соответствии с прототипом. Графическому элементу «Дуга / ARC» в поле «Радиус» определяем значение, рис. 5.156:

$$2.541 * K$$

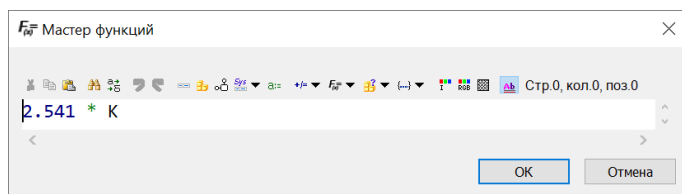


Рис. 5.156 ❖ Параметризация поля «Радиус»

Далее параметризуем поля «X координата» и «Y координата», входящие в группу полей «Базовая точка». Поля, входящие в группу «Направле-

ние», параметризировать не требуется. В поле «Угол» изменяем значение с 82.69310077005 на 83.

Далее проводим параметризацию графических примитивов «Отрезок / LINE». Параметризируется поле «Размер» из группы полей «Геометрия» и поля «X координата» и «Y координата», входящие в группу полей «Базовая точка». Для графического примитива «Эллипс / ELLIPSE» параметризуются поля «Радиус» и «Радиус2», входящие в группу полей «Геометрия».

Открываем окно «Параметры объекта». Изменяем наименование созданного УГО с «Параметрический объект» на «Колпачковая тарелка». Используя команду «Добавить параметры из списка», добавляем параметр «Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE». Параметру «Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE» назначаем значение «1», рис. 5.157. Нажимаем на кнопку «Применить» и на кнопку ОК.

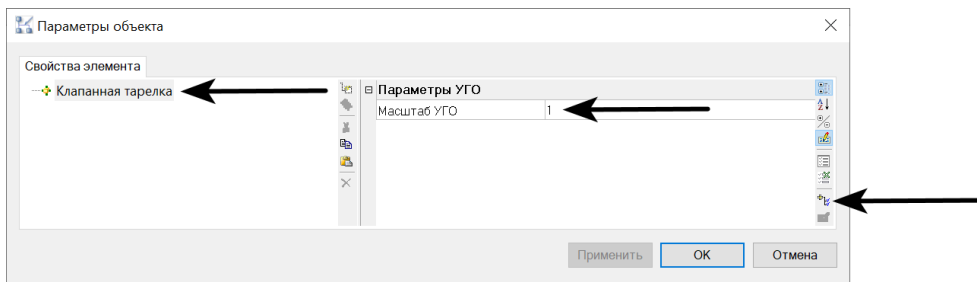


Рис. 5.157 ❖ Добавление параметра «Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE»

Открываем окно «Редактор параметрического оборудования». Переменной «К» назначаем значение параметра «Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE». Проверяем работоспособность масштабирования созданного УГО (сохранение соотношения размеров графических примитивов, входящих в условное обозначение). Если масштабирование происходит корректно, сохраняем созданное УГО в базе данных.

Условное обозначение клапанной тарелки состоит из дуги, моделируемой графическим примитивом «Дуга / ARC», и отрезков, моделируемых графическими примитивами «Отрезок / LINE». Технология создания объекта Model Studio CS на основе условного обозначения клапанной тарелки, состоящего из примитивов naпoCAD, как правило, затруднений не вызывает.

Условное обозначение решетчато-провальной тарелки содержит стрелки с заливкой. Моделирование стрелок с заливкой простым переносом примитивов naпoCAD в окно «Редактор параметрического оборудования» в некоторых случаях не позволяет выполнить заливку стрелок, так как вследствие искажений, возникающих при переносе примитивов naпoCAD «Отрезок», точки начала и конца отрезков не совпадают. Поскольку заливка возможна только для замкнутых фигур, треугольник, моделирующий окончание стрелки в этом случае, приходится моделировать дополнительно, вручную.

Графические примитивы, используемые для моделирования треугольника, обозначающего окончание стрелки, размещаются в группе, рис. 5.158а. Управление заливкой производится в поле «Штриховка», входящем в группу полей «Штриховка». Группа полей «Штриховка» активируется после выделения курсором примитива «GROUP». По умолчанию в поле «Штриховка» установлено значение «0», т. е. штриховка отсутствует. Для заливки замкнутой фигуры значение в поле «Штриховка» следует изменить с нуля на единицу, рис. 5.158б.

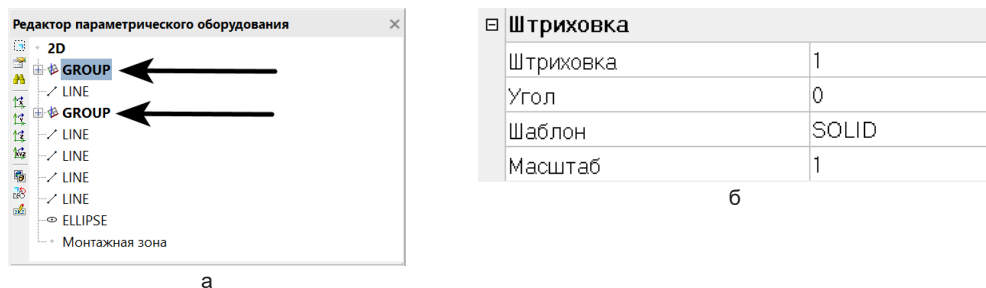


Рис. 5.158 ❖ Заливка замкнутой фигуры

УГО колонны ректификации с колпачковыми тарелками

Создадим новый лист nanoCAD. Переключим режим построения из 3D в 2D. Разместим на листе условное обозначение корпуса вертикального емкостного аппарата. Построение УГО корпуса вертикального емкостного аппарата рассматривалось выше. Точка вставки УГО: 0, 0. Дополним условное обозначение корпуса вертикального емкостного аппарата тремя дополнительными элементами: нижний блок тарелок, УГО типа тарелки, верхний блок тарелок, рис. 5.159.

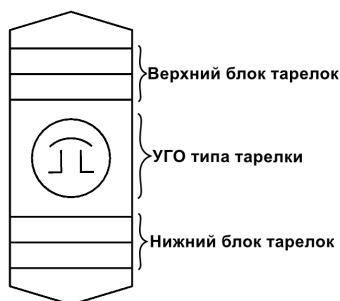


Рис. 5.159 ❖ УГО колонны ректификации с колпачковыми тарелками, работающей при повышенном давлении

Создадим УГО нижнего блока тарелок. Создание нижнего блока тарелок во многом совпадает с рассмотренной ранее методикой формирования

УГО универсального обозначения тарелок. Используя команду **«Редактировать оборудование»**, откроем окно **«Редактор параметрического оборудования»**. Разместим нижний блок тарелок. В рабочее пространство окна **«Редактор параметрического оборудования»** добавим массив **«Прямоугольный»**. Присвоим массиву имя **«Нижние тарелки»**. Переместим массив в положительную сторону по оси **Y**. Выделим курсором имя созданного прямоугольного массива **«Нижние тарелки»**. В нижней части окна **«Редактор параметрического оборудования»** активировались поля управления массивом. Переходим в группу полей **«Базовая точка»**. Перемещаем курсор в поле **«Y координата»**, рис. 5.160а. Сместим массив в положительную сторону по оси **Y** на расстояние, равное **15 %** от значения параметра **«Высота / DIM_HEIGHT»**, рис. 5.160б: $[DIM_HEIGHT] * 1.5/21$.

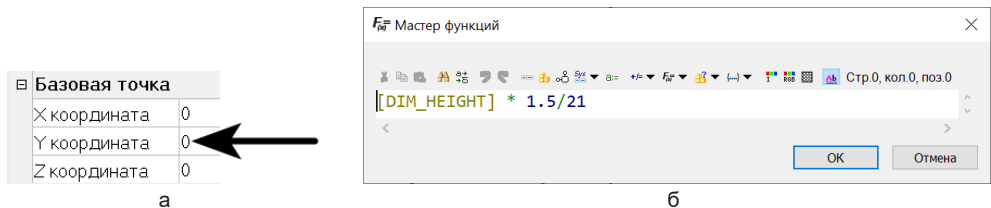


Рис. 5.160 ❖ Смещение массива **«Нижние тарелки»** по оси **Y**

Создадим объект, который будет являться элементом массива. Выделяем курсором в рабочем пространстве **«Редактора параметрического оборудования»** имя массива **«Нижние тарелки»**. Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем **«2D Примитив» «Отрезок»**. Генерируется массив из четырех элементов, которые, накладываясь по горизонтали, визуально образуют два отрезка. Настроим элементы массива. Параметризуем поле **«Длина»**. Длина отрезка должна соответствовать расстоянию между вертикальными линиями, моделирующими цилиндрическую обечайку аппарата, то есть величине параметра **«Ширина / DIM_WIDTH»**, рис. 5.161.

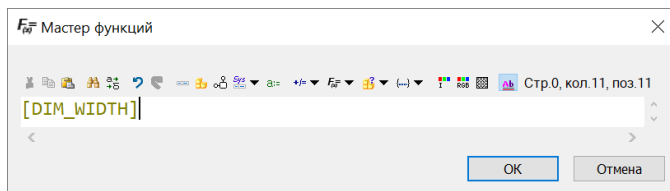


Рис. 5.161 ❖ Параметризация поля **«Длина»**

Настроим количество столбцов в массиве (число элементов массива по горизонтали). По умолчанию количество столбцов в прямоугольном массиве равно двум. Изменим число столбцов с двух на один.

Для изменения числа элементов массива, моделирующего контактные устройства, необходим специальный параметр. Среди параметров, имеющих в программе по умолчанию, наиболее близким по смыслу наименованием является параметр «Количество модулей / MODULES_QTY», входящий в категорию «Модульные конструкции». Откроем окно «**Параметры объекта**» и добавим параметр «Количество модулей / MODULES_QTY». Присвоим параметру «Количество модулей /MODULES_QTY» значение, равное «3».

Также необходим параметр, определяющий расстояние между первой и последней тарелками. Добавим параметр «Высота 2 / DIM_HEIGHT2». Присваиваем параметру «Высота 2 / DIM_HEIGHT2» значение **0.2**. Это означает, что в нижнем блоке тарелок расстояние между первой и последней тарелками будет равно **20 %** от длины отрезков, моделирующих цилиндрическую обечайку вертикального аппарата. Далее вычисляем расстояние между условными обозначениями тарелок ректификации (элементами массива). Это расстояние определяется значением в поле «**Между строками**», входящими в группу полей «**Расстояние**». Из поля «**Между строками**» вызываем «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» записываем выражение, показанное на рис. 5.162:

$$[DIM_HEIGHT2] * [DIM_HEIGHT] / ([MODULES_QTY] - 1)$$

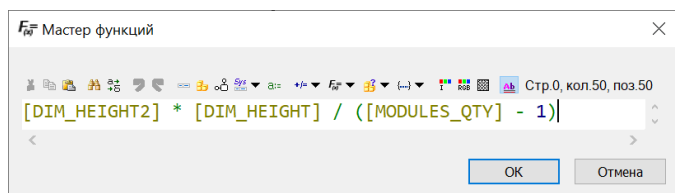


Рис. 5.162 ❖ Выражение, определяющее расстояние между элементами массива

Размещаем в рабочем пространстве окна «**Редактор параметрического оборудования**» еще один прямоугольный массив. Присвоим массиву имя «**Верхние тарелки**». Переместим массив в положительную сторону по оси **Y**. В поле «**Y координата**», входящем в группу полей «**Базовая точка**», записываем выражение, показанное на рис. 5.163:

$$[DIM_HEIGHT] - [DIM_HEIGHT2] * [DIM_HEIGHT] - [DIM_HEIGHT] * 1.5/21$$

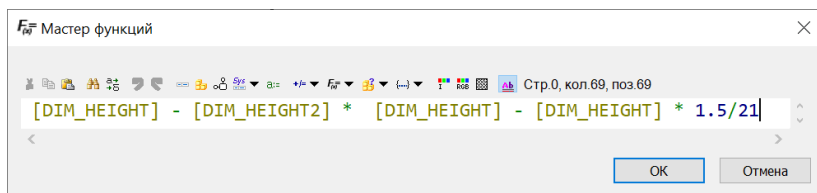


Рис. 5.163 ❖ Выражение, определяющее смещение по оси Y массива «**Верхние тарелки**»

Создадим объект, который будет являться элементом массива «**Верхние тарелки**». Выделяем системное имя массива в рабочем пространстве «**Редактора параметрического оборудования**». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Добавляем в рабочее пространство 2D-примитив «**Отрезок**». Параметризация массива «**Верхние тарелки**» выполняется аналогично параметризации массива «**Нижние тарелки**».

В результате сформировался параметрический объект, содержащий модели корпуса аппарата, верхнего блока тарелок и нижнего блока тарелок, рис. 5.164.

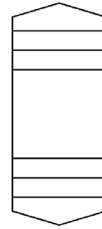


Рис. 5.164 ❖ Параметрический объект, содержащий модели корпуса аппарата, верхнего блока тарелок и нижнего блока тарелок

Далее в центральную часть корпуса аппарата требуется добавить условное обозначение типа тарелки ректификации. Можно создать несколько УГО колонн ректификации с различными типами тарелок. Однако удобнее создать универсальное УГО колонны ректификации, в котором условное значение типа тарелки ректификации будет выбираться из выпадающего меню. Создадим параметр управления визуализацией УГО типа тарелки ректификации.

Откроем окно «**Параметры объекта**». Введем команду «**Создать параметр**». Открывается окно «**Свойства параметра**». Создаем параметр со следующими свойствами, рис. 5.165:

- имя (системное имя): PLATE_TYPE;
- заголовок (пользовательское имя): Тип тарелки;
- тип значения: Список значений.

Свойства параметра	
Имя	PLATE_TYPE
Заголовок	Тип тарелки
Значение	
По умолчанию	
Комментарий	
Тип значения	Список значений

Рис. 5.165 ❖ Свойства параметра управления визуализацией УГО типа тарелки ректификации

Нажимаем на кнопку с тремя точками, расположенную с правой стороны поля «**По умолчанию**». Открывается окно «**Варианты значений параметра**», в котором формируем список из трех наименований тарелок ректификации, рис. 5.166:

- колпачковая;
- клапанная;
- решетчатая.

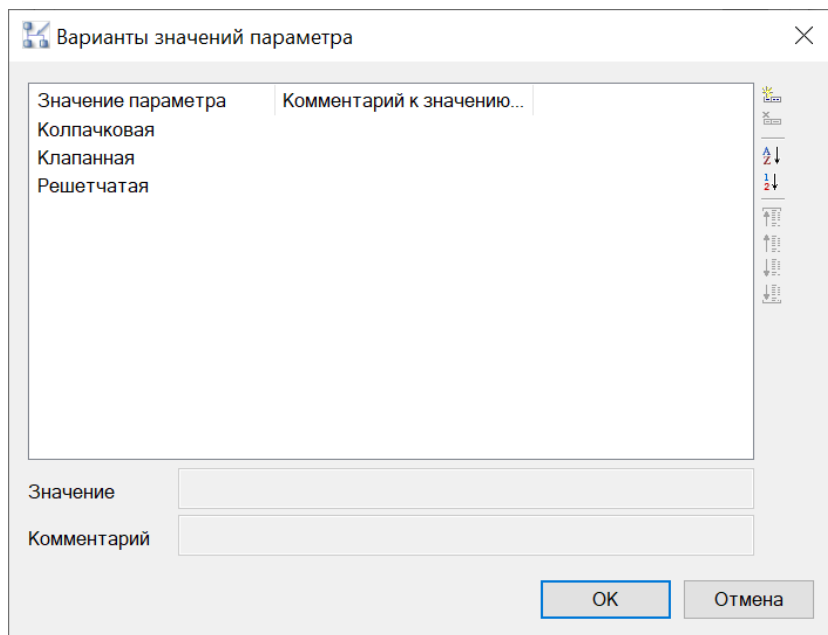


Рис. 5.166 ❖ Формирование списка выбора типа тарелок ректификации

Размещаем созданный параметр в категории «**Емкостное оборудование**» и добавляем его в перечень параметров создаваемого УГО. Выбираем тип тарелки «**Колпачковая**», рис. 5.167.

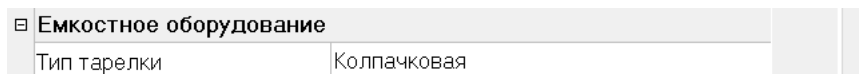


Рис. 5.167 ❖ Выбор типа тарелки

В окне «**Параметры объекта**» нажимаем на кнопку «**Применить**». Потом на кнопку **ОК**.

Размещаем в нулевой точке локальной системы координат параметрического объекта, содержащего корпус аппарата, верхний и нижний блоки тарелок УГО колпачковой тарелки, рис. 5.168.

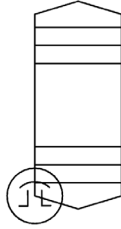


Рис. 5.168 ❖ Совмещение параметрического объекта, содержащего корпус аппарата, верхний и нижний блоки тарелок УГО колпачковой тарелки

Вводим команду «**Добавить оборудование**», рис. 5.169.

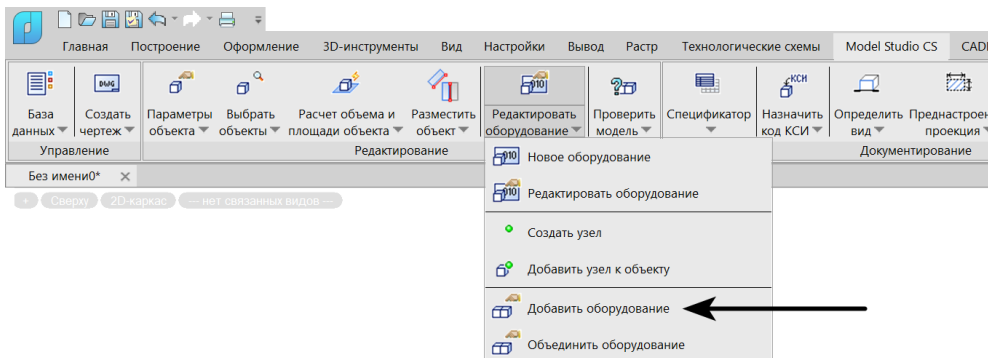


Рис. 5.169 ❖ Команда «Добавить оборудование»

После ввода команды «**Добавить оборудование**» генерируется предписание:

Укажите Параметрическое Оборудование(к которому добавить):.

Указываем курсором корпус колонны ректификации. Далее генерируется сообщение:

Укажите Параметрическое Оборудование(добавляемое):.

Указываем курсором условное обозначение колпачковой тарелки. Следующие сообщения:

Укажите базовую точку для добавляемого Оборудования <0.000000,0.000000,0.000000>:

– нажимаем клавишу **Ввод**;

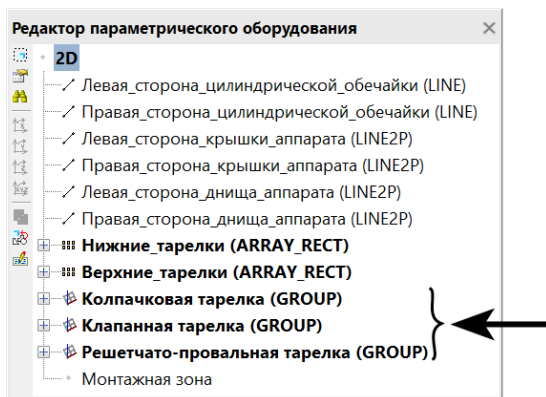
Укажите направление оси X для добавляемого Оборудования <1.000000,0.000000,0.000000>:

– нажимаем клавишу **Ввод**;

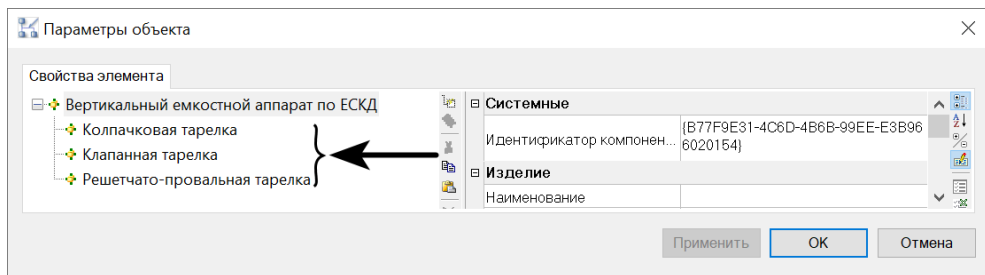
Укажите направление оси Y для добавляемого Оборудования <0.000000,1.000000,0.000000>:

– нажимаем клавишу **Ввод**.

После нажатия клавиши **Ввод** два параметрических объекта объединились в один объект. Удаляем исходное условное обозначение колпачковой тарелки. Далее аналогично включаем в структуру параметрического объекта «Вертикальный емкостной аппарат по ЕСКД» УГО «Клапанная тарелка» и УГО «Решетчато-провальная тарелка». В результате в рабочее пространство «Редактора параметрического оборудования» добавились три новые группы, рис. 5.170а, и сформировалась иерархическая структура параметрического объекта, рис. 5.170б.



а



б

Рис. 5.170 ❖ Иерархическая структура УГО колонны ректификации

Далее следует провести параметризацию элементов иерархической структуры «Колпачковая тарелка», «Клапанная тарелка» и «Решетчато-провальная тарелка».

Для всех элементов иерархической структуры нужно внести изменения в группу полей «Базовая точка».

Поле «X координата», рис. 5.171:

$$\text{parent.[DIM_WIDTH]} / 2$$



Рис. 5.171 ❖ Параметризация поля «X координата»

Поле «Y координата», рис. 5.172:

`parent.[DIM_HEIGHT] / 2`



Рис. 5.172 ❖ Параметризация поля «Y координата»

Далее следует провести параметризацию полей управления визуализацией условных обозначений типов тарелок ректификации. Проиллюстрируем подобную параметризацию на примере группы примитивов «Колпачковая тарелка», рис. 5.173а. Выделим курсором группу «Колпачковая тарелка». Из поля «Скрытый», рис. 5.173б, вызовем «Мастер функций».

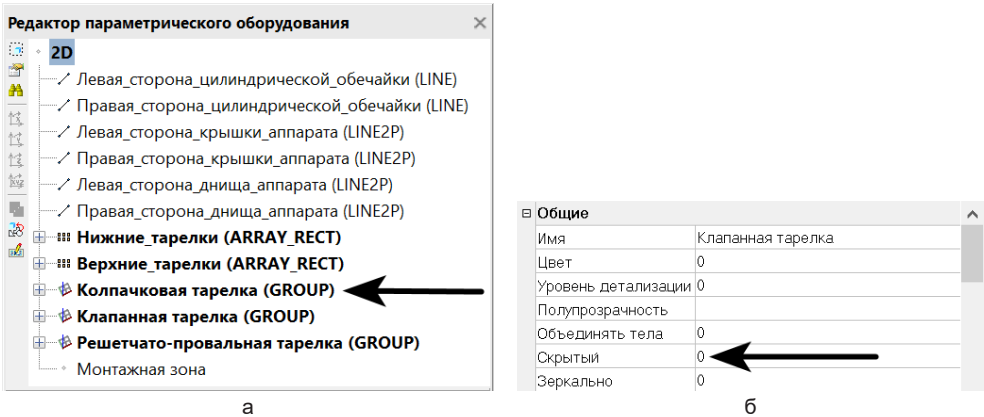


Рис. 5.173 ❖ Параметризация полей управления визуализацией условных обозначений типов тарелок ректификации

В окне «**Мастер функций**» записываем алгоритм, показанный на рис. 5.174:

```
if (parent. [PLATE_TYPE] = "Колпачковая", 0, 1)
```

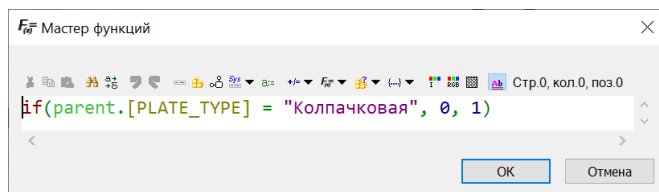
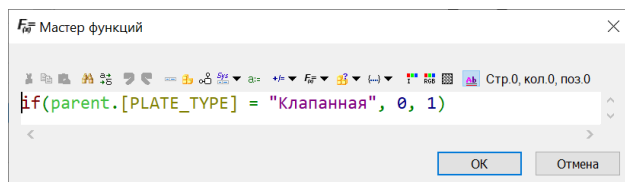


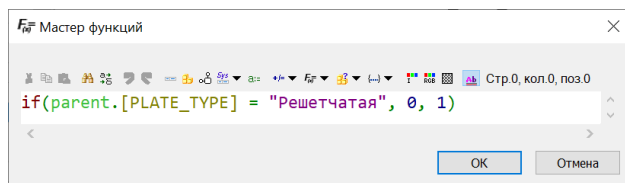
Рис. 5.174 ❖ Алгоритм управления визуализацией УГО «Колпачковая тарелка»

Алгоритм работает следующим образом: если параметру «Тип тарелки / PLATE_TYPE» присвоено/выбрано из выпадающего списка значение «Колпачковая», визуализируется УГО «**Колпачковая тарелка**» (значение в поле «**Скрытый**» = 0), во всех остальных случаях визуализация отсутствует (значение в поле «**Скрытый**» = 1). Аналогично проводим параметризацию поля «**Скрытый**» для УГО «Клапанная тарелка», рис. 5.175а, и «**Решетчато-провальная тарелка**», рис. 5.175б:

```
if (parent. [PLATE_TYPE] = "Клапанная", 0, 1)
if (parent. [PLATE_TYPE] = "Решетчатая", 0, 1)
```



а



б

Рис. 5.175 ❖ Алгоритмы управления визуализацией УГО «Клапанная тарелка» и «Решетчато-провальная тарелка»

Проверяем правильность работы алгоритмов параметризации. Если условное обозначение изменяет габариты по осям X и Y без искажений и при изменении значения параметра «Тип тарелки / PLATE_TYPE» изменяются типы УГО тарелок ректификации, условное обозначение колонны ректификации

можно заносить в базу данных. На рис. 5.176а–в показано изменение вида УГО колонны ректификации в зависимости от значения параметра «Тип тарелки / PLATE_TYPE».

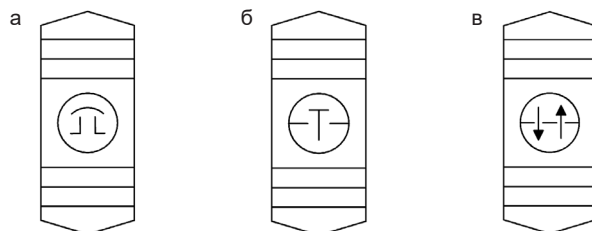


Рис. 5.176 ❖ Изменение вида УГО колонны ректификации в зависимости от применяемых УГО тарелок ректификации

5.4. Разработка УГО с использованием редактора параметрического оборудования

«Редактор параметрического оборудования» – это наиболее удобный инструмент для построения УГО оборудования малой и средней сложности. К достоинствам этого метода следует отнести быстроту, удобство параметризации, модификации и масштабирования разработанных УГО. При этом следует отметить, что для комфортной и производительной работы в «Редакторе параметрического оборудования» необходимо иметь некоторые практические навыки. Разработка УГО в «Редакторе параметрического оборудования», как правило, не вызывает затруднений, поскольку инструмент интуитивно понятен, прост для освоения и использования.

5.4.1. Прототип УГО

Для разработки УГО с использованием редактора параметрического оборудования необходимо иметь прототип. Прототипы могут быть двух видов: графические и информационные.

Примерами графических прототипов могут служить блоки, выполненные по стандартам ЕСКД, включенные в состав платформы nanoCAD. Преобразование подобных блоков в параметрические объекты Model Studio CS было рассмотрено ранее. Однако поскольку условные обозначения, соответствующие стандартам ЕСКД, в подавляющем большинстве случаев были разработаны очень давно и рассчитаны на ручное воспроизведение, для

некоторых групп оборудования включение условных обозначений, соответствующих стандартам ЕСКД, в базы данных систем информационного моделирования нецелесообразно. К числу наиболее проблемных условных обозначений, включенных в стандарты ЕСКД, относятся УГО теплообменного оборудования, соответствующие ГОСТ 2.793–79 «Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения» [14] и ГОСТ 2.789–74 «Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные» [15].

В условные обозначения теплообменных аппаратов, регламентируемых ГОСТ 2.789–74 «Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные», были внесены изменения, учитывающие возможности, предоставляемые современными компьютерными системами разработки технологических схем. После чего обновленные УГО были включены в базу данных программы Model Studio CS Технологические схемы. Условные обозначения, включенные в базу данных Model Studio CS Технологические схемы, с большей или меньшей точностью воспроизводят конструкцию реальных теплообменных аппаратов. Условные обозначения теплообменных аппаратов, включенные в ГОСТ 2.793–79 «Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения», классифицируются по технологическому назначению и условию проведения процесса, но не позволяют идентифицировать конструкцию аппарата. В качестве типичного примера обозначения теплообменников по ГОСТ 2.793–79 можно привести «Подогреватель для жидкого потока с принудительной циркуляцией жидкого теплоносителя» (в большинстве случаев для подобных целей используются кожухотрубчатые теплообменники), рис. 5.177а, и аппарат для газообразных сред с принудительным охлаждением воздухом (аппарат воздушного охлаждения, АВО), рис. 5.177б.

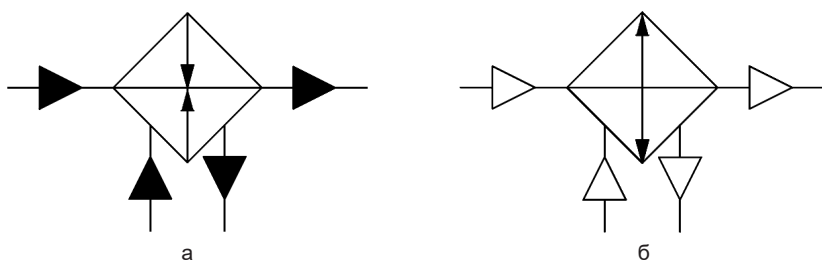


Рис. 5.177 ❖ Примеры обозначения теплообменных аппаратов по ГОСТ 2.793–79

Как видно из приведенных примеров обозначений, в состав УГО включены обозначения агрегатного состояния потоков. Если формировать параметрические объекты Model Studio CS в полном соответствии с ГОСТ 2.793–79 [14], в состав УГО следует включать условные обозначения агрегатного состояния потоков, что создаст неудобства при трассировке трубопроводных линий. Если в состав УГО не включать условные обозначения агрегатного состоя-

ния потоков, в результате получим обобщенные обозначения подогревателей и охладителей. При этом обобщенное УГО теплообменного аппарата в ГОСТ 2.793–79 отсутствует.

Поскольку разработка параметрических объектов Model Studio CS на основе блоков условных обозначений теплообменных аппаратов, включенных в состав платформы nanoCAD, принципиально не отличается от технологий разработки УГО, рассмотренных ранее, разберем технологию разработки УГО унифицированного теплообменного аппарата на основе информационного прототипа. Под информационным прототипом в данном случае понимается блок информации, позволяющий произвести параметризацию 2D-примитивов, результатом которой будет воспроизведение графической компоненты условного обозначения аппарата. Для получения подобной информации можно разбить блок условного обозначения по стандартам ЕСКД, затем определить параметры графических примитивов, формирующих условное обозначение. Также можно разместить условное обозначение на листе nanoCAD и, ориентируясь на количество и масштаб ячеек сетки, определить параметры графических примитивов, формирующих условное обозначение, но в любом случае надо иметь исходный прототип, который требуется воспроизвести. Как указывалось выше, не все условные обозначения, входящие в группу стандартов ЕСКД, можно рекомендовать для включения в базу данных Model Studio CS. Некоторые условные обозначения целесообразно заимствовать из других нормативных документов. Наиболее удобными для разработки УГО следует признать стандарты ISO, поскольку УГО элементов технологических схем группы стандартов ISO [39] выполнены на фоне условной системы координат, подобной сетке листа nanoCAD, реализованной в виде массива точек. Расстояние между точками 2,5 мм, что позволяет определить соотношение размеров 2D-примитивов, входящих в состав УГО, без размещения на листе nanoCAD. Проиллюстрируем технологию формирования УГО на основе информационных прототипов на примере построения универсальных УГО теплообменных аппаратов, входящих в состав ISO [39], рис. 5.178.



Рис. 5.178 ❖ Универсальные условные обозначения теплообменных аппаратов по стандарту ISO

5.4.2. Подготовительные работы

Создадим в программе Model Studio CS Технологические схемы новый лист nanoCAD. Масштаб листа графической платформы nanoCAD, создаваемый по

умолчанию, большой, что неудобно для разработки условного графического обозначения. Поэтому перед началом построений рекомендуется уменьшить масштаб исходного листа nanoCAD. Масштабирование рекомендуется проводить с использованием следующей последовательности действий.

Размещаем на листе любое условное значение из базы данных УГО. Размещать УГО можно в любом месте листа, поскольку построение будет вестись относительно локальной системы координат.

Так как масштаб листа по умолчанию большой, размещенное УГО будет отображаться в виде плохо различимого элемента (в виде точки). Изменим масштаб визуализации аппарата. Для этого в строке состояния листа введем команду  «Показать все». Для устранения искажений отображения УГО введем команду  «Регенерация». Изменим масштаб построения с 1:100 на 1:1, рис. 5.179.

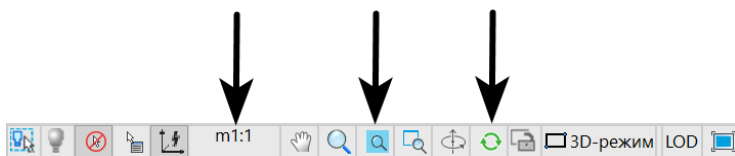


Рис. 5.179 ❖ Команды масштабирования листа nanoCAD

Для удобства построений отключим визуализацию координатных осей мировой системы координат. Перейдем на вкладку «Вид» и с помощью команды «Знак ПСК» отключим визуализацию координатных осей мировой системы координат, рис. 5.180.

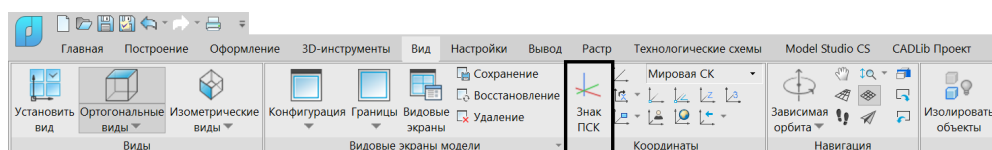


Рис. 5.180 ❖ Команда подключения/отключения визуализации координатных осей мировой системы координат

Платформа nanoCAD может функционировать в двух режимах: 2D-построения и 3D-построения. Условные графические обозначения технологических схем формируются в режиме 2D, рис. 5.181. Переключение между 2D- и 3D-режимами построения производится с помощью команды, расположенной в правом нижнем углу листа технологической схемы в строке состояния, рис. 5.181.



Рис. 5.181 ❖ Команда переключения между 2D- и 3D-режимами построения

После масштабирования листа nanoCAD размещенное УГО следует удалить, для дальнейших построений оно не потребуется. Приступим к созданию УГО. УГО будет строиться «с нуля» с использованием **«Редактора параметрического оборудования»**.

5.4.3. Создание УГО. Назначение параметров

Переходим на вкладку **«Технологические схемы»**. Вводим команду **«Создать УГО»**, рис. 5.182.

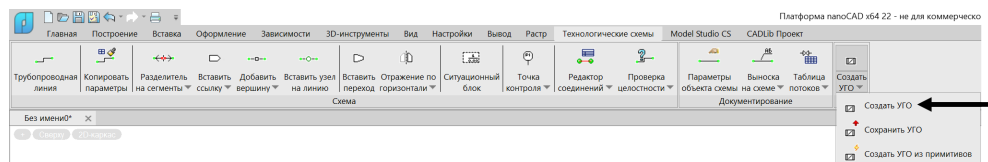


Рис. 5.182 ❖ Ввод команды **«Создать УГО»**

Открывается диалоговое окно **«Параметры объекта»**. По умолчанию создаваемому УГО присваивается имя **«Параметрический объект»**. Изменяем имя создаваемого параметрического объекта с назначенного по умолчанию на **«Теплообменник ISO тип 1»**. Добавляем параметр **«Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE»**. Присваиваем параметру **«Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE»** значение **«1»**, рис. 5.183. Добавляем параметры из категории **«Оформление 2D»**:

- Номер технологической позиции / TECH_NOMER;
- Обозначение технологической позиции / TECH_POZ.

Примечание: создание параметров **«Номер технологической позиции»** и **«Обозначение технологической позиции»** рассматривалось в разделе 5.2.6.

Параметру **«Обозначение технологической позиции / TECH_POZ»** присваиваем значение **Т** (теплообменник). Параметру **«Номер технологической позиции / TECH_NOMER»** присваиваем значение **«1»**, рис. 5.183.

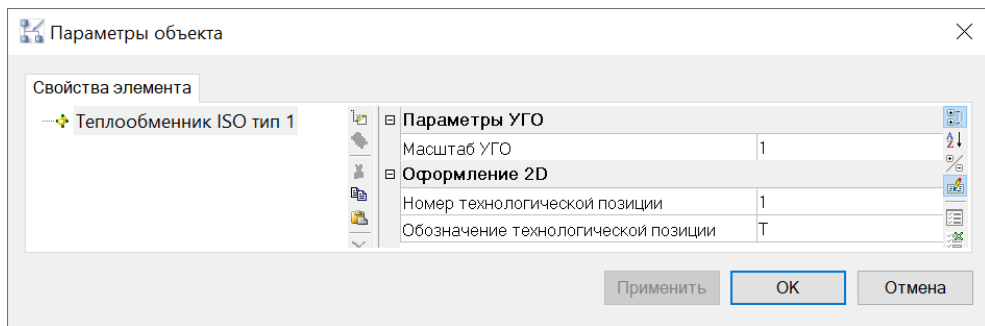


Рис. 5.183 ❖ Определение технологической позиции аппарата

В окне «**Параметры объекта**» нажимаем на кнопку «**Применить**». Потом на кнопку **ОК**. После нажатия кнопки **ОК** становится активным окно «**Редактор параметрического оборудования**».

Управление геометрическими характеристиками и расположением 2D-примитивов производится с помощью автоматически формируемого набора полей. Информация в эти поля может вводиться с клавиатуры. Более предпочтительным способом определения управляющей информации является размещение в поле управления графическим примитивом системного имени программно связанного параметра, значение которого будет определяться в окне «**Параметры объекта**». При построении графической компоненты УГО рекомендуется предварительно сформировать группу переменных, кодирующих используемые параметры. В этом случае появляется возможность при построении УГО оперировать не системными именами параметров, которые, как правило, состоят из достаточно большого количества символов, а переменными, имена которых удобно вводить с клавиатуры. Создадим в «**Редакторе параметрического оборудования**» переменные, которые будут использоваться при построении универсального УГО теплообменного аппарата по стандарту ISO. Для построения данного УГО потребуется создать только две переменные:

- переменную единиц измерения E;
- переменную масштаба K.

Добавляем в 2D-рабочее пространство прототип переменной. Наводим курсор на заголовок рабочего пространства **2D**, правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, вводим команду «**Переменная**», рис. 5.184.

В рабочем пространстве «**Редактора параметрического оборудования**» появляется общее обозначение переменной `var [XPG_VAR] =`, а в группе полей «**Общие**» формируется два поля: «**Значение**» и «**Имя**», рис. 5.185.

Как указывалось выше, для построения УГО будет использоваться пиктограмма, входящая в состав ISO 10628–2 [39]. Пиктограммы, входящие в указанный стандарт, выполнены на фоне условной системы координат, реализованной в виде массива точек. Расстояние между точками массива 2,5 мм. Поэтому для удобства построений создаем переменную **E**, равную 2,5 (мм). Поскольку в данном случае речь идет о размере УГО, то значение перемен-

ной **Е** будет обозначать длину, равную **2,5** мм. Для этого в нижней части окна «Редактор параметрического оборудования», в группе полей «Общие», в поле «Значения» вводим «2.5», а в поле «Имя» вводим «Е». Имена переменных обозначаются на английской раскладке клавиатуры, рис. 5.186.

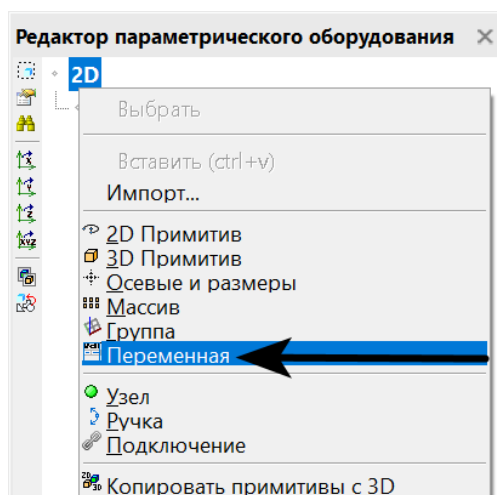


Рис. 5.184 ❖ Добавление шаблона переменной

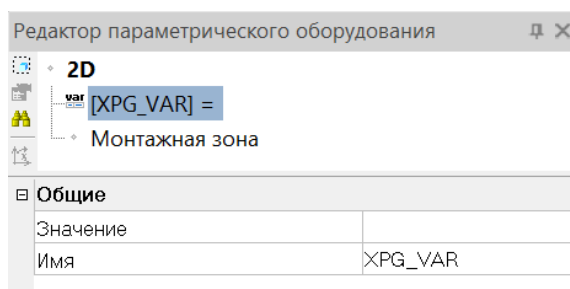


Рис. 5.185 ❖ Шаблон переменной

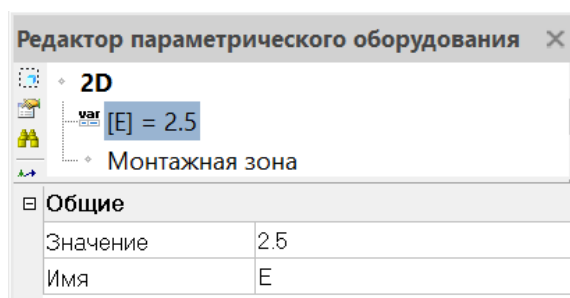


Рис. 5.186 ❖ Создание переменной «Е»

Для управления масштабом отображения УГО создадим переменную К. Ранее в перечень параметров был включен параметр «Масштаб УГО», которому было присвоено значение «1». Шаблон переменной К создается аналогично созданию шаблона переменной Е. В поле «Имя» обозначаем имя создаваемой переменной К. Далее привязываем созданную переменную к параметру «Масштаб УГО». Результат показан на рис. 5.187.

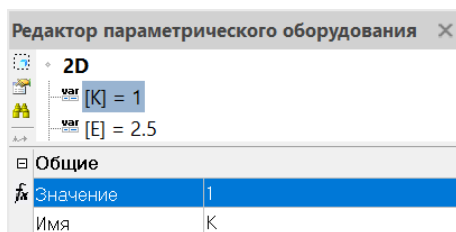


Рис. 5.187 ❖ Создание переменной «К»

5.4.4. Графическая компонента УГО

Приступаем к формированию графической компоненты УГО. Наводим курсор на заголовок рабочего пространства 2D, правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, выбираем графический примитив «Эллипс / ELLIPSE», рис. 5.188.

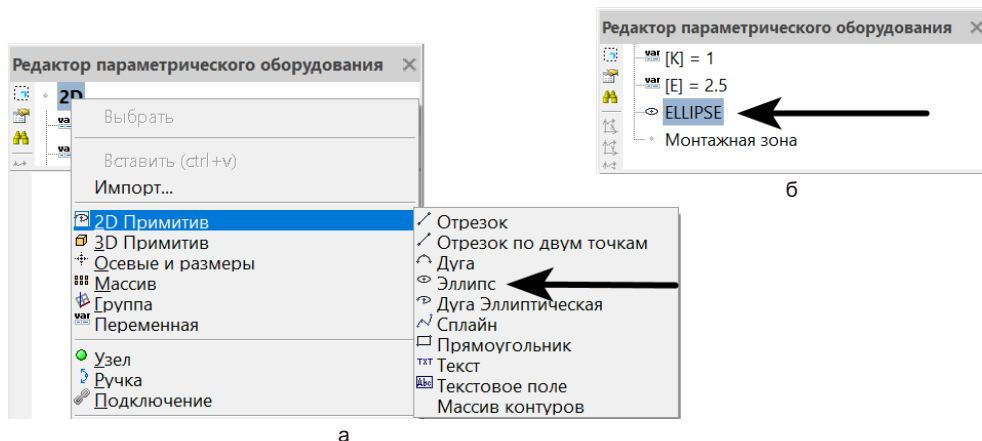


Рис. 5.188 ❖ Добавление в рабочее пространство «Редактора параметрического оборудования» графического примитива «Эллипс / ELLIPSE»

Форма и размер графического примитива «Эллипс» определяются значениями в полях «Радиус» и «Радиус 2», объединенных в группу «Геометрия». Последовательно вызываем «Мастер функций» из полей «Радиус»

и «Радиус 2». В «Мастер функций» для обоих полей с клавиатуры вводим одинаковые значения $4 * E * K$. После параметризации на листе формируется круг, рис. 5.189.

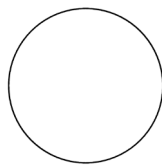


Рис. 5.189 ❖ Графический примитив «Эллипс» после параметризации

В рабочее пространство «Редактора параметрического оборудования» добавляем графический примитив «Отрезок / LINE», рис. 5.190а, б.

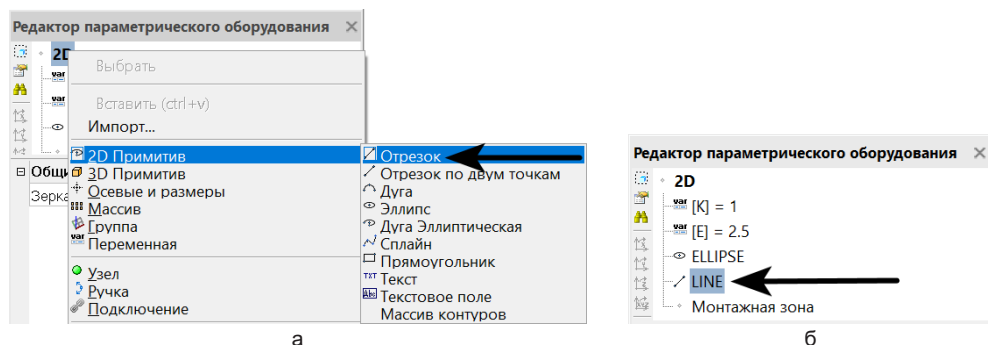


Рис. 5.190 ❖ Добавление графического примитива «Отрезок / LINE»

Определяем параметры графического примитива «Отрезок / LINE».

Группа полей «Геометрия».

Параметр «Длина»: Значение: $2 * E * K$.

Группа полей «Базовая точка».

Параметр «Х координата»: $-4 * E * K$.

Графический примитив «Отрезок / LINE» после параметризации показан на рис. 5.191.

Добавляем еще один графический примитив «Отрезок / LINE».

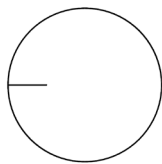


Рис. 5.191 ❖ Графический примитив «Отрезок» после параметризации

Группа полей «Геометрия».

Параметр «Длина»: $2 * E * K$.

Группа полей «Базовая точка».

Параметр «Х координата»: $4 * E * K$.

Группа полей «Направление».

Параметр «Х координата»: -1 .

Графический примитив «Отрезок / LINE» после параметризации показан на рис. 5.192.

Добавляем в рабочее пространство 2D-построения еще один графический примитив «Отрезок / LINE».

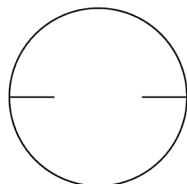


Рис. 5.192 ❖ Графический примитив «Отрезок / LINE» после параметризации

Группа полей «Геометрия».

Параметр «Длина»: $4 * E * K$.

Группа полей «Базовая точка».

Параметр «Y координата»: $-2 * E * K$.

Группа полей «Направление».

Параметр «Y координата»: 1.

Графический примитива «Отрезок / LINE» после параметризации показан на рис. 5.193.

Добавляем в рабочее пространство 2D-построения графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P», рис. 5.194а, б.

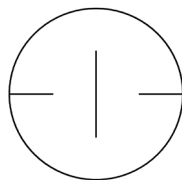


Рис. 5.193 ❖ Графический примитив «Отрезок / LINE» после параметризации

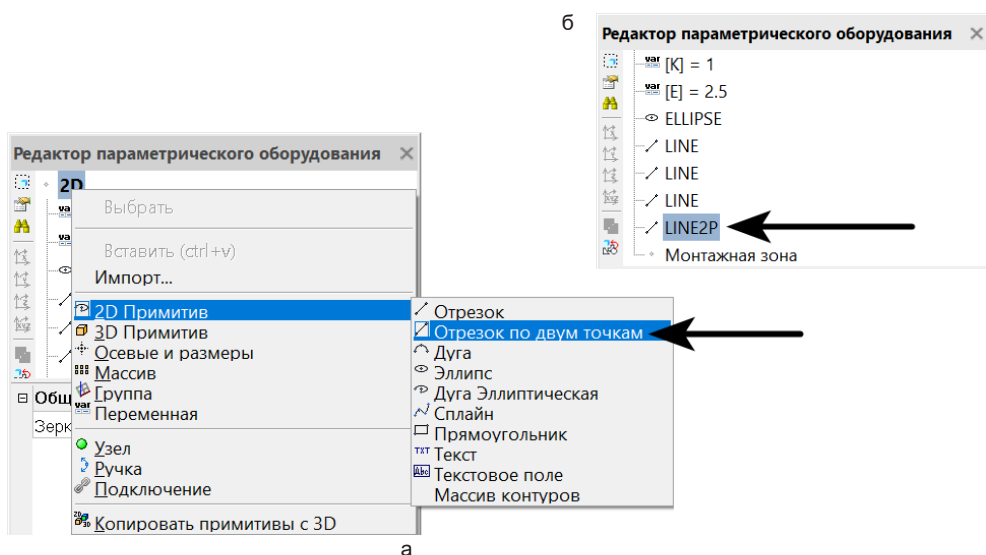


Рис. 5.194 ❖ Добавление графического примитива «Отрезок по двум точкам / LINE2P»

Группа полей «Базовая точка».

Параметр «X координата»: $-2 * E * K$.

Группа полей «Вторая точка».

Параметр «X координата»: 0.

Параметр «Y координата»: $2 * E * K$.

Графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P» после параметризации показан на рис. 5.195.

Добавляем еще один графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P».

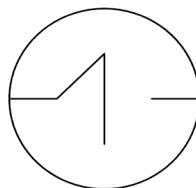


Рис. 5.195 ❖ Графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P» после параметризации

Группа полей «Базовая точка».

Параметр «X координата»: $2 * E * K$.

Группа полей «Вторая точка».

Параметр «X координата»: 0.

Параметр «Y координата»: $-2 * E * K$.

Построение графической компоненты условного графического обозначения теплообменника по стандарту ISO тип 1 завершено, рис. 5.196.

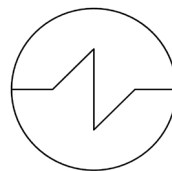


Рис. 5.196 ❖ Графическая компонента условного графического обозначения теплообменника по стандарту ISO тип 1

5.4.5. Узлы присоединения линий

Вводим команду «Узел». Системное имя графического примитива «Узел / NODE». В поле «Имя» присваиваем номер узлу: «1», рис. 5.197.

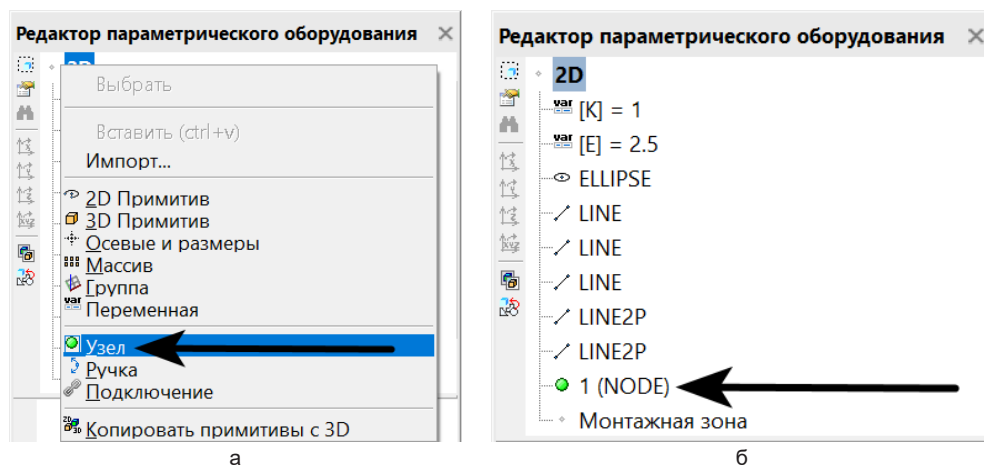


Рис. 5.197 ❖ Добавление графического примитива «Узел» № 1

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «X координата»: $-4 * E * K$.

Группа полей «Направление связи узла».

Поле «X координата»: «-1», рис. 5.198.

Вводим команду «Узел». В поле «Имя» присваиваем номер узлу: «2».

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «X координата»: $4 * E * K$.

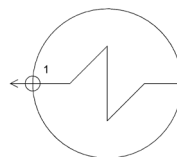


Рис. 5.198 ❖ Графический примитив «Узел» № 1 после параметризации

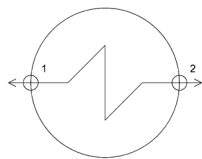


Рис. 5.199 ❖ Графический примитив «Узел» № 2 после параметризации

Группа полей «**Направление связи узла**».

Поле «**Х координата**». Значение: «1», рис. 5.199.

Вводим команду «**Узел**». В поле «**Имя**» присваиваем номер узлу: «3».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**Y координата**»: $4 * E * K$.

Группа полей «**Направление связи узла**».

Поле «**Y координата**». Значение: «1», рис. 5.200.

Вводим команду «**Узел**». В поле «**Имя**» присваиваем номер узлу: «4».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**Y координата**»: $-4 * E * K$.

Группа полей «**Направление связи узла**».

Поле «**Y координата**». Значение: «-1», рис. 5.201.

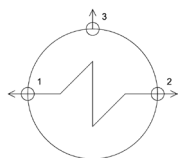


Рис. 5.200 ❖ Графический примитив «Узел» № 3 после параметризации

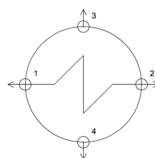


Рис. 5.201 ❖ Графический примитив «Узел» № 4 после параметризации

5.4.6. УГО ISO тип 2

Разработаем УГО «**Теплообменник ISO тип 2**». Переходим на вкладку «**Технологические схемы**». Вводим команду «**Создать УГО**».

Открывается диалоговое окно «**Параметры объекта**». По умолчанию создаваемому элементу технологической схемы присваивается имя «**Параметрический объект**». Изменяем имя создаваемого параметрического объекта с назначенного по умолчанию на «**Теплообменник ISO тип 2**».

Добавляем параметр «**Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE**». Присваиваем параметру «**Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE**» значение «1». Добавляем параметры из категории «**Оформление 2D**»:

- Номер технологической позиции / **TECH_NOMER**;
- Обозначение технологической позиции / **TECH_POZ**.

Примечание: создание параметров «Номер технологической позиции» и «Обозначение технологической позиции» рассматривалось в разделе 5.2.6.

Параметру «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ» присваиваем значение Т (теплообменник). Параметру «Номер технологической позиции / TECH_NOMER» присваиваем значение «1». В окне «**Параметры объекта**» нажимаем на кнопку «**Применить**». Потом на кнопку **ОК**.

Аналогично рассмотренному выше порядку разработки УГО «**Теплообменник ISO тип 1**», создаем две переменные: переменную единицы измерения размера «Е», равную 2,5 (мм), и переменную «К», значение которой соответствует параметру «Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE».

Приступаем к формированию графической компоненты УГО.

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства **2D**, правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, выбираем графический примитив «**Эллипс** / ELLIPSE».

Форма и размер графического примитива «**Эллипс**» определяются значениями в полях «**Радиус**» и «**Радиус2**», объединенных в группу «**Геометрия**». Последовательно вызываем «**Мастер функций**» из полей «**Радиус**» и «**Радиус2**». В «**Мастер функций**» для обоих полей с клавиатуры вводим одинаковые значения $4 * E * K$. После параметризации на листе формируется круг, рис. 5.202.

В рабочее пространство «**Редактора параметрического оборудования**» добавляем графический примитив «**Отрезок** / LINE».

Поле «**Длина**»: $7 * E * K$.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: $-2 * E * K$.

Поле «**Y координата**»: $-2 * E * K$.

Графический примитив «**Отрезок** / LINE» после параметризации показан на рис. 5.203.

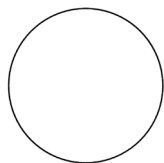


Рис. 5.202 ❖ Графический примитив «**Эллипс**» после параметризации

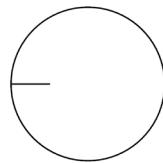


Рис. 5.203 ❖ Графический примитив «**Отрезок** / LINE» после параметризации

Добавляем еще один графический примитив «**Отрезок** / LINE».

Поле «**Длина**»: $7 * E * K$.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: $-2 * E * K$.

Поле «**Y координата**»: $2 * E * K$.

Графический примитив «**Отрезок** / LINE» после параметризации показан на рис. 5.204.

Добавляем графический примитив «**Отрезок по двум точкам** / LINE2P».

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 0.

Поле «**Y координата**»: 0.

Группа полей «**Вторая точка**».

Поле «**Х координата**»: $-2 * E * K$.

Поле «**Y координата**»: $2 * E * K$.

Графический примитив «**Отрезок по двум точкам** / LINE2P» после параметризации показан на рис. 5.205.

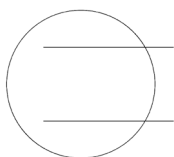


Рис. 5.204 ❖ Графический примитив «**Отрезок** / LINE» после параметризации

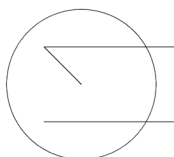


Рис. 5.205 ❖ Графический примитив «**Отрезок по двум точкам** / LINE2P» после параметризации

Добавляем графический примитив «**Отрезок по двум точкам** / LINE2P».

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 0.

Поле «**Y координата**»: 0.

Группа полей «**Вторая точка**».

Поле «**Х координата**»: $-2 * E * K$.

Поле «**Y координата**»: $-2 * E * K$.

Построение графической компоненты условного обозначения теплообменника по стандарту ISO тип 2 завершено, рис. 5.206.

Вводим команду «**Узел**». Системное имя графического примитива «**Узел** / NODE». В поле «**Имя**» присваиваем номер узлу: «1».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**Х координата**»: $5 * E * K$.

Поле «**Y координата**»: $2 * E * K$.

Группа полей «**Направление связи узла**».

Поле «**Х координата**»: 1.

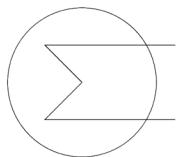


Рис. 5.206 ❖ Графическая компонента условного графического обозначения теплообменника по стандарту ISO тип 2

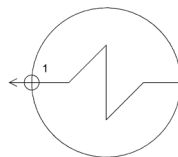


Рис. 5.207 ❖ Графический примитив «Узел» № 1 после параметризации

Вводим команду «Узел». Системное имя графического примитива «Узел / NODE». В поле «Имя» присваиваем номер узлу: «2».

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «X координата»: $5 * E * K$.

Поле «Y координата»: $-2 * E * K$.

Группа полей «Направление связи узла».

Поле «X координата»: 1.

Результат построений показан на рис. 5.208.

Вводим команду «Узел». Системное имя графического примитива «Узел / NODE». В поле «Имя» присваиваем номер узлу: «3».

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «X координата»: 0.

Поле «Y координата»: $4 * E * K$.

Группа полей «Направление связи узла».

Поле «Y координата»: 1.

Результат построений показан на рис. 5.209.

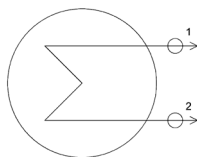


Рис. 5.208 ❖ Графический примитив «Узел» № 2 после параметризации

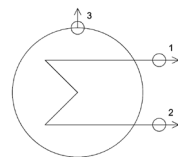


Рис. 5.209 ❖ Графический примитив «Узел» № 3 после параметризации

Вводим команду «Узел». Системное имя графического примитива «Узел / NODE». В поле «Имя» присваиваем номер узлу: «4».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**Х координата**»: 0.

Поле «**Y координата**»: $-4 * E * K$.

Группа полей «**Направление связи узла**».

Поле «**Y координата**»: - 1.

Результат построений показан на рис. 5.210.

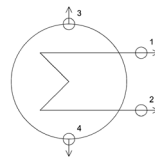


Рис. 5.210 ❖ Графический примитив «Узел» № 4 после параметризации

5.4.7. Создание выноски для обозначения оборудования

В предыдущих примерах построения УГО обозначение технологической позиции аппарата выводилось в поле чертежа с помощью графического примитива «**Текстовое поле** / TEXTBOX». Этот способ выведения текстовой информации на лист чертежа достаточно удобен, поскольку для графического примитива «**Текстовое поле** / TEXTBOX» имеется большое количество настроек, позволяющих управлять форматом вывода значений параметров. Для вывода значений параметров также можно использовать графический примитив «**Текст** / TEXT». Методология использования графического примитива «**Текст** / TEXT» аналогична применяемой при настройке графического примитива «**Текстовое поле** / TEXTBOX», при этом следует отметить, что количество настроек графического примитива «**Текст** / TEXT» меньше, чем для графического примитива «**Текстовое поле** / TEXTBOX».

Однако выводить значения параметров на лист чертежа можно без использования графических примитивов «**Текстовое поле** / TEXTBOX» или «**Текст** / TEXT». Для аналогичных целей может использоваться инструмент «**Выноска на схеме**». Рассмотрим технологию использования указанного инструмента для обозначения технологической позиции на примере разработанного УГО теплообменного аппарата.

Переходим на вкладку «**Технологические схемы**», вводим команду «**Выноска на схеме**», рис. 5.211.

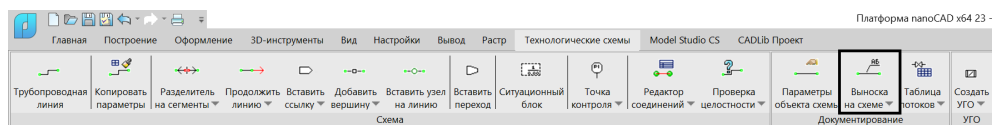


Рис. 5.211 ❖ Команда «Выноска на схеме»

После ввода команды «**Выноска на схеме**» генерируется окно выбора «**Укажите тип элемента оформления**». Выбираем формат вывода информации «**Текст**», рис. 5.212.

После выбора формата вывода информации программа генерирует предписание: **Укажите объект, от которого будет построена выноска или** ▼.

Выбираем курсором УГО, на примере которого будет компоноваться новый формат вывода значений параметров. После выбора УГО программа генерирует новое предписание: **«Выровнять текст по объекту?»** Выбираем **«Да»**, рис. 5.213.

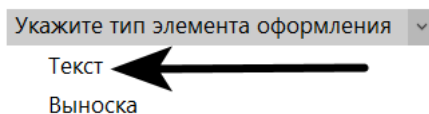


Рис. 5.212 ❖ Выбор формата вывода значения параметров на лист

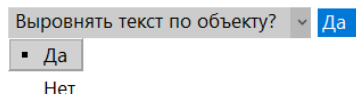


Рис. 5.213 ❖ Меню выбора **«Выровнять текст по объекту?»**

Открывается меню выбора с перечнем некоторых доступных форматов вывода информации на лист технологической схемы, рис. 5.214. В перечне доступных форматов отсутствует формат вывода технологической позиции аппарата, состоящий из двух полей: «Номер технологической позиции» и «Обозначение технологической позиции», разделенных знаком дефис. Создадим требуемый формат вывода информации. Для этого в перечне доступных форматов выбираем позицию **«Настройки»**, рис. 5.214.

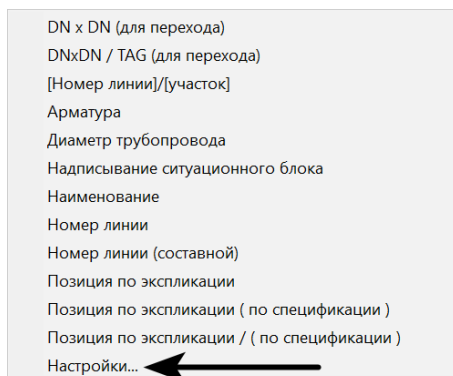


Рис. 5.214 ❖ Доступные форматы вывода информации на лист технологической схемы

После ввода команды **«Настройки»** открывается окно **«Указание функции»**. Если в левом нижнем окне активна позиция **«Все функции»**, то в правом нижнем окне визуализируются наименования всех форматов вывода информации на лист технологической схемы, а также скрипты, реализующие этот вывод, рис. 5.215.

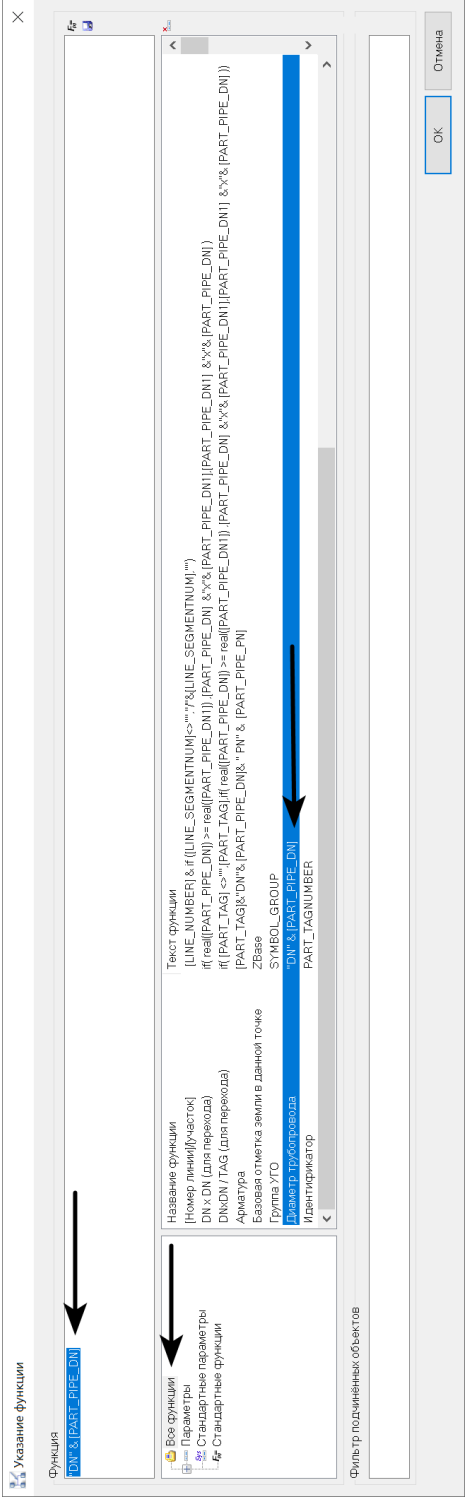


Рис. 5.215 ❖ Общий вид окна «Указание функции» с активной позицией «Все функции»

Если в левом нижнем окне развернуть позицию «**Параметры**», то визуализируются наименования всех категорий, параметры из которых включены в состав УГО. Если выделить курсором наименование любой категории, то в правом нижнем окне визуализируются наименования и системные имена параметров, входящих в выделенную категорию. На рис. 5.216 показаны интересующие нас параметры, входящие в категорию «**Оформление 2D**».

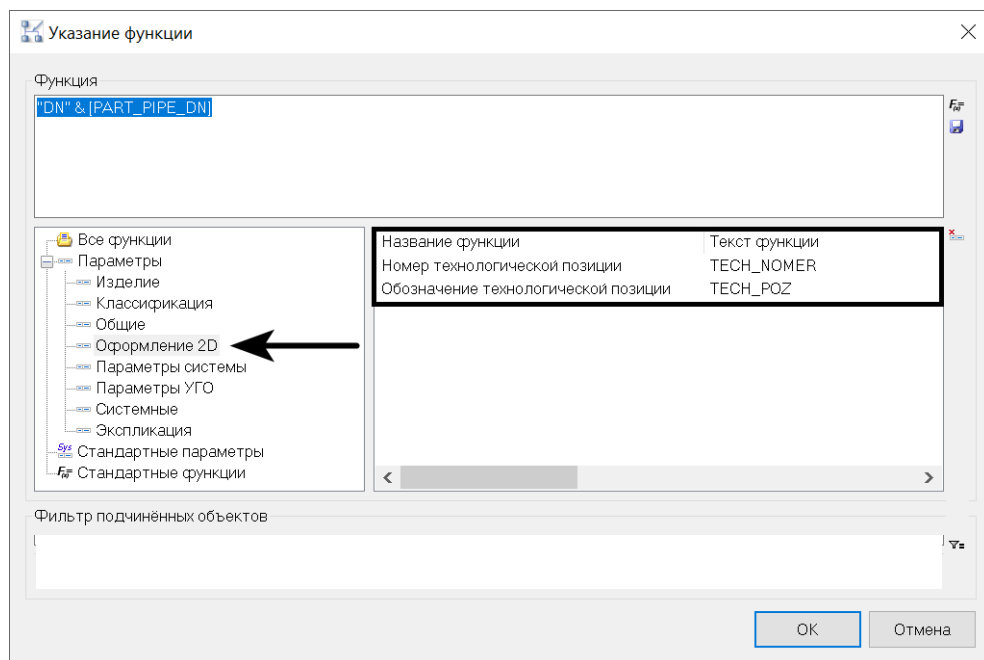


Рис. 5.216 ❖ Параметры, входящие в категорию «Оформление 2D»

Если в левом нижнем окне выделить курсором позицию «**Стандартные функции**», то в правом нижнем окне визуализируются наименования форматов вывода информации, приводимые в окне, показанном на рис. 5.217, а также скрипты, реализующие этот вывод.

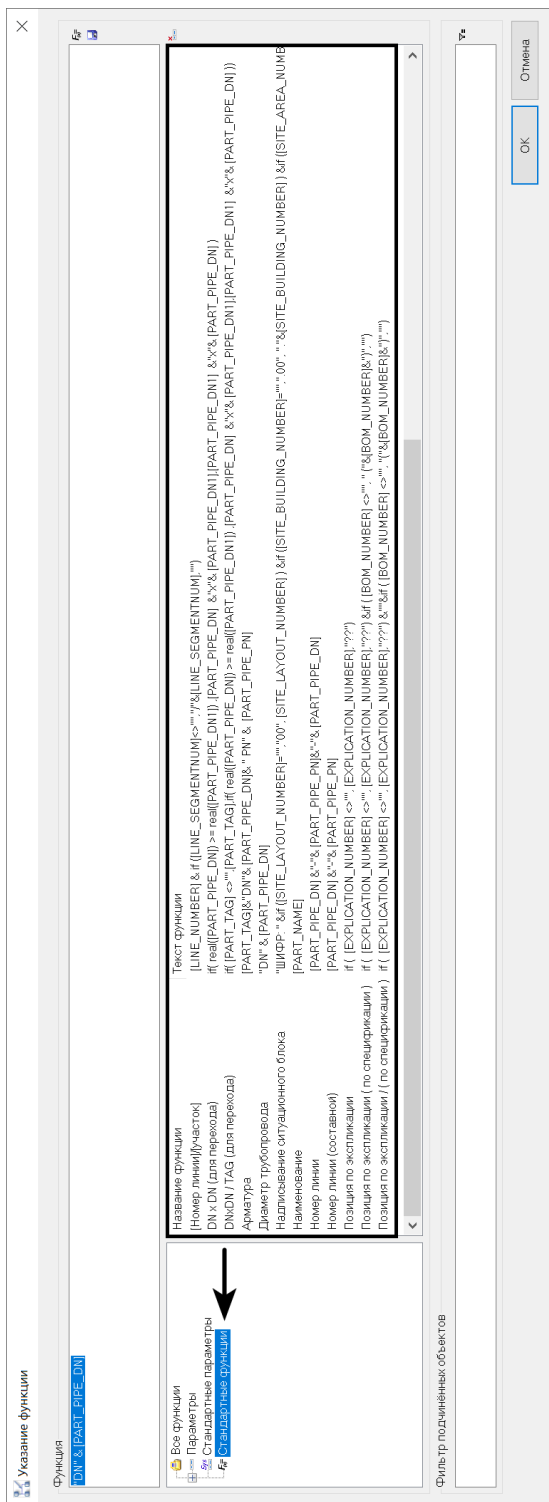


Рис. 5.217 ❖ Общий вид окна «Указание функции» с активной позицией «Все функции»

Сформируем новый скрипт, реализующий требуемый формат вывода технологической позиции формируемого УГО. В окне «**Указание функции**» удаляем скрипт, визуализированный в окне «**Функция**». Нажимаем на кнопку «**Редактировать функцию**», рис. 5.218.

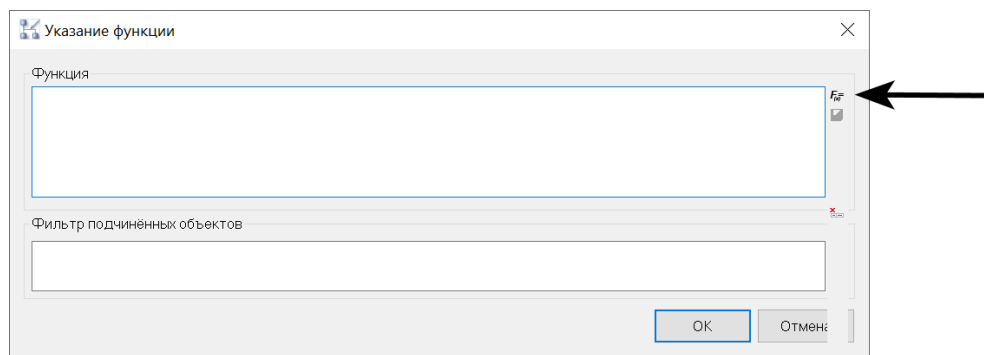


Рис. 5.218 ❖ Активация команды «**Редактировать функцию**»

После ввода команды «**Редактировать функцию**» открывается окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» формируем скрипт, выводящий обозначение технологической позиции аппарата с использованием параметров «Номер технологической позиции / TECH_NOMER» и «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ», рис. 5.219. Описание скрипта приводилось в разделе 5.2.6. В окне «**Мастер функций**» нажимаем на кнопку **ОК**.

```
if([TECH_POZ]<> "" and [TECH_NOMER] <> "", [TECH_POZ] &"-" & [TECH_NOMER], "")
```

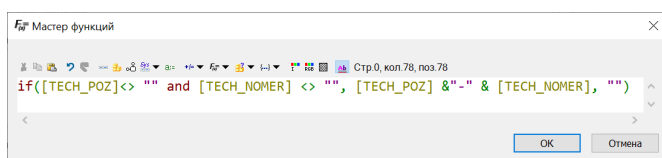
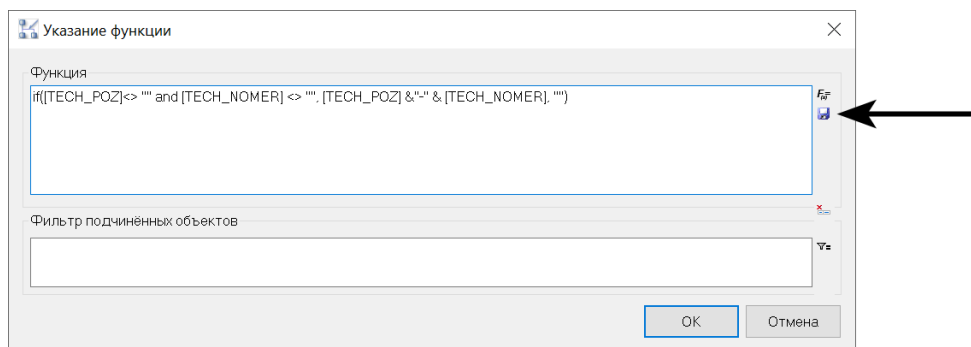


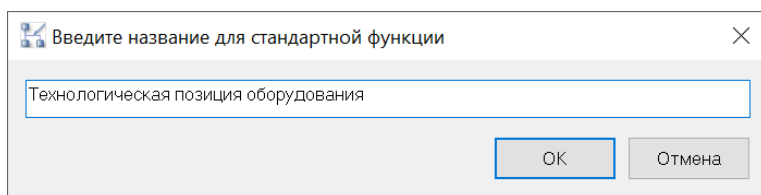
Рис. 5.219 ❖ Скрипт,
выводящий обозначение технологической позиции аппарата

Сформированный скрипт визуализировался в окне «**Функция**». Сохраним скрипт, реализующий формат вывода технологической позиции, для последующих применений. Для этого нажмем на кнопку «**Сохранить как стандартную функцию**», рис. 5.220.



**Рис. 5.220 ❖ Ввод команды
«Сохранить как стандартную функцию»**

Открывается диалоговое окно **«Введите название для стандартной функции»**. В поле окна записываем название стандартной функции **«Технологическая позиция оборудования»**, рис. 5.221. Нажимаем на кнопку **ОК**.



**Рис. 5.221 ❖ Назначение названия
сформированной стандартной функции**

Перечень стандартных функций пополнился новым элементом, рис. 5.222. Нажимаем на кнопку **ОК**.

После сохранения сформированной стандартной функции соответствующее наименование визуализируется в меню выбора доступных форматов вывода значений параметров, рис. 5.223.

Используя сформированную стандартную функцию, можно разместить обозначение технологической позиции оборудования в любом удобном месте технологической схемы, рис. 5.224.



Рис. 5.222 ♦ Стандартная функция «Технологическая позиция оборудования»

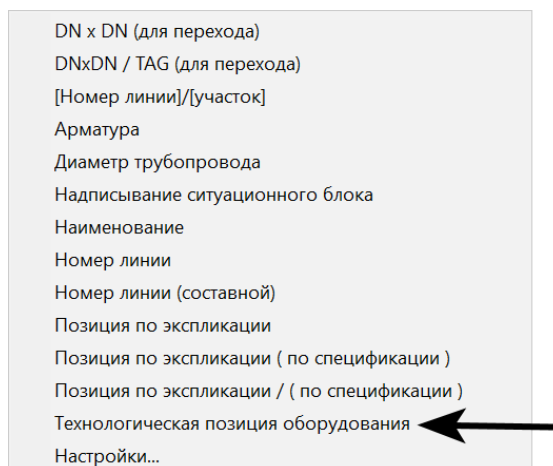


Рис. 5.223 ❖ Стандартная функция «Технологическая позиция оборудования» в меню выбора доступных форматов вывода значений параметров

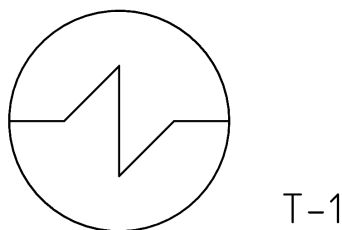


Рис. 5.224 ❖ Обозначение технологической позиции УГО теплообменного аппарата

5.4.8. Создание параметров для характеристики кожухотрубчатого теплообменника

Открываем программу «Библиотека стандартных элементов». Загружаем базу данных стандартных элементов Model Studio CS Технологические схемы. Вводим команду «Редактор параметров», рис. 5.225.

После ввода команды «Редактор параметров» открывается окно «Настройка параметров». Для создания параметра требуется ввести команду «Создать параметр», рис. 5.226.

Создаем новую категорию «Условное обозначение кожухотрубчатого теплообменника». Все создаваемые параметры, характеризующие конструкцию кожухотрубчатых теплообменных аппаратов, будем размещать в этой категории.

После заполнения полей в областях «Свойства» и «Значение» следует опять ввести команду «Создать параметр» и заполнить поля для создания

следующего параметра. Кнопку **ОК** нужно нажимать после создания всех параметров.

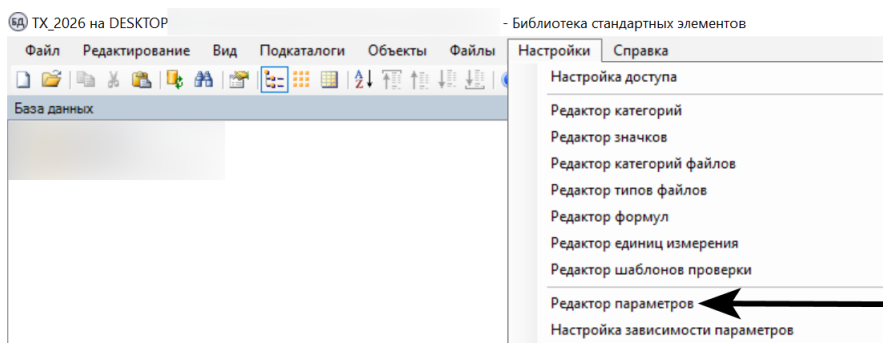


Рис. 5.225 ❖ Открытие окна «Редактор параметров»

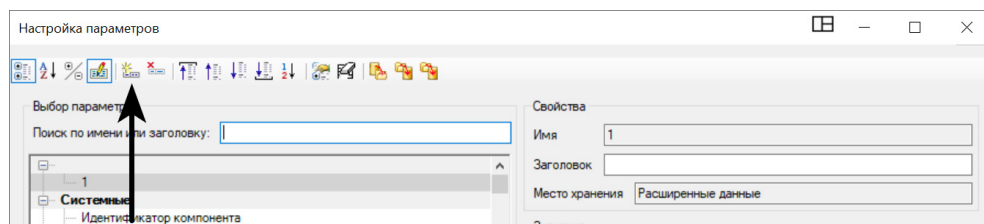


Рис. 5.226 ❖ Команда «Создать параметр»

Параметр «Нормативный документ»

Создаем параметр, содержащий наименования нормативных документов на кожухотрубчатые теплообменные аппараты:

- ТУ 3612-005-00220302-98 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые специального назначения. Испарители термосифонные [16];
- ТУ 3612-013-00220302-99 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые специального назначения. Испарители с паровым пространством и трубные пучки к ним [17];
- ТУ 3612-023-00220302-01 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с плавающей головкой, кожухотрубчатые с U-образными трубами и трубные пучки к ним [18];
- ТУ 3612-024-00220302-02 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе [19];
- ТУ 3612-100-00220302-2005 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые, трубные пучки к ним и теплообменники «труба в трубе» [20].

Заполняем поля в окне «**Настройка параметров**».

Значение параметра	Комментарий	Комментарий
TU 3612-005-00220302-98	Аппараты теплообменные кожухотрубчатые специального назначения. Испарители термосифонные.	
TU 3612-013-00220302-99	Аппараты теплообменные кожухотрубчатые специального назначения. Испарители с паровым пространством и трубные пучки к ним.	
TU 3612-023-00220302-01	Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с плавающей головкой, кожухотрубчатые с U-образными трубами и трубные пучки к ним.	
TU 3612-024-00220302-02	Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе	
TU 3612-100-00220302-2005	Аппараты теплообменные кожухотрубчатые, трубные пучки к ним и теплообменники «труба в трубе».	

Значение: TU 3612-100-00220302-2005

Комментарий: Аппараты теплообменные кожухотрубчатые, трубные пучки к ним и теплообменники «труба в трубе».

Рис. 5.227 ❖ Варианты значений параметра «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO»

Имя: NORM_DOC_TEPLO.

Заголовок: Нормативный документ.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

По умолчанию: нажимаем на кнопку с тремя точками. Открывается окно «Варианты значений параметра». Заполняем поля окна «Варианты значений параметра». В столбце «Значение параметра» записываем номер ТУ, а в столбце «Комментарий» записываем наименование ТУ, как показано на рис. 5.227.

Параметр «Внутренний диаметр кожуха»

Параметр «Внутренний диаметр кожуха» будет содержать значения внутренних диаметров кожухотрубчатых теплообменных аппаратов, предусмотренных нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне «Настройка параметров».

Имя: VN_D_TEPLO.

Заголовок: Внутренний диаметр кожуха, мм.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра: 159; 273; 325; 400; 426; 600; 630; 800; 1000; 1200; 1400; 1600; 1800; 2000.

Параметр «Технологическое назначение т/о аппарата»

В значениях параметра «Технологическое назначение т/о аппарата» обозначаются преимущественные целеполагания, предусмотренные конструкциями теплообменных

аппаратов, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: TESHOL_NAZ.

Заголовок: Технологическое назначение т/о аппарата.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра:

- теплообменник;
- холодильник;
- конденсатор;
- испаритель;
- пучок трубный;
- испаритель с паровым пространством.

Параметр «Тип теплообменного аппарата»

В значениях параметра «Тип теплообменного аппарата» обозначаются типы конструкций теплообменников, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: TEPLO_TYPE.

Заголовок: Тип теплообменного аппарата.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра:

- П – с плавающей головкой;
- Н – с неподвижными трубными решетками;
- К – с температурным компенсатором на кожухе;
- У – с U-образными трубами (теплообменники);
- В – вакуумные теплообменники.

Параметр «Исполнение теплообменного аппарата»

В значениях параметра «Исполнение теплообменного аппарата» обозначаются особенности конструктивного исполнения теплообменников, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: TEPLO_ISPOL.

Заголовок: Исполнение т/о аппарата.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра:

- Г – горизонтальное;
- В – вертикальное;
- Н – с неподвижными трубными решетками;
- Т – термосифонные;
- К – с температурным компенсатором на кожухе;
- 1 – исполнение 1;
- 2 – исполнение 2.

Параметр «Поверхность теплообменных труб»

В значениях параметра «Поверхность теплообменных труб» обозначается тип поверхности теплообменных труб аппаратов, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: POV_TO_TRUB.

Заголовок: Поверхность теплообменных труб.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра:

- Г – гладкие;
- Д – диафрагмированные.

Параметр «Условное давление в трубах»

В значениях параметра «Условное давление в трубах» выбирается условное давление в трубах теплообменника. Предусмотрен выбор из стандартизированного ряда давлений для аппаратов, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: USL_P_TRUBA.

Заголовок: Условное давление в трубах, МПа.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра: 0.6, 0.8, 1.0, 1.6, 2.5, 4.0, 6.3, 8.0.

Параметр «Условное давление в кожухе»

В параметре «Условное давление в кожухе» выбирается условное давление в кожухе теплообменника. Предусмотрен выбор из стандартизированного ряда давлений для аппаратов, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: USL_P_KOCUCH.

Заголовок: Условное давление в кожухе, МПа.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра: 0.6, 0.8, 1.0, 1.6, 2.5, 4.0, 6.3, 8.0.

Параметр «Исполнение по материалу»

В параметре «Исполнение по материалу» выбирается условное обозначение исполнения по материалу, предусмотренное нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: MATERIAL_ISPOL.

Заголовок: Исполнение по материалу.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра: M1, M3, M4, M8, M12, M13, B1, B2, B3, B7.

Параметр «Диаметр теплообменных труб»

В параметре «Диаметр теплообменных труб» выбирается внешний диаметр теплообменных труб аппаратов, входящих в номенклатуру, предусмотренную нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: DN_TO_TRUB.

Заголовок: Диаметр теплообменных труб, мм.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра: 20, 25.

Параметр «Длина теплообменных труб»

В параметре «Длина теплообменных труб» выбирается длина теплообменных труб аппаратов, входящих в номенклатуру, предусмотренную нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: L_TO_TRUB.

Заголовок: Длина теплообменных труб, м.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра: 2, 3, 4, 6, 9.

Параметр «Расположение теплообменных труб»

В параметре «Расположение теплообменных труб» выбирается геометрическая фигура, в вершинах которой монтируются теплообменные трубы аппаратов, входящих в номенклатуру, предусмотренную нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: RASPOL_TO_TRUB.

Заголовок: Расположение теплообменных труб.

Тип значения: Список значений.

Варианты значений параметра:

- К – квадрат;
- Т – треугольник.

Параметр «Толщина стенки теплообменной трубы»

В параметре «Толщина стенки теплообменной трубы» указывается стандартизированная толщина стенки теплообменной трубы для аппаратов, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: ST_TO_TRUB.

Заголовок: Толщина стенки теплообменной трубы, мм.

Тип значения: Список значений.

Варианты значений параметра:

- 2;
- 2.5.

Параметр «Число теплообменных труб»

В параметре «Число теплообменных труб» указывается общее число отверстий для труб трубных решеток для аппаратов, соответствующих нормативным документам, включенным в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: N_TO_TRUB.

Заголовок: Число теплообменных труб.

Тип значения: Действительное число.

Параметр «Число ходов по трубному пространству»

В параметре «Число ходов по трубному пространству» выбирается число ходов в кожухе теплообменных аппаратов, входящих в номенклатуру, предусмотренную нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: HOD_TRUB_PR.

Заголовок: Число ходов по трубному пространству.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра: 1, 2, 4, 6, 8.

Параметр «Климатическое исполнение»

В параметре «Климатическое исполнение» указывается исполнение теплообменников по ГОСТ 15150–69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды» [21] для аппаратов, входящих в номенклатуру, предусмотренную нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: KLIM_ISP_TO.

Заголовок: Климатическое исполнение.

Тип значения: Список с возможностью ввода.

Варианты значений параметра:

- У – умеренный климат (+40/–45 °C);
- ХЛ – холодный климат (+40/–60 °C);
- УХЛ – умеренный и холодный климат (+40/–60 °C);
- Т – тропический климат (+40/+1 °C);
- М – морской умеренно-холодный климат (+40/–40 °C);
- О – общеклиматическое исполнение (кроме морского) (+50/–60 °C);

- ОМ – общеклиматическое морское исполнение (+45/–40 °С);
- В – всеклиматическое исполнение (+50/–60 °С).

Параметр «Детали для крепления теплоизоляции»

В параметре «Детали для крепления теплоизоляции» указывается необходимость размещения/отсутствия на кожухе теплообменника монтажных элементов для крепления теплоизоляции для аппаратов, входящих в номенклатуру, предусмотренную нормативными документами, включенными в параметр «Нормативный документ / NORM_DOC_TEPLO».

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: DET_TEPLO_ISOL.

Заголовок: Детали для крепления теплоизоляции.

Тип значения: Список значений.

- Да;
- Нет.

Параметр «Сдвоенный по АТК 24.202.09»

В параметре «Сдвоенный по АТК 24.202.09» указывается необходимость применения теплообменных аппаратов, регламентированных АТК 24.202.09 «Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с плавающей головкой, кожухотрубчатые с U-образными трубами, сдвоенные» [22].

Заполняем поля в окне **«Настройка параметров»**.

Имя: TEPLO_SD_ATK.

Заголовок: Сдвоенный по АТК 24.202.09.

Тип значения: Список значений.

- Да;
- Нет.

5.4.9. Формирование условных обозначений кожухотрубчатых теплообменных аппаратов

В группу кожухотрубчатых теплообменных аппаратов входят теплообменники, соответствующие ТУ 3612-100-00220302-2005 [20], ТУ 3612-023-00220302-01 [18], ТУ 3612-024-00220302-02 [19], ТУ 3612-013-00220302-99 [17].

Технические условия 3612-100-00220302-2005 «Аппараты теплообменные кожухотрубчатые, трубные пучки к ним и теплообменники “труба в трубе”. Общие технические условия» распространяются на кожухотрубчатые теплообменные аппараты различных типов, работающие при температурах от –70 до +600 °С и условном давлении от 0,6 до 16 МПа, применяемые для теплообмена жидких и газообразных сред в технологических процессах нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности.

Аппараты и их блоки, на которые распространяются технические условия 3612-100-00220302-2005, изготавливают следующих типов:

- «ТН», «ХН», «КН», «ИН» – с неподвижными трубными решетками (теплообменники, холодильники, конденсаторы, испарители);
- «ТК», «ХК», «КК», «ИК» – с температурным компенсатором на кожухе (теплообменники, холодильники, конденсаторы, испарители);
- «ИНТ» – с неподвижными трубными решетками (испарители термосифонные);
- «ИКТ» – с температурным компенсатором на кожухе (испарители термосифонные);
- «ИПТ» – с плавающей головкой (испарители термосифонные);
- «КВН» – с неподвижными трубными решетками (конденсаторы вакуумные);
- «КВК» – с температурным компенсатором на кожухе (конденсаторы вакуумные);
- «ТП», «ХП», «КП» – с плавающей головкой (теплообменники, холодильники, конденсаторы);
- «ТУ» – с U-образными трубами (теплообменники);
- «ТПК» – для повышенных температур и давлений с плавающей головкой и компенсатором на ней (теплообменники);
- «ИП», «ИУ» – с паровым пространством (испарители);
- «ТТ» – труба в трубе (теплообменники).

Технические условия ТУ 3612-023-00220302-01 распространяются на кожухотрубчатые теплообменные аппараты с плавающей головкой (теплообменники, холодильники, конденсаторы) и кожухотрубчатые теплообменные аппараты с U-образными трубами (теплообменники) и их модификации. Аппараты предназначены для теплообмена жидких и газообразных сред в технологических процессах нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности.

Аппараты изготавливаются в следующих исполнениях:

- Г – горизонтальные;
- В – вертикальные.

В теплообменных аппаратах применяются гладкие (Г) теплообменные трубы. В технически обоснованных случаях допускается применение диафрагмированных (Д) теплообменных труб с накатными кольцевыми канавками.

Аппараты могут эксплуатироваться в условиях макроклиматических районов с умеренным и тропическим климатом. Климатическое исполнение «У» и «Т», категория изделия 1 по ГОСТ 15150–69 «Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Технические условия ТУ 3612-024-00220302-02 распространяются на кожухотрубчатые теплообменные аппараты с неподвижными трубными ре-

шетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе: теплообменники «Т», холодильники «Х», конденсаторы «К», испарители «И» типов «Н» и «К» и их модификации. Аппараты предназначены для теплообмена жидких и газообразных сред в технологических процессах химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности.

Аппараты по расположению подразделяются на:

- Г – горизонтальные (ТНГ, ТКГ, ХНГ, ХКГ, КНГ, ККГ);
- В – вертикальные (ТНВ, ТКВ, ХНВ, ХКВ, КНВ, ККВ, ИНВ, ИКВ).

Испарители изготавливаются в следующих исполнениях:

- 1 – с жидким, газообразным, парогазовым или парожидкостным теплоносителем (ИН-1, ИК-1);
- 2 – с паровым теплоносителем (ИН-2, ИК-2).

В аппаратах применяются гладкие (Г) теплообменные трубы. В технически обоснованных случаях допускается применение диафрагмированных (Д) теплообменных труб с накатными кольцевыми канавками. В вертикальных конденсаторах, а также в вертикальных испарителях с паровым теплоносителем применяются трубы только с гладкими стенками.

Аппараты могут эксплуатироваться в условиях макроклиматических районов с умеренным и тропическим климатом. Климатическое исполнение «У» и «Т», категория изделия 1 по ГОСТ 15150–69 «Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Технические условия ТУ 3612-013-00220302-99 распространяются на кожухотрубчатые теплообменные аппараты – испарители с паровым пространством с плавающей головкой типа ИП и с U-образными трубами типа ИУ и их модификации. Аппараты предназначены для испарения технологических сред в процессах нефтяной, химической, нефтехимической, газовой и других отраслей промышленности.

Аппараты могут эксплуатироваться в условиях макроклиматических районов с умеренным и тропическим климатом. Климатическое исполнение «У» и «Т», категория изделия 1 по ГОСТ 15150–69 «Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Алгоритм формирования условных обозначений кожухотрубчатых теплообменных аппаратов

```
if([TECHOL_NAZ]<>"" , [TECHOL_NAZ], "") & " " &
if([VN_D_TEPLO]<>"" , [VN_D_TEPLO], "") & " " &
if([TECHOL_NAZ]<>"" ,
case([TECHOL_NAZ]
when "Теплообменник" then "Т" & [TEPLO_TYPE] & [TEPLO_ISPOL],
```

```

when "Холодильник" then "X" & [TEPLO_TYPE] & [TEPLO_ISPOL],
when "Конденсатор" then "K" & [TEPLO_TYPE] & [TEPLO_ISPOL],
when "Испаритель" then "И" & [TEPLO_TYPE] & [TEPLO_ISPOL],
when "Пучок трубный" then "ПТ" & [TEPLO_TYPE] & [TEPLO_ISPOL],
when «Испаритель с паровым пространством» then «И» & [TEPLO_TYPE] & [TEPLO_ISPOL],
else ""
, "" & "" &
if([USL_P_TRUBA]<>"", "-" & [USL_P_TRUBA], "") &
if([USL_P_KOCUCH]<>"" and [USL_P_TRUBA] <> [USL_P_KOCUCH], "-" & [USL_P_KOCUCH], "") &
if([MATERIAL_ISPOL]<>"", "-" & [MATERIAL_ISPOL], "") &
if([DN_TO_TRUB]<>"", "/" & [DN_TO_TRUB], "") &
if([POV_TO_TRUB]<>"", [POV_TO_TRUB], "") &
if([L_TO_TRUB]<>"", "-" & [L_TO_TRUB], "") &
if([RASPOL_TO_TRUB]<>"", "-" & [RASPOL_TO_TRUB], "") &
if([HOD_TRUB_PR]<>"", "-" & [HOD_TRUB_PR], "") &
if([KLIM_ISP_TO]<>"", "-" & [KLIM_ISP_TO], "") &
if([DET_TEPLO_ISOL] = "Да", "-" & "И", "") & " " &
if([NORM_DOC_TEPLO]<>"", [NORM_DOC_TEPLO], "")

```

Примеры условных обозначений теплообменных аппаратов по ТУ 3612-023-00220302-01

Теплообменник с плавающей головкой горизонтальный (ТПГ), с кожухом диаметром **1000** мм, на условное давление в трубах **2,5** МПа, давление в кожухе **4,0** МПа, исполнение по материалу **М1**, с гладкими теплообменными трубами (Г), диаметром **20** мм, длиной **6** м, расположенными по вершинам равносторонних треугольников (Т), 4-ходовой по трубному пространству, климатическое исполнение (У), с деталями для крепления теплоизоляции, выполненный по **ТУ 3612-023-00220302-01**, рис. 5.228.

Холодильник с плавающей головкой горизонтальный (ХПГ), с кожухом диаметром **800** мм, на условное давление в трубах **1,0** МПа и в кожухе **4,0** МПа, исполнение по материалу **М3**, с гладкими теплообменными трубами (Г), диаметром **20** мм, длиной **6** м, расположенными по вершинам равносторонних треугольников (Т), 4-ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (У), с деталями для крепления теплоизоляции (И), выполненный по **ТУ 3612-023-00220302-01**, рис. 5.229.

Примеры условных обозначений теплообменных аппаратов по ТУ 3612-024-00220302-02

Теплообменник с неподвижными трубными решетками горизонтальный (ТНГ), с кожухом диаметром **1000** мм, на условное давление в трубах и кожухе **2,5** МПа, исполнения по материалу **М1** с гладкими теплообменными трубами (Г) диаметром **20** мм, длиной **6** м, 1-ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (У), с деталями для крепления теплоизоляции (И), рис. 5.230.

Холодильник с неподвижными трубными решетками и температурным компенсатором на кожухе вертикальный (ХКВ), с кожухом диаметром **800** мм, на условное давление в трубах **0,6** МПа, в кожухе **1,6** МПа, исполне-

Теплообменник 1000 ТПГ-2,5-4,0-М1/20Г-6-Т-4-У-И
ТУ 3612-023-00220302-01

Параметры объекта

Свойства элемента

Теплообменник ISO тип 1

Условное обозначение

Условное обозначение кожухотрубчатого теплообменника

Детали для крепления теплоизоляции	Да
Диаметр теплообменных труб, мм	20
Число ходов по трубному пространству	4
Климатическое исполнение	У
Длина теплообменных труб, м	6
Исполнение по материалу	М1
Нормативный документ	ТУ 3612-023-00220302-01
Поверхность теплообменных труб	Г
Расположение теплообменных труб	Т
Технологическое назначение т/о аппарата	Теплообменник
Исполнение т/о аппарата	Г
Тип теплообменного аппарата	П
Условное давление в кожухе, МПа	4.0
Условное давление в трубах, МПа	2.5
Внутренний диаметр кожуха, мм	1000

Издание

Теплообменник 1000 ТПГ-2,5-4,0-М1/20Г-6-Т-4-У-И ТУ 3612-023-00220302-01

Системные

Обозначение (модель)

Идентификатор компонента

{1CF2BF58-1CF4-462B-927A-78B381674EDA}

Применить

Отмена

Рис. 5.228 ❖ Пример формирования условного обозначения теплообменника типа ТПГ

Холодильник 800 ХПГ-1.0-4.0-МЗ/20Г-6-Т-4-У-И ТУ 3612-023-00220302-01

Параметры объекта

Свойства элемента

- Теплообменник ISO тип 1
- Условное обозначение

Условное обозначение кожухотрубчатого теплообменника	
Детали для крепления теплоизоляции	Да
Диаметр теплообменных труб, мм	20
Число ходов по трубному пространству	4
Климатическое исполнение	У
Длина теплообменных труб, м	6
Исполнение по материалу	МЗ
Нормативный документ	ТУ 3612-023-00220302-01
Поверхность теплообменных труб	Г
Расположение теплообменных труб	Т
Технологическое назначение т/о аппарата	Холодильник
Исполнение т/о аппарата	Г
Тип теплообменного аппарата	П
Условное давление в кожухе, МПа	4.0
Условное давление в трубах, МПа	1.0
Внутренний диаметр кожуха, мм	800
Изделие	
Обозначение (модель)	Холодильник 800 ХПГ-1.0-4.0-МЗ/20Г-6-Т-4-У-И ТУ 3612-023-00220302-01
Системные	
Идентификатор компонента	{1CF2BF58-1CF4-462B-927A-78B381674EDA}

Применить OK Отмена

Рис. 5.229 ❖ Пример формирования условного обозначения холодильника типа ХПГ

Теплообменник 1000 ТНГ-2,5-М1/20Г-6-Т-1-У-И
ТУ 3612-024-00220302-01

Параметры объекта

Свойства элемента

Теплообменник ISO тип 1

Условное обозначение

Условное обозначение кожухотрубчатого теплообменника

Детали для крепления те...	Да
Диаметр теплообменник Т...	20
Число ходов по трубному п...	1
Климатическое исполнение	У
Длина теплообменник тру...	6
Исполнение по материалу	М1
Нормативный документ	ТУ 3612-024-00220302-02
Поверхность теплообменн...	Г
Расположение теплообме...	Т
Технологическое назначен...	Теплообменник
Исполнение т/о аппарата	Г
Тип теплообменного аппа...	Н
Условное давление в кож...	2,5
Условное давление в труб...	2,5
Внутренний диаметр кож...	1000

Изделие

Теплообменник 1000 ТНГ-2,5-М1/20Г-6-Т-1-У-И ТУ 3612-024-00220302-02

Системные

Идентификатор компонен...

{1CF2BF58-1CF4-462B-927A-78B381674EDA}

Применить

Отмена

Рис. 5.230 ❖ Пример формирования условного обозначения теплообменника типа ТНГ

ния по материалу **М3** с гладкими теплообменными трубами (**Г**) диаметром 25 мм, длиной 4 м, 2-ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (**Т**), без деталей для крепления теплоизоляции, рис. 5.231.

Примеры условных обозначений теплообменных аппаратов по ТУ 3612-013-00220302-99

Испаритель с паровым пространством с плавающей головкой (**ИП**), с кожухом диаметром 1800 мм, на условное давление в кожухе 1,6 МПа, в трубах 2,5 КПа, исполнения по материалу **М1**, с теплообменными трубами диаметром 25 мм, длиной 6 м, 4-ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (**У**), с деталями для крепления теплоизоляции, рис. 5.232.

Испаритель с паровым пространством с **У**-образными трубами (**ИУ**), с кожухом диаметром 1200 мм, на условное давление в кожухе 2,5 МПа, в трубах 2,5 МПа, исполнения по материалу **М4**, с теплообменными трубами диаметром 20 мм, длиной 6 м, 2-ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (**Т**), без деталей для крепления теплоизоляции, рис. 5.233.

5.5. Создание УГО колонны ректификации

В предыдущих разделах рассматривалась возможность изменения размеров УГО одновременно по осям **X** и **Y** с сохранением существующих пропорций или только по одной оси **X** или **Y**. Однако для некоторых типов УГО сложной геометрической формы желательно иметь возможность изменения размеров отдельных частей графической компоненты.

5.5.1. Постановка задачи

Рассмотрим создание УГО с возможностью изменения размеров отдельных частей графической компоненты на примере колонны ректификации с двумя диаметрами обечайки. При разработке 2D-модели предположим возможность изменения следующих геометрических характеристик УГО колонны ректификации:

- диаметр нижней части колонны;
- диаметр верхней части колонны;
- высота нижней части колонны;
- высота опоры колонны;
- высота переходной части колонны;
- высота верхней части колонны.

Холодильник 800 ХКВ -0,6-1,6-М3/25Г-4-Т-2-Т
ТУ 3612-024-00220302-01.

Х

Параметры объекта

Свойства элемента

Теплообменник ISO тип 1

Условное обозначение

Условное обозначение кожухотрубчатого теплообменника

Детали для крепления теплоизоляции	Нет
Диаметр теплообменных труб, мм	25
Число ходов по трубному пространству	2
Климатическое исполнение	T
Длина теплообменных труб, м	4
Исполнение по материалу	M3
Нормативный документ	ТУ 3612-024-00220302-02
Поверхность теплообменных труб	Г
Расположение теплообменных труб	T
Технологическое назначение т/о аппарата	Холодильник
Исполнение т/о аппарата	B
Тип теплообменного аппарата	K
Условное давление в кожухе, МПа	1.6
Условное давление в трубах, МПа	0.6
Внутренний диаметр кожуха, мм	800

Изделие

Обозначение (модель)

Холодильник 800 ХКВ-0,6-1,6-М3/25Г-4-Т-2-Т ТУ 3612-024-00220302-02

Системные

Идентификатор компонента

[1CF2BF58-1CF4-462B-927A-78B381674EDA]

Применить

Отмена

OK

Рис. 5.231 ❖ Пример формирования условного обозначения холодильника типа ХКВ

Испаритель с паровым пространством 1800
ИП-1,6-2,5-M1/25-6-T-4-У-И ТУ 3612-013-00220302-99

×

Параметры объекта

Свойства элемента

Теплообменник ISO тип 1

Условное обозначение

Условное обозначение кожухотрубчатого теплообменника

Детали для крепления теплоизоляции	Да
Диаметр теплообменных труб, мм	25
Число ходов по трубному пространству	4
Климатическое исполнение	У
Длина теплообменных труб, м	6
Исполнение по материалу	M1
Нормативный документ	ТУ 3612-013-00220302-99
Поверхность теплообменных труб	T
Расположение теплообменных труб	Испаритель с паровым пространством
Технологическое назначение т/о аппарата	Испаритель с паровым пространством
Исполнение т/о аппарата	П
Тип теплообменного аппарата	2,5
Условное давление в кожухе, МПа	1,6
Условное давление в трубках, МПа	1800
Внутренний диаметр кожуха, мм	

Из поля

Обозначение (модель)

Испаритель с паровым пространством 1800 ИП-1,6-2,5-M1/25-6-T-4-У-И ТУ 3612-013-00220302-99

Системные

Идентификатор компонента

{1CF2BF68-1CF4-462B-927A-78B381674EDA}

Применить

OK

Отмена

Рис. 5.232 ❖ Пример формирования условного обозначения испарителя типа ИП

Испаритель с паровым пространством 1200 ИУ-2,5-М4/20-6-Т-2-Т
ТУ 3612-013-00220302-99

Параметры объекта

Свойства элемента

Теплообменник ISO тип 1

Условное обозначение

Условное обозначение кожухотрубчатого теплообменника

Детали для крепления теплоизоляции	Нет
Диаметр теплообменных труб, мм	20
Число ходов по трубному пространству	2
Климатическое исполнение	Т
Длина теплообменных труб, м	6
Исполнение по материалу	М4
Нормативный документ	ТУ 3612-013-00220302-99
Поверхность теплообменных труб	
Расположение теплообменных труб	Т
Технологическое назначение т/о аппарата	Испаритель с паровым пространством
Исполнение т/о аппарата	
Тип теплообменного аппарата	У
Условное давление в кожухе, МПа	2,5
Условное давление в трубах, МПа	2,5
Внутренний диаметр кожуха, мм	1200

Изделие

Обозначение (модель)

Испаритель с паровым пространством 1200 ИУ-2,5-М4/20-6-Т-2-Т ТУ 3612-013-00220302-99

Системные

Идентификатор компонента

{1CF2BF68-1CF4-462B-927A-786381674EDA}

Применить

Отмена

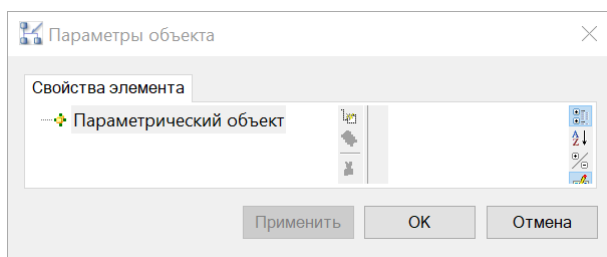
Рис. 5.2.33 ❖ Пример формирования условного обозначения испарителя типа ИУ

Также в параметрах УГО будет предусмотрен общий коэффициент масштабирования, предусматривающий возможность изменения размеров модели колонны, с сохранением существующих пропорций.

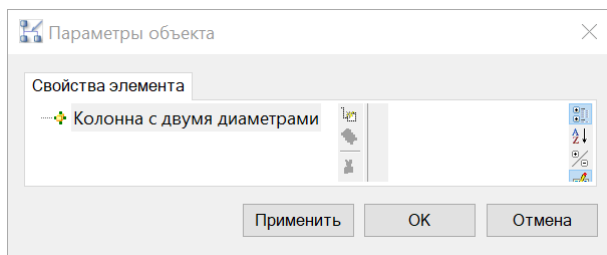
5.5.2. Параметры УГО

Перед созданием УГО проводим подготовительные работы, изложенные в разделе 5.4.2.

Перейдем на вкладку «Технологические схемы». Введем команду «Создать УГО». Открывается диалоговое окно «Параметры объекта». Изменим назначенное по умолчанию наименование создаваемого УГО «Параметрический объект», рис. 5.234а, на «Колонна с двумя диаметрами», рис. 5.234б.



а



б

Рис. 5.234 ❖ Изменения имени создаваемого условного графического обозначения

Создадим параметры, необходимые для создания масштабируемого УГО. Перечень этих параметров был приведен выше. В окне «Параметры объекта» нажимаем на кнопку  «Создать параметр», рис. 5.235.

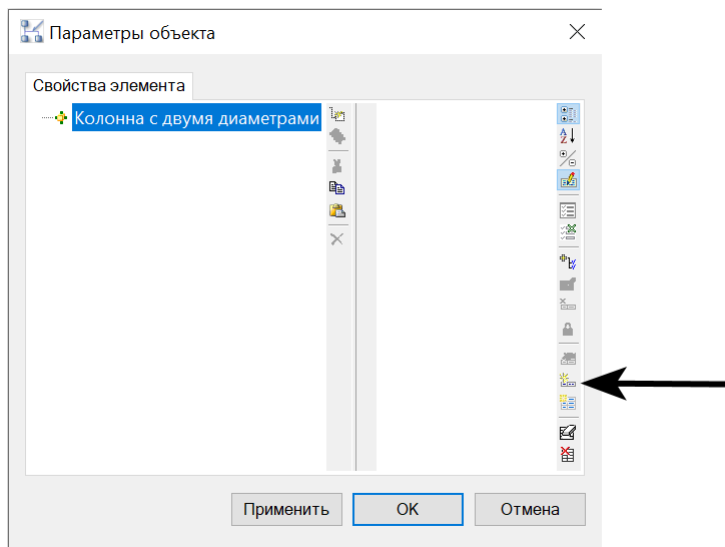


Рис. 5.235 ❖ Команда «Создать параметр»

Открывается окно **«Свойства параметра»**. Создаем параметр для обозначения размера по оси **Y** цилиндрической обечайки нижней части колонны, рис. 5.236:

- в поле **«Имя»** заносится системное имя параметра: DIM_DIAMETER_NIZ;
- в поле **«Заголовок»** заносится наименование параметра: Диаметр нижней части колонны, мм;
- в поле **«По умолчанию»** заносится размер в миллиметрах, который будет назначаться диаметру нижней части колонны при первоначальном размещении условного графического обозначения. Значение параметра по умолчанию: 2000;
- в поле **«Тип значения»** из выпадающего списка выбираем **«Действительное число»**. Это обозначает, что при попытке введения значения иного формата программа будет генерировать сообщение об ошибке.

Примечание: здесь и далее в поле **«По умолчанию»** записывается размер реального аппарата, который в дальнейшем будет пересчитан в размеры УГО с использованием коэффициента масштабирования.

Создадим новую категорию **«Колонна ректификации»**, в которую поместим создаваемые параметры, предназначенные для разработки УГО ректификационной колонны. В поле **«Новая категория»** запишем **«Колонна ректификации»**. Нажмем на кнопку **«Добавить»**. В результате к существующей группе категорий добавится новая категория **«Колонна ректификации»**, рядом с которой установлен **«Флаг»**, рис. 5.236. При создании новых параметров следует следить, чтобы около создаваемой категории **«Колонна ректификации»** был постоянно установлен **«Флаг»**. В этом случае создаваемые параметры будут

размещаться именно в этой категории. Также следует убедиться, чтобы около других категорий флаг отсутствовал. Нажимаем на кнопку **ОК**.

Свойства параметра

Имя: DIM_DIAMETER_NIZ

Заголовок: Диаметр нижней части колонны, мм

Значение

По умолчанию: 2000

Комментарий:

Тип значения: Действительное число

Только для чтения: ☐

Измерения

Базовая единица: Не задана

Текущая единица: Не задана

Точность: -1

Категории

- ☐ КМ. Положение профиля
- ☐ КМ. Размещение узлов
- ☐ Коллизии
- ☒ Колонна ректификации
- ☐ Компонент сборки
- ☐ Конструкции. Классификация
- ☐ Конструкция кровли

Новая категория: Колонна ректификации

Добавить

ОК Отмена

**Рис. 5.236 ❖ Создание параметра
«Диаметр нижней части колонны, мм / DIM_DIAMETER_NIZ»**

Далее создадим параметр, с помощью которого будет изменяться ширина 2D-модели цилиндрической обечайки верхней части колонны ректификации. Методика создания параметра «Диаметр верхней части колонны, мм» аналогична рассмотренной ранее методике создания параметра «Диаметр нижней части колонны, мм». Поэтому детально рассматривать создание текущего и следующих параметров не будем. Обозначим только значения, которые вводятся в поля диалогового окна «Свойства параметра».

Нажимаем на кнопку  «Создать параметр». Открывается окно «Свойства параметра»:

- поле **«Имя»** (системное имя параметра): DIM_DIAMETER_VERX;
- поле **«Заголовок»** (наименование параметра): Диаметр верхней части колонны, мм;

- поле «**По умолчанию**» (значение параметра по умолчанию): 1000;
- поле «**Тип значения**» (формат ввода информации): Действительное число.

Ставим «**Флаг**» рядом с категорией «Колонна ректификации». Нажимаем на кнопку **ОК**.

Создаем параметр «Высота нижней части колонны, мм». Нажимаем на кнопку



«**Создать параметр**». Открывается окно «**Свойства параметра**»:

- поле «**Имя**» (системное имя параметра): DIM_HEIGHT_NIZ;
- поле «**Заголовок**» (наименование параметра): Высота нижней части колонны, мм;
- поле «**По умолчанию**» (значение параметра по умолчанию): 10000;
- поле «**Тип значения**» (формат ввода информации): Действительное число.

Ставим «**Флаг**» рядом с категорией «Колонна ректификации». Нажимаем на кнопку **ОК**.

Создаем параметр «Высота верхней части колонны, мм». Нажимаем на кнопку



«**Создать параметр**». Открывается окно «**Свойства параметра**»:

- поле «**Имя**» (системное имя параметра): DIM_HEIGHT_VER;
- поле «**Заголовок**» (наименование параметра): Высота верхней части колонны, мм;
- поле «**По умолчанию**» (значение параметра по умолчанию): 6000;
- поле «**Тип значения**» (формат ввода информации): Действительное число.

Ставим «**Флаг**» рядом с категорией «Колонна ректификации». Нажимаем на кнопку **ОК**.

Создаем параметр «Высота переходной части колонны, мм». Нажимаем на кнопку



«**Создать параметр**». Открывается окно «**Свойства параметра**»:

- поле «**Имя**» (системное имя параметра): DIM_HEIGHT_PER;
- поле «**Заголовок**» (наименование параметра): Высота переходной части колонны, мм;
- поле «**По умолчанию**» (значение параметра по умолчанию): 1000;
- поле «**Тип значения**» (формат ввода информации): Действительное число.

Ставим флаг рядом с категорией «Колонна ректификации». Нажимаем на кнопку **ОК**.

Создаем параметр «Высота опоры, мм». Нажимаем на кнопку  «**Создать параметр**». Открывается окно «**Свойства параметра**»:

- поле «**Имя**» (системное имя параметра): DIM_HEIGHT_OP;
- поле «**Заголовок**» (наименование параметра): Высота опоры, мм;
- поле «**По умолчанию**» (значение параметра по умолчанию): 2000;
- поле «**Тип значения**» (формат ввода информации): Действительное число.

Ставим флаг рядом с категорией «Колонна ректификации». Нажимаем на кнопку **ОК**.

Добавляем существующие параметры:

Из категории «Параметры УГО» добавим параметр «Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE». Присваиваем параметру «Масштаб УГО / DESIGN_UGO_SCALE» значение 0.01.

Из категории «Оформление 2D» добавим параметры «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ» и «Номер технологической позиции / TECH_NOMER».

Параметру «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ» присвоим значение «К» (колонна), а параметру «Номер технологической позиции / TECH_NOMER» присвоим значение «1».

Примечание: предполагается, что параметры «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ» и «Номер технологической позиции / TECH_NOMER» были созданы ранее. Описание создания этих параметров приводится в разделе 5.2.6.

5.5.3. Создание переменных

Для удобства разработки масштабируемой 2D-модели в «**Редакторе параметрического оборудования**» создадим переменные, которые будем использовать для построения графической компоненты УГО. Методика создания переменных подробно рассматривалась в разделе 5.4.3, поэтому приведем только список создаваемых переменных.

Переменная, определяющая диаметр нижней части обечайки колонны:

- имя переменной: Dn;
- значение переменной: [DIM_DIAMETER_NIZ] * [DESIGN_UGO_SCALE].

Переменная, определяющая высоту обечайки нижней части колонны:

- имя переменной: Ln;
- значение переменной: [DIM_HEIGHT_NIZ] * [DESIGN_UGO_SCALE].

Переменная, определяющая диаметр обечайки верхней части колонны:

- имя переменной: Dv;
- значение переменной: [DIM_DIAMETER_VERX] * [DESIGN_UGO_SCALE].

Переменная, определяющая высоту обечайки верхней части колонны:

- имя переменной: Lv;
- значение переменной: [DIM_HEIGHT_VER] * [DESIGN_UGO_SCALE].

Переменная, определяющая высоту переходной части колонны:

- имя переменной: Lp;
- значение переменной: [DIM_HEIGHT_PER] * [DESIGN_UGO_SCALE].

Переменная, определяющая разность радиусов нижней и верхней частей колонны:

- имя переменной: Delta;

- значение переменной: $(([\text{DIM_DIAMETER_NIZ}] - [\text{DIM_DIAMETER_VERX}]) / 2) * [\text{DESIGN_UGO_SCALE}]$.

Переменная, определяющая радиус верхней части колонны:

- имя переменной: Rv;
- значение переменной: $([\text{DIM_DIAMETER_VERX}] / 2) * [\text{DESIGN_UGO_SCALE}]$.

Переменная, определяющая радиус нижней части колонны:

- имя переменной: Rn;
- значение переменной: $([\text{DIM_DIAMETER_NIZ}] / 2) * [\text{DESIGN_UGO_SCALE}]$.

Переменная, определяющая высоту опоры колонны:

- имя переменной: Lo;
- значение переменной: $[\text{DIM_HEIGHT_OP}] * [\text{DESIGN_UGO_SCALE}]$.

После создания всех перечисленных выше переменных рабочее пространство «**Редактора параметрического оборудования**» должно выглядеть, как показано на рис. 5.237.



Рис. 5.237 ❖ Рабочее пространство «Редактора параметрического оборудования» с переменными УГО «Колонна с двумя диаметрами»

5.5.4. Создание УГО

Моделирование нижней секции обечайки колонны

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства окна «**Редактор параметрического оборудования**»: «2D». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «**2D Примитив**». Выбираем графический примитив «**Прямоугольник / RECTANGLE**». Графическому примитиву «**Прямоугольник / RECTANGLE**» присваиваем имя «**Обечайка низ**». В рабочем пространстве «**Редактора параметрического оборудования**» формируется графический примитив «**Обечайка_низ / RECTANGLE**».

Выполняем параметризацию графического примитива «**Обечайка_низ / RECTANGLE**».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Длина»: Dn.

Поле «Ширина»: Ln.

Модель нижней секции обечайки колонны показана на рис. 5.238.

Моделирование верхней секции обечайки колонны ректификации

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства «2D». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «2D Прimitives». Выбираем графический примитив «Прямоугольник / RECTANGLE». Графическому примитиву «Прямоугольник / RECTANGLE» присваиваем имя «Обечайка верх». В рабочем пространстве «Редактора параметрического оборудования» формируется графический примитив «Обечайка_верх / RECTANGLE».

Выполняем параметризацию графического примитива «Обечайка_верх / RECTANGLE».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Длина»: Dv.

Поле «Ширина»: Lv.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: Delta.

Поле «Y координата»: Ln + Lp.

Модели нижней и верхней секций обечайки колонны показаны на рис. 5.239.

Моделирование переходной части колонны

Модель переходной части колонны будет состоять из двух графических примитивов «Отрезок по двум точкам / LINE2P», с именами «Переход_1» и «Переход_2», соединяющих между собой построенные ранее графические примитивы «Обечайка_низ / RECTANGLE» и «Обечайка_верх / RECTANGLE», моделирующие верхнюю и нижнюю части обечайки колонны ректификации.

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства «2D». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «2D Прimitives». Выбираем графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P». Графическому примитиву «Отрезок по двум точкам / LINE2P» присваиваем имя «Переход_1». В рабочем пространстве «Редактора параметрического оборудования» формируется графический примитив «Переход_1 / LINE2P».

Выполняем параметризацию графического примитива «Переход_1 / LINE2P».

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Y координата»: Ln.

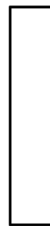


Рис. 5.238 ❖ Модель нижней секции обечайки колонны

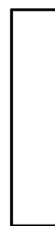


Рис. 5.239 ❖ Модели нижней и верхней секций обечайки колонны

Группа полей «Вторая точка»:

Поле «**X координата**»: Delta.

Поле «**Y координата**»: $L_n + L_p$.

Продолжаем моделирование переходной части колонны. Наводим курсор на заголовок рабочего пространства «2D». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «2D Прimitives». Выбираем графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P». Графическому примитиву «Отрезок по двум точкам / LINE2P» присваиваем имя «Переход_2». В рабочем пространстве «Редактора параметрического оборудования» формируется графический примитив «Переход_2 / LINE2P».

Выполняем параметризацию графического примитива «Переход_2 / LINE2P».

Группа полей «Базовая точка».

Поле «**X координата**»: D_n .

Поле «**Y координата**»: L_n .

Группа полей «Вторая точка».

Поле «**X координата**»: $D_n - \Delta$.

Поле «**Y координата**»: $L_n + L_p$.

Модели обечаек колонны показаны на рис. 5.240.



Рис. 5.240 ❖ Модели обечаек колонны

Моделирование крышки колонны ректификации

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства «2D». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «2D Прimitives». Выбираем графический примитив «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC». Графическому примитиву «Дуга эллиптическая» присваиваем имя «Днище Верх». В рабочем пространстве «Редактора параметрического оборудования» формируется графический примитив «Днище_Верх / ELLIPSEARC».

Выполняем параметризацию графического примитива «Днище_Верх / ELLIPSEARC».

Группа полей «Геометрия».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: R_v .

Поле «**Радиус2**»: $0.5 * R_v$.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «**X координата**»: R_n .

Поле «**Y координата**»: $L_n + L_p + L_v$.

Моделирование днища колонны ректификации

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства «2D». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «2D Прimitives».

Выбираем графический примитив «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC». Графическому примитиву «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC» присваиваем имя «Днище Низ». В рабочем пространстве «Редактора параметрического оборудования» формируется графический примитив «Днище_Низ / ELLIPSEARC».

Выполняем параметризацию графического примитива «Днище_Низ / ELLIPSEARC».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Угол»: 0.

Поле «Угол2»: 180.

Поле «Радиус» Rn.

Поле «Радиус2»: $0.5 * Rn$.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: Rn.

Поворачиваем графический примитив «Днище Низ» на 180° вокруг оси Z. На панели управления «Редактора параметрического оборудования» вводим команду  «Повернуть подобъект вокруг оси Z».

В командной строке вводим значение угла поворота: **180**.

В результате в командной строке формируется запись:

Угол поворота <90>:<90.000000> 180.

Нажимаем на клавишу **Ввод**.

Результат построений корпуса колонны ректификации с двумя диаметрами обечайки показан на рис. 5.241.

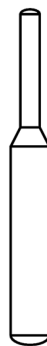


Рис. 5.241 ❖ 2D-модель корпуса колонны ректификации

Моделирование цилиндрической опоры колонны ректификации

Модель опоры колонны ректификации будет состоять из трех графических примитивов:

- «Отрезок / LINE», моделирующий левую проекцию стенки цилиндрической обечайки;
- «Отрезок / LINE», моделирующий правую проекцию стенки цилиндрической обечайки;
- «Отрезок / LINE», моделирующий опорное кольцо.

Графический примитив «Отрезок / LINE», моделирующий левую проекцию стенки цилиндрической обечайки

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства «2D». Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду «2D Прими-

тив». Выбираем графический примитив **«Отрезок / LINE»**. Графическому примитиву **«Отрезок / LINE»** присваиваем имя **«Опора_1»**. В рабочем пространстве **«Редактора параметрического оборудования»** формируется графический примитив **«Опора_1 / LINE»**.

Выполняем параметризацию графического примитива **«Опора_1 / LINE»**:

Группа полей **«Геометрия»**.

Поле **«Длина»**: L_o .

Группа полей **«Направление»**.

Поле **«Х координата»**: 0 .

Поле **«Y координата»**: -1 .

Графический примитив **«Отрезок / LINE»**, моделирующий правую проекцию стенки цилиндрической обечайки

Копируем ранее созданный графический примитив **«Опора_1 / LINE»**. Скопированному примитиву присваиваем имя **«Опора_2 / LINE»**.

Выполняем параметризацию графического примитива **«Опора_2 / LINE»**:

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Х координата»**: D_n .

Графический примитив **«Отрезок / LINE»**, моделирующий опорное кольцо

Наводим курсор на заголовок рабочего пространства **«2D»**. Правой кнопкой мыши открываем контекстное меню. Выбираем команду **«2D Примитив»**. Выбираем графический примитив **«Отрезок / LINE»**. Графическому примитиву **«Отрезок / LINE»** присваиваем имя **«Опорное_кольцо»**. В рабочем пространстве **«Редактора параметрического оборудования»** формируется графический примитив **«Опорное_кольцо / LINE»**.

Выполняем параметризацию графического примитива **«Опорное_кольцо / LINE»**.

Группа полей **«Геометрия»**.

Принимаем, что диаметр опорного кольца превышает диаметр нижней части обечайки опоры на **20 %**.

Поле **«Длина»**: $1.2 * D_n$.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Х координата»**: $-0.1 * D_n$.

Поле **«Y координата»**: $-1 * L_o$.

Формирование условного графического обозначения на основе параметрической 2D-модели колонны ректификации с двумя диаметрами завершено. Результат построений показан на рис. 5.242.



Рис. 5.242 ❖ Графическая компонента УГО **«Колонна ректификации с двумя диаметрами»**

Изменяя значения параметров, перечень которых приведен в разделе 10.1, можно изменить соотношение размеров любых графических блоков, составляющих УГО колонны ректификации.

5.6. УГО на основе технических рисунков

Достаточно часто изображения технологических аппаратов, на основе которых создаются условные графические обозначения, приводятся в различной технической литературе и нормативной документации. В данном разделе рассмотрим методику создания УГО на основе графических изображений, приводимых в растровом формате.

5.6.1. УГО горизонтального центробежного насоса по стандарту РІР

Создаем новый чертеж.

Переходим на вкладку «Растр», рис. 5.243. Вводим команду «Вставка растра».

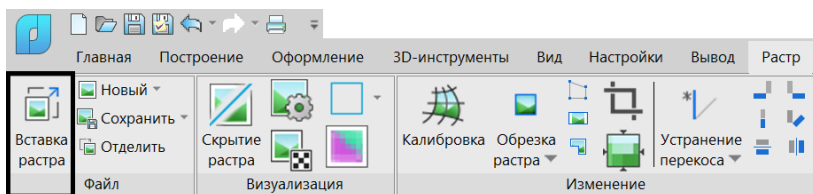


Рис. 5.243 ❖ Команда «Вставка растра»

Открывается стандартное диалоговое окно «Открыть изображение». Загружаем требуемое изображение. В данном случае это лист с изображением насосов из стандарта PIC001 P&ID группы нормативных документов РІР [27]. Открывается окно «Вставка изображения», рис. 5.244.

Если в поле «Указать на экране» стоит «Флаг», то место размещения растрового изображения на листе следует указать курсором. В нашем случае «Флаг» отсутствует, соответственно, растровое изображение будет размещаться в соответствии с координатами, указанными в полях X, Y.

Следует обратить особое внимание на параметры в области «Масштаб». Эти параметры определяют размер размещаемого растрового изображения и, как следствие, размер создаваемого условного графического обозначения. Если в области «Указать на экране» стоит «Флаг», размер размещаемо-

го растрового изображения определяется рамкой, обозначенной курсором. В нашем случае флаг отсутствует, поэтому размер размещаемого растрового изображения будет определяться значениями в полях ширина (**Ш**) и высота (**В**). Размер изображения изменять не будем, оставим определенный по умолчанию, формат A4, рис. 5.244. Нажимаем на кнопку **ОК**.

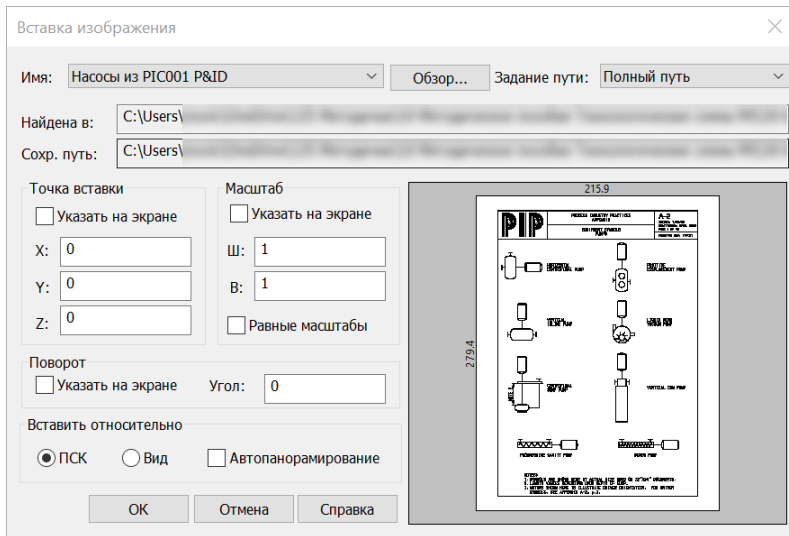


Рис. 5.244 ❖ Окно вставки растрового изображения

При необходимости изменим представление визуализации с помощью команд, расположенных в строке состояния, рис. 5.245.



Рис. 5.245 ❖ Команды управления визуализацией, расположенные в строке состояния

Примечания

Если перед размещением растрового изображения не проводилось масштабирование листа, то для комфортного масштабирования рисунка следует использовать команду  «Показать все».

Если для масштабирования использовалась команда  «Показать все», то возможно искажение исходного изображения. Для восстановления исходного изображения следует использовать команду  «Регенерация / Восстановление чертежа».

Режим отображения листа нужно переключить в 2D-режим с использованием поля 3D-режим:

-  3D-режим вид поля 3D-режим при работе в 2D-формате;
-  3D-режим вид поля 3D-режим при работе в 3D-формате.

Масштаб визуального представления символов следует установить в режим один к одному .

Для преобразования растрового изображения в векторное вводим команду



«**Растр в векторы**».

Поскольку в дальнейшем будем работать с только векторным изображением и растровое изображение использоваться не будет, вводим команду 

«**Скрытие растра**».

На листе папoCAD удаляем все, кроме векторного изображения горизонтального центробежного насоса, рис. 5.246.

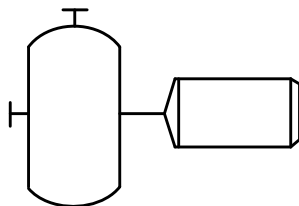


Рис. 5.246 ❖ Векторное изображение горизонтального центробежного насоса

Переходим на вкладку «**Технологические схемы**». Вводим команду  «**Создать УГО**». Открывается окно «**Параметры объекта**». Присваиваем имя создаваемому объекту «**Насос РП центробежный горизонтальный**», рис. 5.247.

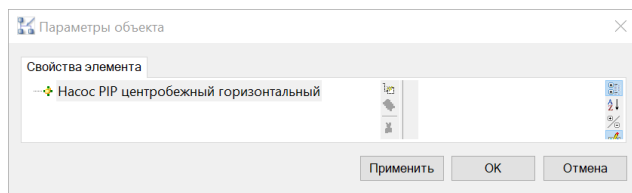


Рис. 5.247 ❖ Назначение имени создаваемому объекту

В окне «**Параметры объекта**» нажимаем на кнопку «**Применить**». Нажимаем на кнопку «**ОК**».

Активируется окно «**Редактор параметрического оборудования**». Предполагается, что создаваемое параметрическое изображение горизонтально-го центробежного насоса будет масштабироваться только целиком. Поэтому

создаем переменную (коэффициент масштабирования) «К». Присвоим созданному коэффициенту масштабирования значение по умолчанию 1 (единица).

Примечание: имена переменных вводятся на английской раскладке клавиатуры.

Производим измерения векторного изображения горизонтального центробежного насоса. Переходим на вкладку «Главная». Для измерения пользуемся командой  «Размеры» («Линейный»).

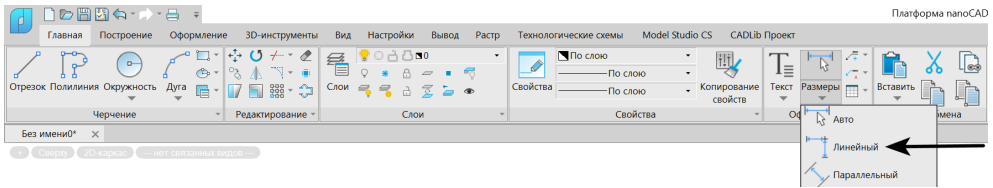


Рис. 5.248 ❖ Вкладка **Главная**. Команда «Размеры» («Линейный»)

Все графические примитивы на nanoCAD, входящие в векторное изображение насоса, можно разделить на три группы:

- насос;
- электропривод;
- штуцеры.

На первом этапе обозначим размер графических примитивов, входящих в группу «Насос». Поскольку построение будет вестись с использованием 2D-графических примитивов, входящих в «Редактор параметрического оборудования», достаточно измерить длину отрезков, входящих в группу «Насос», и расстояние между ними, рис. 5.249.

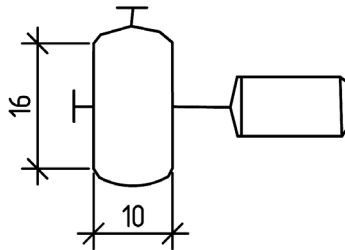


Рис. 5.249 ❖ Измерение графических примитивов, входящих в группу «Насос»

В рабочем пространстве окна «Редактор параметрического оборудования» создаем группу графических примитивов «Насос». В группу «Насос»

добавляем графические примитивы. Изменяем параметры, назначенные по умолчанию. В дальнейшем в описании будут указываться только изменяемые параметры. Если параметр графического примитива в описании не приводится, это означает, что его значение остается равным назначенному по умолчанию.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 16*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 16*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: 10*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Угол»: 0.

Поле «Угол2»: 180.

Поле «Радиус»: 5*К.

Поле «Радиус2»: 2.5*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: 5*К.

Поле «Y координата»: 16*К.

Добавляем в рабочее пространство примитив «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Угол»: 0.

Поле «Угол2»: 180.

Поле «Радиус»: 5*К.

Поле «Радиус2»: 2.5*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: 5*К.

Поле «Y координата»: 0.

Группа полей «Направление».

Поле «X координата»: -1.

Формирование графических примитивов, входящих в группу «**Насос**», завершено. Результаты построений показаны на рис. 5.250.

Для параметризации графических примитивов, входящих в группу «**Электропривод**», необходимо измерить длину муфты, соединяющей электродвигатель с насосом и габаритные размеры электродвигателя. Результаты измерений показаны на рис. 5.251.

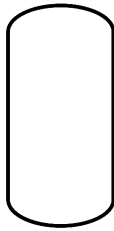


Рис. 5.250 ❖ Графические примитивы, входящие в группу «**Насос**»

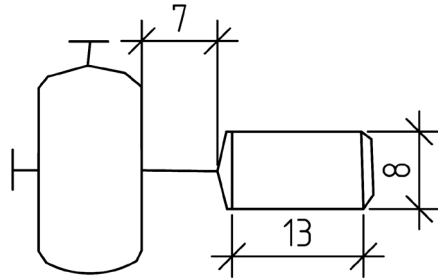


Рис. 5.251 ❖ Измерение графических примитивов папоCAD, входящих в группу «**Электропривод**»

В рабочем пространстве окна «**Редактор параметрического оборудования**» создаем группу графических примитивов «**Электропривод**».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок / LINE**».

Поле «**Длина**»: 7*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 10*К.

Поле «**Y координата**»: 8*К.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 180.

Поле «**Угол2**»: 360.

Поле «**Радиус**»: 4*К.

Поле «**Радиус2**»: 2*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 19*К.

Поле «**Y координата**»: 8*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Прямоугольник** / RECTANGLE».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Длина**»: 13*К.

Поле «**Ширина**»: 8*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 19*К.

Поле «**Y координата**»: 4*К.

Добавляем в рабочее пространство примитив «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 180.

Поле «**Угол2**»: 360.

Поле «**Радиус**»: 4*К.

Поле «**Радиус2**»: 2*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 32*К.

Поле «**Y координата**»: 8*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

Формирование графических примитивов, входящих в группу «**Электропривод**», завершено. Результаты построений показаны на рис. 5.252.

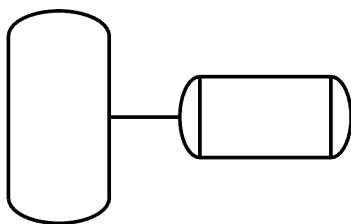


Рис. 5.252 ❖ Графические примитивы, входящие в группу «**Электропривод**»

Для параметризации графических примитивов, входящих в группу «**Штуцеры**», необходимо измерить длины графических примитивов nanoCAD, моделирующих вылет штуцера и диаметр фланца штуцера. Результаты измерений показаны на рис. 5.253.

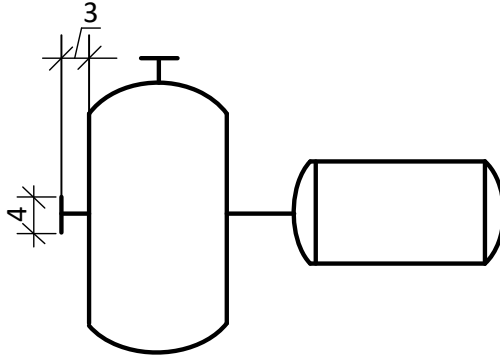


Рис. 5.253 ❖ Измерение графических примитивов NanoCAD, входящих в группу «Штуцеры»

В рабочем пространстве окна «Редактор параметрического оборудования» создаем группу графических примитивов «Штуцеры».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 3*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Y координата»: 8*К.

Группа полей «Направление».

Поле «X координата»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 4*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: -3*К.

Поле «Y координата»: 6*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 3*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: 5*К.

Поле «Y координата»: 18.5*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 4*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 3*К.

Поле «Y координата»: 21.5*К.

На этом построение графической компоненты УГО насос центробежный горизонтальный по стандарту PIP [27] завершено. Поскольку для данного условного обозначения точки подключения известны, это всасывающий фланец и нагнетательный фланец, добавим в графическую компоненту УГО две точки присоединения трубопроводных линий (графический примитив «Узел / NODE»).

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Узел / NODE».

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «Х координата»: -3*К.

Поле «Y координата»: 8*К.

Группа полей «Направление связи узла».

Поле «Х координата»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Узел / NODE».

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «Х координата»: 5*К.

Поле «Y координата»: 21.5*К.

Группа полей «Направление связи узла».

Поле «Y координата»: 1.

На этом построение графической компоненты УГО «Насос центробежный горизонтальный» по стандарту PIP [27] завершено, рис. 5.254.

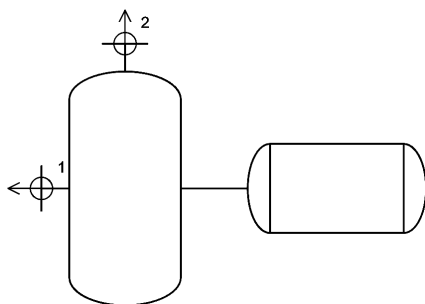


Рис. 5.254 ❖ Графическая компонента
УГО «Насос центробежный горизонтальный»
по стандарту PIP

5.6.2. УГО вертикального центробежного насоса по стандарту РІР

Получение векторного отображения «Насос РІР вертикальный центробежный» аналогично рассмотренному выше построению УГО «Насос РІР центробежный горизонтальный». Графические примитивы папоСAD, входящие в состав пиктограммы «Насос РІР вертикальный центробежный», аналогично векторному изображению «Насос РІР горизонтальный центробежный» можно разделить на три группы:

- насос;
- электропривод;
- штуцеры.

Размеры графических примитивов векторного изображения «Насос РІР вертикальный центробежный» равны размерам графических примитивов векторного изображения «Насос РІР горизонтальный центробежный». Поэтому структуру построения УГО, длины и расстояния между графическими примитивами папоСAD примем аналогично УГО «Насос РІР горизонтальный центробежный». Вводим команду  «Создать УГО». Открывается окно «Параметры объекта». Присваиваем имя создаваемому объекту «Насос РІР центробежный вертикальный», рис. 5.255.

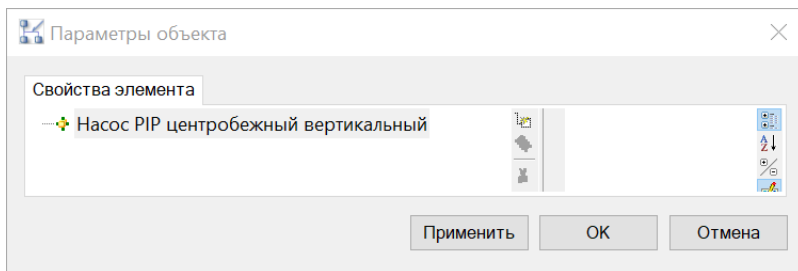


Рис. 5.255 ❖ Назначение имени создаваемому объекту

Нажимаем на кнопку «Применить». Нажимаем на кнопку ОК. Открывается окно «Редактор параметрического оборудования». Создаем переменную (коэффициент масштабирования) «К». Присвоим созданному коэффициенту масштабирования значение по умолчанию «1» (единица), рис. 5.256.

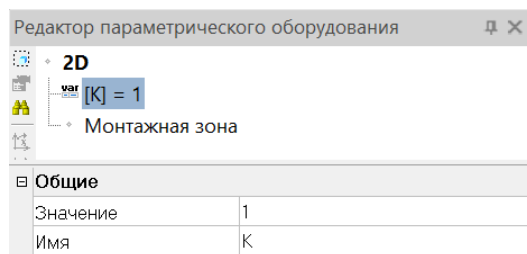


Рис. 5.256 ❖ Переменная (коэффициент масштабирования) «К»

Примечание: имена переменных вводятся на английской раскладке клавиатуры.

В рабочем пространстве окна «**Редактор параметрического оборудования**» создаем группу графических примитивов «**Насос**».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок / LINE**».

Поле «**Длина**»: 16*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Х координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство примитив «**Отрезок / LINE**».

Поле «**Длина**»: 16*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**У координата**»: 10*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Х координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: 5*К.

Поле «**Радиус2**»: 2.5*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 0.

Поле «**У координата**»: 5*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**У координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: 5*К.

Поле «**Радиус2**»: 2.5*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 16*К.

Поле «**У координата**»: 5*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: -1.

Формирование графических примитивов, входящих в группу «**Насос**», завершено. Результаты построений показаны на рис. 5.257.



Рис. 5.257 ❖ Графические примитивы, входящие в группу «**Насос**»

В рабочем пространстве окна «**Редактор параметрического оборудования**» создаем группу графических примитивов «**Электропривод**».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок / LINE**».

Поле «**Длина**»: 7*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 8*К.

Поле «**Y координата**»: 10*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство примитив «**Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 180.

Поле «**Угол2**»: 360.

Поле «**Радиус**»: 4*К.

Поле «**Радиус2**»: 2*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 8*К.

Поле «**Y координата**»: 19*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**X координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Прямоугольник / RECTANGLE**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Длина**»: 8*К.

Поле «**Ширина**»: 13*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 4*К.

Поле «**У координата**»: 19*К.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 180.

Поле «**Угол2**»: 360.

Поле «**Радиус**»: 4*К.

Поле «**Радиус2**»: 2*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 8*К.

Поле «**У координата**»: 32*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Х координата**»: -1.

Формирование графических примитивов, входящих в группу «**Электропривод**», завершено. Результаты построений показаны на рис. 5.258.

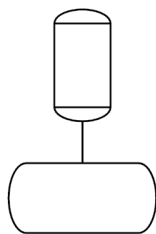


Рис. 5.258 ❖ Графические примитивы, входящие в группу «**Электропривод**»

В рабочем пространстве окна «**Редактор параметрического оборудования**» создаем группу графических примитивов «**Штуцеры**».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок** / LINE».

Поле «**Длина**»: 3*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: -2.5*К.

Поле «**У координата**»: 5*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Х координата**»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 4*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: -5.5*К.

Поле «Y координата»: 3*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 3*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 18.5*К.

Поле «Y координата»: 5*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Х координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 4*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 21.5*К.

Поле «Y координата»: 3*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

На этом построение графической компоненты УГО «Насос центробежный вертикальный по стандарту РІР» завершено. Поскольку для данного условного обозначения точки подключения известны, это всасывающий фланец и нагнетательный фланец, добавим в графическую компоненту УГО две точки присоединения трубопроводных линий (графический примитив «Узел / NODE»).

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Узел / NODE».

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «Х координата»: -5.5*К.

Поле «Y координата»: 5*К.

Группа полей «Направление связи узла».

Поле «Х координата»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Узел / NODE».

Группа полей «Базовая точка узла».

Поле «X координата»: 21.5*K.

Поле «Y координата»: 5*K.

Группа полей «Направление связи узла».

Поле «X координата»: 1.

На этом построение графической компоненты УГО «Насос центробежный по стандарту РІР» завершено, рис. 5.259.

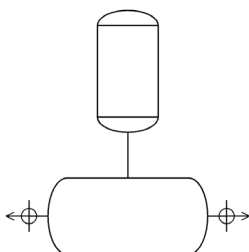


Рис. 5.259 ❖ Графическая компонента
УГО «Насос центробежный вертикальный по стандарту РІР»

5.6.3. УГО поршневого насоса по стандарту РІР

Получение векторного отображения «Насос РІР поршневой» аналогично рассмотренному выше. Графические примитивы nanoCAD, входящие в состав пиктограммы «Насос РІР поршневой», аналогично векторному изображению «Насос РІР горизонтальный центробежный» можно разделить на три группы:

- насос;
- электропривод;
- штуцеры.

Размеры графических примитивов векторного изображения «Насос РІР поршневой» равны размерам графических примитивов векторного изображения «Насос РІР горизонтальный центробежный». Поэтому структуру построения УГО, длины и расстояния между графическими примитивами nanoCAD примем аналогично УГО «Насос РІР горизонтальный центробежный».

Для УГО «Насос РІР поршневой» в группу «Насос» требуется добавить два графических примитива «Эллипс / ELLIPSE». Необходимые размеры для построения и размещения графических примитивов «Эллипс / ELLIPSE» показаны на рис. 5.260.

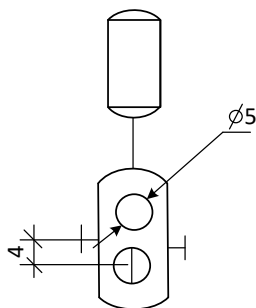


Рис. 5.260 ❖ Размеры, необходимые для построения и размещения графических примитивов «Эллипс / ELLIPSE»

Вводим команду  «Создать УГО». Открывается окно «**Параметры объекта**». Присваиваем имя создаваемому объекту «**Насос РІР поршневой**», рис. 5.261.

Нажимаем на кнопку «**Применить**». Нажимаем на кнопку **ОК**. Открывается окно «**Редактор параметрического оборудования**». Создаем переменную (коэффициент масштабирования) «**К**». Присвоим созданному коэффициенту масштабирования значение по умолчанию «**1**» (единица), рис. 5.262.

Примечание: имена переменных вводятся на английской раскладке клавиатуры.

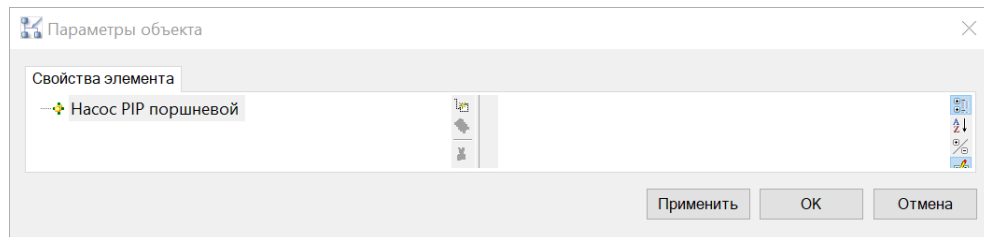


Рис. 5.261 ❖ Назначение имени создаваемому объекту

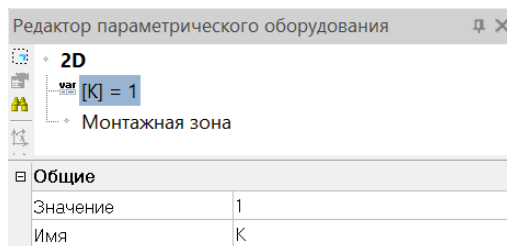


Рис. 5.262 ❖ Переменная (коэффициент масштабирования) «**К**»

В рабочем пространстве окна «**Редактор параметрического оборудования**» создаем группу графических примитивов «**Насос**».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок / LINE**».

Поле «**Длина**»: 16*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок / LINE**».

Поле «**Длина**»: 16*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 10*К.

Группа полей «**Направление**»:

Поле «**Y координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: 5*К.

Поле «**Радиус2**»: 2.5*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 5*К.

Поле «**Y координата**»: 0.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**X координата**»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC**».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: 5*К.

Поле «**Радиус2**»: 2.5*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 5*К.

Поле «**Y координата**»: 16*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**X координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Эллипс / ELLIPSE».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Радиус»: $2.5 \cdot K$.

Поле «Радиус2»: $2.5 \cdot K$.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: $5 \cdot K$.

Поле «Y координата»: $12.25 \cdot K$.

Группа полей «Направление».

Поле «X координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Эллипс / ELLIPSE».

Группа полей «Геометрия».

Поле «Радиус»: $2.5 \cdot K$.

Поле «Радиус2»: $2.5 \cdot K$.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: $5 \cdot K$.

Поле «Y координата»: $3.75 \cdot K$.

Группа полей «Направление».

Поле «X координата»: 1.

Формирование графических примитивов, входящих в группу «Насос», завершено. Результаты построений показаны на рис. 5.263.

В рабочем пространстве окна «Редактор параметрического оборудования» создаем группу графических примитивов «Электропривод».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: $7 \cdot K$.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «X координата»: $5 \cdot K$.

Поле «Y координата»: $18.5 \cdot K$.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC».

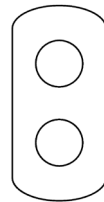


Рис. 5.263 ❖ Графические примитивы, входящие в группу «Насос»

Группа полей **«Геометрия»**.

Поле **«Угол»**: 180.

Поле **«Угол2»**: 360.

Поле **«Радиус»**: 4*К.

Поле **«Радиус2»**: 2*К.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Х координата»**: 5*К.

Поле **«Y координата»**: 27.5*К.

Группа полей **«Направление»**.

Поле **«Х координата»**: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив **«Прямоугольник / RECTANGLE»**.

Группа полей **«Геометрия»**.

Поле **«Длина»**: 8*К.

Поле **«Ширина»**: 13*К.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Х координата»**: 1*К.

Поле **«Y координата»**: 27.5*К.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив **«Дуга эллиптическая / ELLIPSEARC»**.

Группа полей **«Геометрия»**.

Поле **«Угол»**: 180.

Поле **«Угол2»**: 360.

Поле **«Радиус»**: 4*К.

Поле **«Радиус2»**: 2*К.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Х координата»**: 5*К.

Поле **«Y координата»**: 40.5*К.

Группа полей **«Направление»**.

Поле **«Х координата»**: -1.

Формирование графических примитивов, входящих в группу **«Электропривод»**, завершено. Результаты построений показаны на рис. 5.264.

В рабочем пространстве окна **«Редактор параметрического оборудования»** создаем группу графических примитивов **«Штуцеры»**.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив **«Отрезок / LINE»**.

Поле **«Длина»**: 3*К.

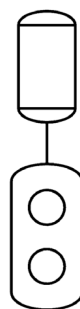


Рис. 5.264 ❖ Графические примитивы, входящие в группу **«Электропривод»**

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 0.

Поле «**Y координата**»: 8*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**X координата**»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок** / LINE».

Поле «**Длина**»: 4*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: -3*К.

Поле «**Y координата**»: 6*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок** / LINE».

Поле «**Длина**»: 3*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 10*К.

Поле «**Y координата**»: 8*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**X координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок** / LINE».

Поле «**Длина**»: 4*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 13*К.

Поле «**Y координата**»: 6*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

На этом построение графической компоненты УГО «**Насос центробежный вертикальный**» по стандарту РИР [27] завершено. Поскольку для данного условного обозначения точки подключения известны, это всасывающий фланец и нагнетательный фланец, добавим в графическую компоненту УГО две точки присоединения трубопроводных линий (графический примитив «**Узел** / NODE»).

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Узел** / NODE».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**X координата**»: -3*К.

Поле «**У координата**»: 8*К.

Группа полей «**Направление связи узла**».

Поле «**Х координата**»: -1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Узел / NODE**».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**Х координата**»: 13*К.

Поле «**У координата**»: 8*К.

Группа полей «**Направление связи узла**».

Поле «**Х координата**»: 1.

На этом построение графической компоненты УГО «**Насос поршневой по стандарту РІР**» завершено, рис. 5.265.

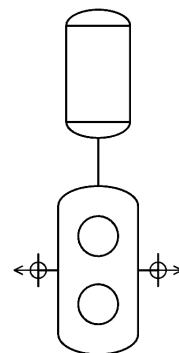


Рис. 5.265 ❖ Графическая компонента УГО «**Насос поршневой по стандарту РІР**»

5.6.4. УГО АВО по стандарту РІР

Вводим команду «**Создать УГО**». Открывается окно «**Параметры объекта**». Переименуем название создаваемого УГО с «**Параметрический объект**» на «**АВО РІР**».

В окне «**Параметры объекта**» вводим команду «**Добавить параметры из списка**». Открывается окно «**Добавление параметров**».

В окне «**Добавление параметров**» вводим команду «**Свернуть/развернуть категории параметров**».

Найдем категорию «**Условно-графические обозначения**».

Выберем параметр (ставим «**Флаг**» в чек-бокс): «**Масштаб УГО**».

Нажимаем на кнопку **ОК**.

Присваиваем параметру «**Масштаб УГО**» значение «1».

Нажимаем на кнопку «**Применить**». Нажимаем на кнопку **ОК**. Окно «**Параметры объекта**» закрывается.

Активируется окно «**Редактор параметрического оборудования**».

Далее, для удобства разработки масштабируемой 2D-модели, в окне «**Редактор параметрического оборудования**» создадим переменную изменения масштаба «**К**».

Перед параметризацией графических примитивов, из которых будет создано условное графическое обозначение аппарата воздушного охлаждения, необходимо нанести размеры на исходное УГО, полученные в результате векторизации растрового изображения, рис. 5.266.

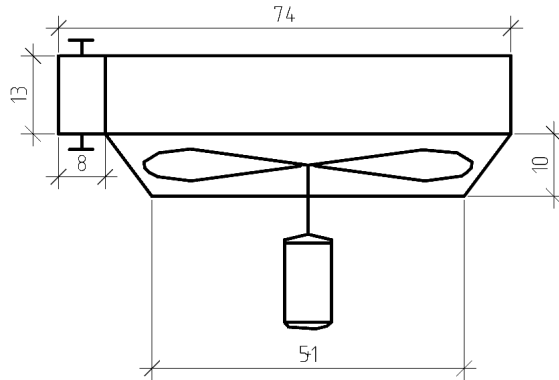


Рис. 5.266 ❖ Размеры векторного изображения ABO по стандарту RIP

Создадим группу графических примитивов **«Корпус»**.

Разместим в группе **«Корпус»** графический примитив **«Прямоугольник»**.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив **«Прямоугольник / RECTANGLE»**.

Группа полей **«Геометрия»**.

Поле **«Длина»**: 74*К.

Поле **«Ширина»**: 13*К.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив **«Отрезок / LINE»**.

Поле **«Длина»**: 13*К.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Х координата»**: 8*К.

Группа полей **«Направление»**.

Поле **«У координата»**: 1.

Отрезок по двум точкам: **«Наклонная линия_1»**.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив **«Отрезок по двум точкам / LINE2P»**.

Группа полей **«Базовая точка»**.

Поле **«Х координата»**: 8*К.

Поле **«У координата»**: 0.

Группа полей **«Вторая точка»**.

Поле **«Х координата»**: 15.5*К.

Поле **«У координата»**: -10*К.

Отрезок по двум точкам: **«Наклонная линия_2»**.

Отрезок по двум точкам: **Низ корпуса**.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок по двум точкам / LINE2P».

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 15.5*К.

Поле «Y координата»: -10*К.

Группа полей «Вторая точка».

Поле «Х координата»: 66.5*К.

Поле «Y координата»: -10*К.

На этом параметрическое моделирование корпуса АВО завершено. После завершения параметризации исходных графических примитивов сформировался прототип корпуса аппарата воздушного охлаждения, рис. 5.267.

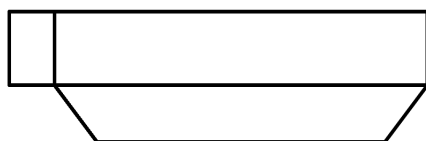


Рис. 5.267 ❖ Прототип корпуса АВО

После завершения построения прототипа корпуса АВО приступаем к моделированию штуцеров. Размеры графических примитивов «Отрезок», которые будут использоваться для построений, показаны на рис. 5.268.

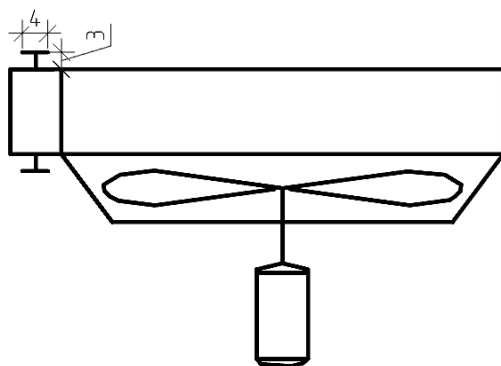


Рис. 5.268 ❖ Размеры графических примитивов, входящих в элемент «Штуцер»

Все графические примитивы, используемые для построения элемента «Штуцер», целесообразно размещать в специальной группе. Создадим новую группу графических примитивов и присвоим созданной группе имя «Штуцера».

Добавим в группу «Штуцера» графический примитив «Отрезок». Добавленному графическому примитиву «Отрезок» присвоим имя «Вылет_верхнего_штуцера».

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 3*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 4*К.

Поле «Y координата»: 13*К.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: 1.

Отрезок Фланец_верхнего_штуцера.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 4*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 2*К.

Поле «Y координата»: 16*К.

Отрезок Вылет_нижнего_штуцера.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 3*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 4*К.

Поле «Y координата»: 0.

Группа полей «Направление».

Поле «Y координата»: -1.

Отрезок Фланец_нижнего_штуцера.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «Отрезок / LINE».

Поле «Длина»: 4*К.

Группа полей «Базовая точка».

Поле «Х координата»: 2*К.

Поле «Y координата»: -3*К.

После завершения построения штуцеров корпус аппарата воздушного охлаждения приобретает вид, показанный на рис. 5.269.

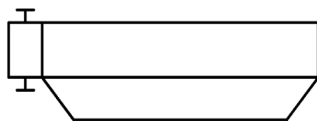


Рис. 5.269 ❖ Корпус ABO со штуцерами

После завершения построения корпуса ABO и штуцеров приступаем к графическому моделированию лопастей вентилятора. Размеры векторного изображения лопастей вентилятора показаны на рис. 5.270.

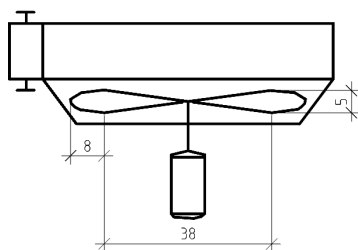


Рис. 5.270 ❖ Размеры векторного изображения лопастей вентилятора, необходимые для параметризации графических примитивов

Графические примитивы, с помощью которых будут моделироваться лопасти вентилятора ABO, рекомендуется размещать в специально созданной группе. В данном случае для этой цели создана группа «**Вентилятор**».

Дуга эллиптическая **Лопасть_1**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 90.

Поле «**Угол2**»: 270.

Поле «**Радиус**»: 8*К.

Поле «**Радиус2**»: 2.5*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 22.5*К.

Поле «**Y координата**»: -5*К.

Эллиптическая дуга **Лопасть_2**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 90.

Поле «**Угол2**»: 270.

Поле «**Радиус**»: 8*К.

Поле «**Радиус2**»: 2.5*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 60*К.

Поле «**Y координата**»: -5*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**X координата**»: -1.

Отрезок по двум точкам: **1Вентилятор**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок по двум точкам / LINE2P**».

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 22.5*К.

Поле «**Y координата**»: -2.5*К.

Группа полей «**Вторая точка**».

Поле «**X координата**»: 60*К.

Поле «**Y координата**»: -7.5*К.

Отрезок по двум точкам: **2Вентилятор**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок по двум точкам / LINE2P**».

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**X координата**»: 22.5*К.

Поле «**Y координата**»: -7.5*К.

Группа полей «**Вторая точка**».

Поле «**X координата**»: 60*К.

Поле «**Y координата**»: -2.5*К.

Завершенное построение лопастей вентилятора АВО показано на рис. 5.271.

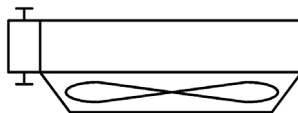


Рис. 5.271 ❖ Корпус аппарата воздушного охлаждения с лопастями вентилятора

Завершает параметрическое моделирование УГО аппарата воздушного охлаждения построение электродвигателя привода вентилятора. Размеры, необходимые для параметризации графических примитивов и позиционирования модели электродвигателя, показаны на рис. 5.272.

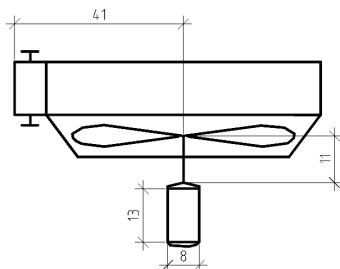


Рис. 5.272 ❖ Размеры векторного изображения АВО, необходимые для моделирования и позиционирования электропривода вентилятора

Графические примитивы, входящие в модель электропривода вентилятора, разместим в специальной группе. Созданную для этих целей группу назовем «**Электропривод**».

Отрезок **Ось вентилятора**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Отрезок** / LINE».

Поле «**Длина**»: 11*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 41*К.

Поле «**У координата**»: -5*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**У координата**»: -1.

Эллиптическая_дуга **Мотор_верх**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: 4*К.

Поле «**Радиус2**»: 2*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 41*К.

Поле «**У координата**»: -18*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Х координата**»: 1.

Прямоугольник: **Корпус электромотора**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Прямоугольник** / RECTANGLE».

Графический примитив **Прямоугольник**.

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Длина**»: 8*К.

Поле «**Ширина**»: 13*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 37*К.

Поле «**У координата**»: -31*К.

Эллиптическая дуга **Мотор_низ**

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Дуга эллиптическая** / ELLIPSEARC».

Группа полей «**Геометрия**».

Поле «**Угол**»: 0.

Поле «**Угол2**»: 180.

Поле «**Радиус**»: 4*К.

Поле «**Радиус2**»: 2*К.

Группа полей «**Базовая точка**».

Поле «**Х координата**»: 41*К.

Поле «**У координата**»: -31*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Х координата**»: -1.

После завершения параметризации графических примитивов, входящих в группу «**Электромотор**», графическая компонента УГО аппарата воздушного охлаждения построена, рис. 5.273.

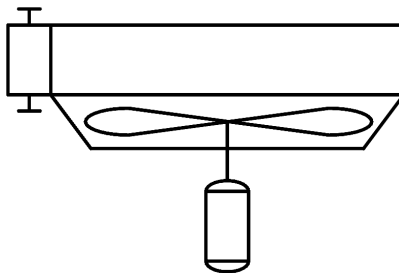


Рис. 5.273 ❖ Графическая компонента УГО АВО

Преступаем к размещению узлов на штуцерах АВО.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Узел** / NODE».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**Х координата**»: 4*К.

Поле «**У координата**»: 16*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: 1.

Добавляем в рабочее пространство графический примитив «**Узел** / NODE».

Группа полей «**Базовая точка узла**».

Поле «**X координата**»: 4*К.

Поле «**Y координата**»: -3*К.

Группа полей «**Направление**».

Поле «**Y координата**»: -1.

После размещения узлов присоединения построение условного графического обозначения аппарата воздушного охлаждения завершается, рис. 5.274.

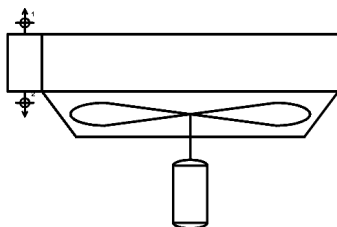


Рис. 5.274 ❖ Завершенный УГО АВО

Глава 6

Проектирование блока теплообмена

В предыдущем материале, в главе 5, рассматривалось создание универсальных условных графических обозначений (УГО) теплообменных аппаратов. Были разработаны графические компоненты двух типов обозначений, а также показаны методы разработки алгоритмов кодировок, обозначающих теплообменные аппараты различных конструкций. Однако с помощью программы Model Studio CS Технологические схемы можно провести не только отображение, но и расчет проектируемого оборудования, в частности теплообменных аппаратов. Проиллюстрируем сказанное выше на примере расчета кожухотрубчатого теплообменного аппарата. Исходные данные и методику расчета возьмем из приведенного в [23] примера 4.П.

6.1. Редактирование параметров трубопроводной связи, назначаемых по умолчанию

Активируем команду **«Настройки»**. Открывается окно **«Настройки»**. В левой области окна **«Настройки»** разворачиваем структуру элементов иерархии **«Объекты»** → **«Связи»**. Выделяем курсором элемент иерархии **«Трубопроводные»**. В правой области окна **«Настройки»** в поле **«Параметры по умолчанию»** нажимаем на кнопку с тремя точками, рис. 6.1.

После нажатия на кнопку с тремя точками в поле **«Параметры по умолчанию»** открывается окно **«Параметры трубопроводной связи по умолчанию»**. В перечень параметров, присваиваемых трубопроводной линии по умолчанию, добавляем параметры, рис. 6.2:

- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN;
- Толщина стенки / PIPE_THICKNESS.

Нажимаем на кнопку **ОК**.

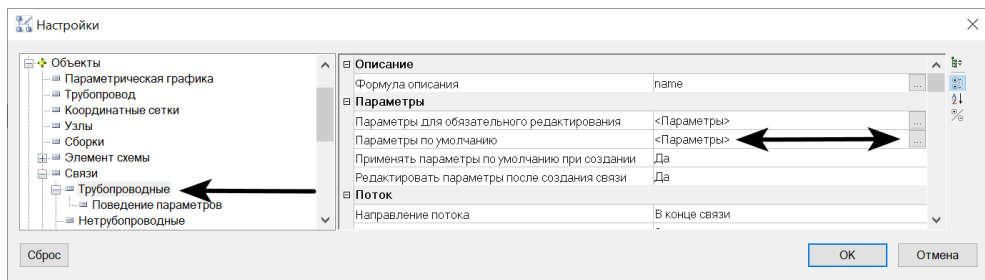


Рис. 6.1 ❖ Открытие окна «Параметры трубопроводной связи по умолчанию»

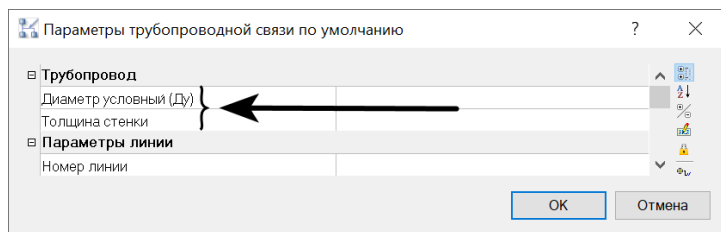


Рис. 6.2 ❖ Добавление параметров по умолчанию для трубопроводной связи

6.2. Технологическая схема проектируемого блока

Размещаем на листе технологической схемы условное обозначение оборудования. На размещаемом оборудовании обязательно должны иметься узлы присоединения. Узлы присоединения должны иметь названия или номера. В данном случае размещаем **«Теплообменник по стандарту ISO тип 1»** с узлами присоединения с номерами: **1, 2, 3, 4**, рис. 6.3. Применяя команду **«Трубопроводная линия»**, строим УГО трубопроводов, рис. 6.3:

- входящий технологический поток, присоединяемый к узлу «1»;
- выходящий технологический поток, присоединяемый к узлу «2»;
- входящий энергетический поток, присоединяемый к узлу «4».

Примечание: в рассматриваемом примере расчета теплообменного аппарата параметры выходящего энергетического потока не влияют на результаты расчета. Поэтому на рис. 6.3 выходящий энергетический поток не показан.

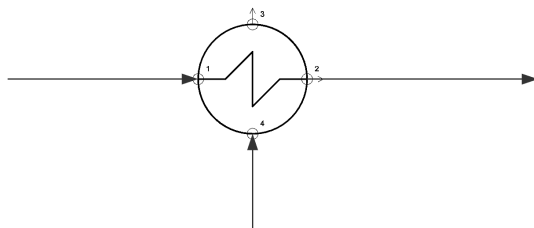


Рис. 6.3 ❖ УГО теплообменного аппарата
с линиями трубопроводов

6.3. Предварительный расчет диаметра трубопровода

Выполним предварительный расчет диаметра трубопровода. За критерий оценки диаметра трубопровода можно принять падение давления в трубопроводе или линейную скорость транспортируемой среды. На начальном этапе моделирования инженерного оформления транспорта технологических и сервисных потоков неизвестны длины трубопроводов, перепады высот начального и конечного участков трубопроводов, количество и тип местных сопротивлений, поэтому точно определить диаметр и толщину стенки трубопровода на начальном этапе проектирования не представляется возможным. В документе «Нормы технологического проектирования предприятий по переработке нефти и производству продуктов органического синтеза ВНТП 81–85» [24] в пункте 7.6 указаны рекомендуемые линейные скорости транспортируемых сред. На начальном этапе проектирования можно рассчитать линейную скорость потока и, ориентируясь на рекомендованные ВНТП 81–85 значения, предварительно выбрать диаметр трубопровода. В дальнейшем, на стадии компоновки 3D-модели, предварительно принятые характеристики трубопроводов можно скорректировать с учетом параметров обвязки технологического оборудования, используя методики уточненного гидравлического и прочностного расчетов.

Пример. Оценим возможность использования трубопровода из труб 89×4 мм для перекачки 2000 кг/ч толуола. Температура транспортируемой среды 21 °С. Плотность толуола при 21 °С равна 868 кг/м³. Для оценки возможности использования трубопровода из труб 89×4 мм рассчитаем линейную скорость транспортируемой среды.

Присваиваем значения параметрам, рис. 6.4:

- «Диаметр условный (Dy) / PART_PIPE_DN» входящего и выходящего технологических потоков: **80** (мм);
- «Диаметр трубопровода / PART_PIPE_DIAMETER»: **89** (мм);
- «Толщина стенки / PIPE_THICKNESS»: **4** (мм);
- «Расход / TECH_DEBIT»: **20000** (кг/час);
- «Плотность / TECH_DENSITY» ρ = **868** (кг/м³).

Трубопровод			
Диаметр условный (Ду)	80	Расход	20000
Диаметр трубопровода	89	Плотность	868
Толщина стенки	4		

а

б

Рис. 6.4 ❖ Исходные данные
для предварительного расчета диаметра трубопровода

Расчетные формулы

Примечание: здесь и далее расчетные формулы будут приводиться в двух редакциях. Верхняя строчка – обычная запись формулы, приведенная в [23]. Нижняя строчка – это запись той же формулы в окне «Мастер функций».

1. Пересчет массового расхода транспортируемой среды из кг/час в кг/с:

$$M = 20000 / 3600 = 5.56$$

$$\text{var } M := [\text{TECH_DEBIT}] / 3600;$$

2. Объемный расход транспортируемой среды, м³/с:

$$V = M / \rho = 5.56 / 820 = 0.0064$$

$$\text{var } V := M / [\text{TECH_DENSITY}];$$

3. Внутренний диаметр трубопровода, м:

$$d = (D_n - 2S) / 1000 = 0.081$$

$$\text{var } d := ([\text{PART_PIPE_DIAMETER}] - 2 * [\text{PIPE_THICKNESS}]) / 1000;$$

4. Скорость течения жидкости, м/с:

$$w = V / 0.785 * d^2 = 1.24$$

$$\text{var } w := V / (0.785 * \text{sqr}(d));$$

Формат вывода результата расчета два знака после запятой:

$$\text{format}("%0.2f", w)$$

Выделим курсором УГО рассчитываемого трубопровода. Откроем окно «**Параметры объекта**». Выделим курсором параметр «Скорость / TECH_VELOCITY». Активируем опцию  «**Редактировать комментарий**». Откроется окно «**Редактирование текста**». В нижней части окна «**Редактирование текста**» введем команду  «**Вставить функцию**».

После ввода команды «Вставить функцию» откроется окно «Мастер функций». В окне «Мастер функций» запишем алгоритм расчета. Алгоритм расчета скорости потока в трубопроводе, записываемый в окне «Мастер функций», показан на рис. 6.5.

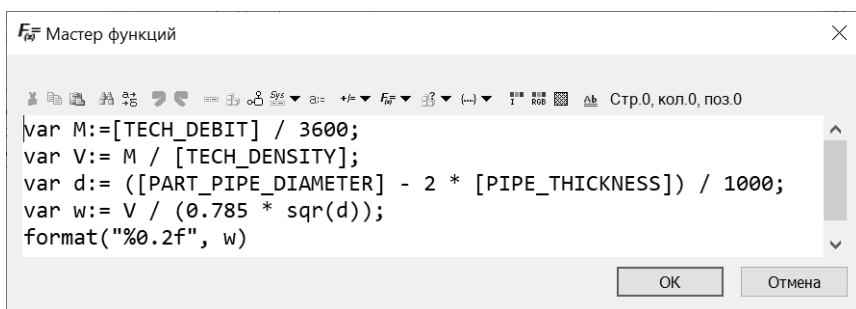


Рис. 6.5 ❖ Алгоритм расчета скорости потока в трубопроводе

Результат выполнения алгоритма визуализируется в поле параметра «Скорость»: Скорость 1.24.

Результат расчета соответствует предписаниям ВНТП 81–85 [24].

Примечание: предполагается, что параметр «Скорость / TECH_VELOCITY» назначается линии трубопровода по умолчанию.

6.4. Поверочный расчет теплообменного аппарата

Предполагается, что на технологической схеме было размещено УГО теплообменного аппарата, созданное в соответствии с рекомендациями, изложенными в главе 5. В этой главе подразумевалось, что для размещения параметров, необходимых для создания кодировки теплообменного аппарата в окне «Параметры объекта», будет создан подчиненный элемент структуры «Характеристики аппарата», рис. 6.6. Для параметров, необходимых для проведения расчета кожухотрубчатого теплообменника в структуре параметров УГО «Теплообменник ISO тип 1», создадим новый уровень иерархии «Расчет», рис. 6.6.

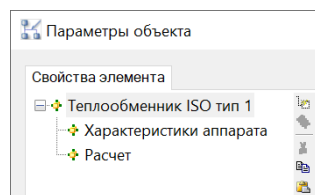


Рис. 6.6 ❖ Структура параметров УГО «Теплообменник ISO тип 1»

6.4.1. Структура поверочного расчета теплообменного аппарата

Постановка задачи: подобрать горизонтальный кожухотрубчатый теплообменник для нагрева поступающего в трубное пространство толуола от 21 °С до 98 °С. В межтрубное пространство теплообменного аппарата подается насыщенный водяной пар с давлением 1,6 кгс/см². В водяном паре содержится 0,5 % воздуха. Расчет проводить при условии турбулентного движения среды в трубном пространстве.

Примечание: принимаем для межтрубного пространства индекс «1», а для трубного пространства индекс «2».

Примечание: в базе данных создадим новую категорию, в которой будем размещать параметры, необходимые для расчета теплообменного аппарата. Созданной категории присвоим имя «Исходные данные для расчета теплообменника».

Примечание: для группировки результатов расчета в базе данных создадим новую категорию «Результаты расчета кожухотрубчатого теплообменника».

Расчет теплообменного аппарата разделим на блоки:

- определение ориентировочной максимальной величины площади нагрева;
- определение числа труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата;
- расчет площади поверхности теплообмена.

6.4.2. Первый блок расчета. Определение ориентировочной максимальной величины площади нагрева

Первый блок расчета делится на два этапа:

- первый этап – расчет средней температуры технологического потока, °С;
- второй этап – расчет ориентировочной максимальной величины площади нагрева, м².

Создадим параметры для ввода исходных данных:

Имя: TEPLO_TN.

Заголовок: Начальная температура продукта, С.

Тип значения: Действительное число.

Заимствуем значение параметра «Температура проектная / TECH_TEMP_DESIGN» из входящего технологического потока. Запись COM-объекта в окне «**Мастер функций**», вызванного из поля «Начальная температура продукта, С / TEPLO_TN», показана на рис. 6.7.

```
object.nodes["1"].links[0].element.Parameters["TECH_TEMP_DESIGN"]
```

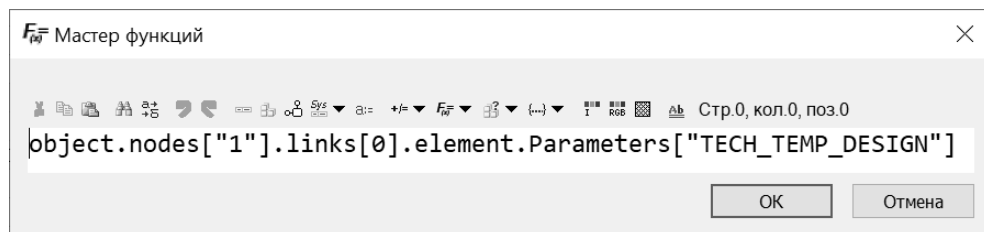


Рис. 6.7 ❖ Запись COM-объекта
в поле «Начальная температура продукта, С / TEPLO_TN»

Значение параметра «Начальная температура продукта, С / TEPLO_TN» **21** (°C):

Начальная температура продукта .

Имя: TEPLO_TK.

Заголовок: Конечная температура продукта, С.

Тип значения: Действительное число.

Введем с клавиатуры значение параметра: **98** (°C):

Конечная температура продукта .

Имя: TEPLO_VX.

Заголовок: Температура теплоносителя на входе, С.

Тип значения: Действительное число.

Заимствуем значение параметра «Температура проектная / TECH_TEMP_DESIGN» из входящего энергетического потока. Запись COM-объекта в окне «**Мастер функций**», вызванного из поля «Температура теплоносителя на входе С / TEPLO_VX», показана на рис. 6.8.

```
object.nodes["4"].links[0].element.Parameters["TECH_TEMP_DESIGN"]
```

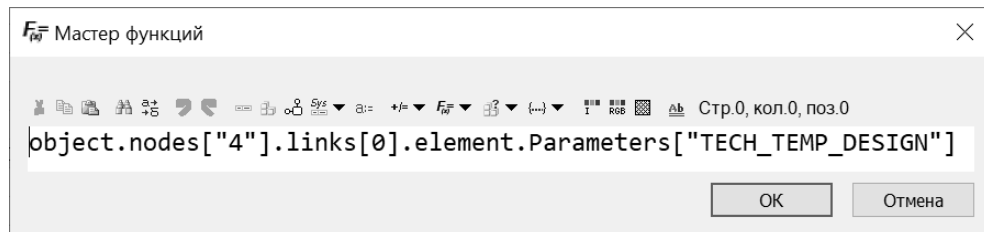


Рис. 6.8 ❖ Запись COM объекта
в поле «Температура теплоносителя на входе, С / TEPLO_VX»

Значение параметра «Температура теплоносителя на входе, С / TEPLO_VX» равно **112,7** (°C): Температура теплоносителя на входе 112.7.

Создадим параметры для вывода результатов расчета:

Имя: TEPLO_T_SR.

Заголовок: Средняя температура технологического потока, С.

Тип значения: Действительное число.

Имя: TEPLO_F_MAX.

Заголовок: Ориентировочная максимальная величина площади нагрева, м2.

Тип значения: Действительное число.

Расчет

Выделим курсором УГО рассчитываемого теплообменного аппарата. Откроем окно **«Параметры объекта»**. Выделим курсором параметр «Средняя температура технологического потока, С / TEPLO_T_SR». Активируем опцию  **«Редактировать комментарий»**. Откроется окно **«Редактирование текста»**. В нижней части окна **«Редактирование текста»** введем команду $F_{\text{от}}$ **«Вставить функцию»**. После ввода команды **«Вставить функцию»** откроется окно **«Мастер функций»**. В окне **«Мастер функций»** запишем алгоритм расчета.

Создадим промежуточные переменные:

Переменную, соответствующую параметру «Начальная температура продукта, С / TEPLO_TN»:

var t2n:= [TEPLO_TN];

Переменную, соответствующую параметру «Конечная температура продукта, С / TEPLO_TK»:

var t2k:= [TEPLO_TK];

Переменную, соответствующую параметру «Температура теплоносителя на входе, С / TEPLO_VX».

var t1:= [TEPLO_VX];

Первый этап. Расчет средней температуры технологического потока

Расчетные формулы

1. Температурный перепад на входе в теплообменник, °C:

$$\Delta t_6 = t_1 - t_n = 91.7$$

$$\text{var tb}:= t1 - t2n;$$

2. Температурный перепад на выходе из теплообменника, °C:

$$\Delta t_m = t_1 - t_k = 14.7$$

$$\text{var tm}:= t1 - t2k;$$

3. Средняя разность температур, °C:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{2.3 \lg(\Delta t_6 / \Delta t_m)} = \frac{91.7 - 14.7}{2.3 \lg(91.7 / 14.7)} = 42.1$$

$$\text{var tsr} := (tb - tm) / (2.3 * 0.43429 * \log(tb / tm));$$

4. Средняя температура нагреваемой среды (толуола), °C:

$$t_2 = t_1 - \Delta t_{cp} = 70.6$$

$$\begin{aligned} \text{var t2} &:= t1 - \text{tsr}; \\ \text{format}(\text{"\%0.1f"}, t2) \end{aligned}$$

Примечание: 0.43429 – коэффициент пересчета натуральных логарифмов в десятичные логарифмы.

Алгоритм расчета параметра «Средняя температура технологического потока, C / TEPLO_T_SR», записываемый в окне «**Мастер функций**», показан на рис. 6.9.

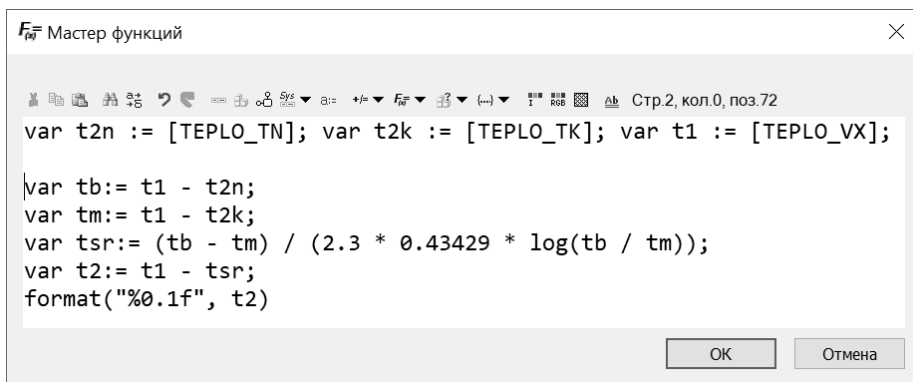


Рис. 6.9 ❖ Алгоритм расчета скорости потока в трубопроводе

Результат выполнения алгоритма визуализируется в поле параметра «Средняя температура технологического потока, C»:

Средняя температура технологического потока, C 70.6

Второй этап. Расчет ориентировочной максимальной величины площади нагрева

Создадим параметры для ввода исходных данных:

Имя: TEPLO_DEBIT;

Заголовок: Расход продукта, кг/час.

Тип значения: Действительное число.

Заимствуем значение параметра «Расход / TECH_DENSITY» из входящего энергетического потока. Запись COM-объекта в окне «**Мастер функций**»,

вызванного из поля «Расход продукта, кг/час / TEPLO_DEBIT», показана на рис. 6.10.

`object.nodes["1"].links[0].element.Parameters["TECH_DEBIT"]`

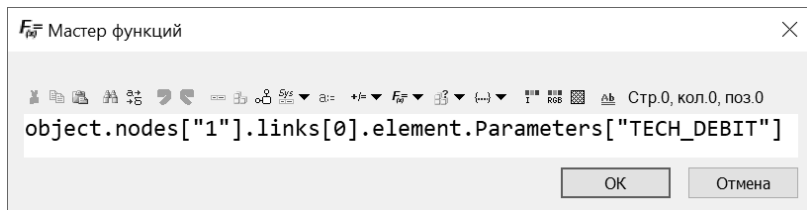


Рис. 6.10 ❖ Запись COM-объекта
в поле «Начальная температура продукта, C / TEPLO_TN»

Значение параметра «Расход продукта, кг/час / TEPLO_DEBIT» равно **20000**
(кг/час): .

Имя: TEPLO_DENSITY.

Заголовок: Плотность продукта при средней температуре технологического потока, кг/м³.

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Плотность продукта при средней температуре технологического потока, кг/м³ / TEPLO_DENSITY»: **820** (кг/м³):

.

Имя: TEPLO_UD_TEPLO.

Заголовок: Средняя удельная теплоемкость продукта при средней температуре, Дж/(кг*К).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Средняя удельная теплоемкость продукта при средней температуре, Дж/(кг*К) / TEPLO_UD_TEPLO»: **1800** (Дж/(кг*К)):

.

Имя: TEPLO_UD_KOND.

Заголовок: Удельная теплота конденсации теплоносителя, Дж/кг.

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Удельная теплота конденсации теплоносителя, Дж/кг / TEPLO_UD_KOND»: **2227000** (Дж/кг):

.

Имя: TEPLO_K_MIN.

Заголовок: Минимальный коэффициент теплопередачи, Вт/(м²*К).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Минимальный коэффициент теплопередачи, Вт/(м²*К) / TEPLO_K_MIN»: **120** (Вт/(м²*К)):

.

Создадим параметр для вывода результата расчета:

Имя: TEPLO_F_MAX.

Заголовок: Ориентировочная максимальная величина площади нагрева, м2.

Тип значения: Действительное число.

Расчет

Выделим курсором УГО рассчитываемого теплообменного аппарата. Откроем окно **«Параметры объекта»**. Выделим курсором параметр «Ориентировочная максимальная величина площади нагрева, м2 / TEPLO_F_MAX». Активируем опцию  **«Редактировать комментарий»**. Откроется окно **«Редактирование текста»**. В нижней части окна **«Редактирование текста»** введем команду $F_{\text{ог}}$ **«Вставить функцию»**.

После ввода команды **«Вставить функцию»** откроется окно **«Мастер функций»**. В окне **«Мастер функций»** запишем алгоритм расчета.

Создадим промежуточные переменные:

Переменная, соответствующая параметру «Расход продукта, кг/час / TEPLO_DEBIT»:

$\text{var } G = [\text{TEPLO_DEBIT}].$

Переменная, соответствующая параметру «Плотность продукта при средней температуре технологического потока, кг/м3 / TEPLO_DENSITY»:

$\text{var } \rho_2 := [\text{TEPLO_DENSITY}].$

Переменная, соответствующая параметру «Средняя удельная теплоемкость продукта, Дж/(кг×К) / TEPLO_UD_TEPLO»:

$\text{var } c_2 := [\text{TEPLO_UD_TEPLO}].$

Переменная, соответствующая параметру «Удельная теплота конденсации теплоносителя, Дж/кг / TEPLO_UD_KOND»:

$\text{var } r := [\text{TEPLO_UD_KOND}].$

Переменная, соответствующая параметру «Минимальный коэффициент теплопередачи, Вт/(м2×К) / TEPLO_K_MIN»:

$\text{var } K_{\text{min}} := [\text{TEPLO_K_MIN}].$

Расчетные формулы

1. Массовый расход нагреваемой среды, кг/с:

$$G_2 = G / 3600 = 5.56$$

$\text{var } G_2 := G / 3600;$

2. Объемный расход продукта, м³/с:

$$V_2 = G_2 / \rho_2 = 0.00678$$

$$\text{var } V2 := G2 / \rho_2;$$

3. Расход теплоты на нагрев продукта, Вт:

$$Q = G_2 c_2 (t_{2k} - t_{2n}) = 770000$$

$$\text{var } Q := (G2 * c2) * (t2k - t2n);$$

4. Расход сухого греющего пара с учетом 7 % потерь теплоты:

$$G_1 = 1.07 Q / r = 0.37$$

$$\text{var } G1 := (1.07 * Q) / r;$$

5. Ориентировочная максимальная величина площади нагрева, м²:

$$F_{\text{макс}} = Q / K_{\text{мин}} \Delta t_{\text{ср}} = 152.4$$

$$\text{var } Fmax := Q / (Kmin * tsr)$$

Формат представления результата расчета – один знак после запятой.

$$\text{format}("%0.1f", Fmax).$$

Алгоритм расчета параметра «Ориентировочная максимальная величина площади нагрева, м² / TEPLO_F_MAX», записываемый в окне «**Мастер функций**», показан на рис. 6.11.

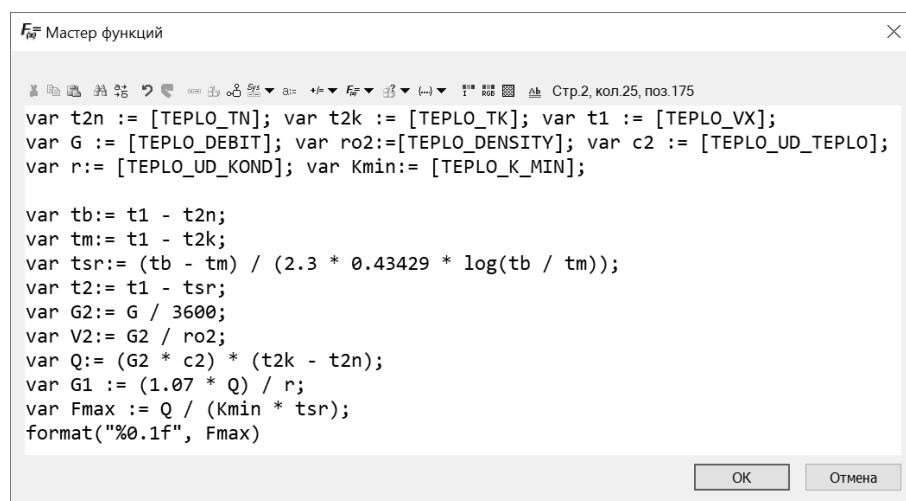


Рис. 6.11 ❖ Алгоритм расчета ориентировочной максимальной величины площади нагрева

Результат выполнения алгоритма визуализируется в поле параметра «Ориентировочная максимальная величина площади нагрева, м²»:

Ориентировочная максимальная величина площади нагрева, м ²	152.4
---	-------

6.4.3. Второй блок расчета. Определение числа труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата

Создадим параметр для ввода исходных данных:

Имя: TEPLO_K_DIN_VIS.

Заголовок: Динамический коэффициент вязкости продукта при средней температуре, Па*с.

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Динамический коэффициент вязкости продукта при средней температуре, Па*с / TEPLO_K_DIN_VIS»: **0.00036** (Па*с):

Динамический коэффициент вязкости продукта при средней температуре, Па*с	0.00036
--	---------

Создадим параметр для вывода результата расчета:

Имя: TEPLO_N_TRUB.

Заголовок: Число труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата.

Тип значения: Действительное число.

Расчет

Выделим курсором УГО рассчитываемого теплообменного аппарата. Откроем окно «**Параметры объекта**». Выделим курсором параметр «Число труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата / TEPLO_N_TRUB». Активируем опцию  «**Редактировать комментарий**». Откроется окно «**Редактирование текста**». В нижней части окна «**Редактирование текста**» введем команду F_{in} «**Вставить функцию**».

После ввода команды «**Вставить функцию**» откроется окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» запишем алгоритм расчета.

Создадим промежуточные переменные:

Во втором уровне иерархии окна УГО «Параметры объекта» имеются поля «Диаметр теплообменных труб, мм / DN_TO_TRUB» и «Толщина стенки теплообменной трубы, мм / ST_TO_TRUB». Используя значения этих полей, создадим переменные.

Переменная, соответствующая параметру «Диаметр теплообменных труб, мм / DN_TO_TRUB»:

```
var d2st:= parent.child.[ST_TO_TRUB] / 1000;
```

Переменная, соответствующая параметру «Толщина стенки теплообменной трубы, мм / ST_TO_TRUB»:

```
var d2n:= parent.child.[DN_TO_TRUB] / 1000;
```

Переменная, соответствующая параметру «Динамический коэффициент вязкости продукта, Па*с / TEPLO_K_DIN_VIS»:

```
var mu2:= [TEPLO_K_DIN_VIS];
```

Расчетные формулы

Для обеспечения турбулентного течения потока критерий Рейнольдса для потока в теплообменных трубах должен быть $Re_2 > 10\,000$.

1. Внутренний диаметр теплообменных труб, м:

$$d_2 = D - 2S$$

```
var d2:= d2n - 2 * d2st;
```

где D – внешний диаметр трубопровода, м; S – толщина стенки трубопровода, м.

2. Скорость течения потока в теплообменных трубах должна быть больше w'_2 , м/с:

$$w'_2 = Re_2 \mu_2 / d_2 \rho_2 = 10000 \mu_2 / d_2 \rho_2 = 0.209$$

```
var w2:= (10000 * mu2) / (d2 * ro2);
```

где $\mu_2 = 0.36 \times 10^{-3}$ Па*с – динамический коэффициент вязкости среды при средней температуре t_2 .

Принимаем теплообменные трубы 25×2 мм.

3. Число труб, обеспечивающих расход среды при $Re_2 > 10\,000$:

$$n' = V_2 / 0.785 d_2^2 w'_2 = 93.61$$

```
var n1:= V2 / (0.785 * sqr(d2) * w2);
```

Результат расчета выводится с точностью без знаков после запятой:

```
format("%0.f", n1)
```

Результат выполнения алгоритма визуализируется в поле параметра «Число труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата»:

Число труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата 94 .

Таким образом, для обеспечения процесса нагрева необходим теплообменник с числом труб менее 94 и площадью теплообмена менее 152 м².

Алгоритм расчета параметра «Число труб, обеспечивающих производительность теплообменного аппарата / TEPLO_N_TRUB», записываемый в окне «**Мастер функций**», показан на рис. 6.12.

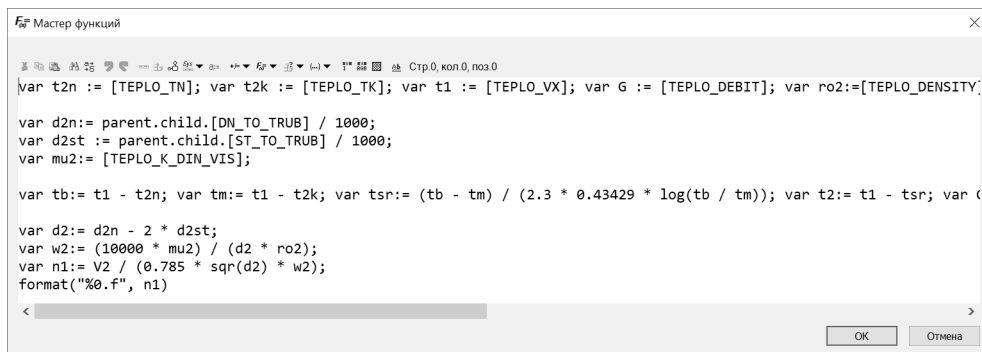


Рис. 6.12 ❖ Алгоритм расчета числа теплообменных труб

Предварительный выбор параметров теплообменного аппарата

Таким образом, для нагрева толуола с 21 °С до 98 °С требуется теплообменный аппарат с числом труб не более 94 (на один ход) и поверхностью теплообмена не более 152 м². Предварительно выбираем четырехходовой теплообменник типа ТН (с неподвижными трубными решетками), с числом труб на один ход трубного пространства $n = 52,5$ (общее число труб 210).

6.4.4. Третий блок расчета

В третьем блоке выполняется поверочный расчет выбранного теплообменного аппарата.

Третий блок расчет делится на три этапа:

- первый этап – расчет температуры стенки теплообменных труб с внутренней стороны;
- второй этап – расчет площади поверхности теплообмена;
- третий этап – расчет запаса площади теплообмена.

Первый этап. Расчет температуры стенки теплообменных труб

Создадим параметры для ввода исходных данных:

Имя: TEPLO_LAMBDA.

Заголовок: Коэффициент теплопроводности среды, Вт/(м*К).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Коэффициент теплопроводности среды, Вт/(м*К) / TEPLO_LAMBDA» равно:

Коэффициент теплопроводности среды, Вт/(м*К)	0.1248
--	--------

Имя: TEPLO_EPSILON.

Заголовок: Коэффициент, учитывающий влияние числа труб по вертикали.

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Коэффициент, учитывающий влияние числа труб по вертикали / TEPLO_EPSILON» равно:

Коэффициент, учитывающий влияние числа труб по вертикали	0.62
--	------

Имя: TEPLO_BT.

Заголовок: Коэффициент Bt.

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Коэффициент Bt / TEPLO_BT» равно:

Коэффициент Bt	1048
----------------	------

Имя: TEPLO_EPSILON_G.

Заголовок: Коэффициент, учитывающий содержание воздуха в паре.

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Коэффициент, учитывающий содержание воздуха в паре / TEPLO_EPSILON_G» равно:

Коэффициент, учитывающий содержание воздуха в паре	0.6
--	-----

Имя: TEPLO_ZAGR_TEPLO.

Заголовок: Тепловая проводимость загрязнений со стороны теплоносителя, Вт/(м²*K).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Тепловая проводимость загрязнений со стороны теплоносителя, Вт/(м²*K) / TEPLO_ZAGR_TEPLO» равно:

Тепловая проводимость загрязнений со стороны теплоносителя, Вт/(м ² *K)	5800
--	------

Имя: TEPLO_PROD_TEPLO.

Тип значения: Тепловая проводимость загрязнений со стороны нагреваемого продукта, Вт/(м²*K).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Тепловая проводимость загрязнений со стороны нагреваемого продукта, Вт / TEPLO_PROD_TEPLO» равно:

Тепловая проводимость загрязнений со стороны нагреваемого продукта, Вт/(м ² *K)	5800
--	------

Имя: TEPLO_LAM_ST.

Заголовок: Коэффициент теплопроводности стали, Вт/(м*K).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Коэффициент теплопроводности стали, Вт/(м*K) / TEPLO_LAM_ST» равно:

Коэффициент теплопроводности стали, Вт/(м*K)	46.5
--	------

Создадим параметр для вывода результата расчета:

Имя: TEPLO_T_ST_VN.

Заголовок: Температура стенки теплообменной трубы, C.

Тип значения: Действительное число.

Расчет

Выделим курсором УГО рассчитываемого теплообменного аппарата. Откроем окно «**Параметры объекта**». Выделим курсором параметр «Температура стенки теплообменной трубы, C / TEPLO_T_ST_VN». Активируем опцию  «**Редактировать комментарий**». Откроется окно «**Редактирование текста**». В нижней части окна «**Редактирование текста**» введем команду  «**Вставить функцию**».

После ввода команды «**Вставить функцию**» откроется окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» запишем алгоритм расчета.

Создадим промежуточные переменные:

Во втором уровне иерархии параметров имеются параметры «Число теплообменных труб / N_TO_TRUB» и «Число ходов / N_NOD_TO_TRUB». Создадим переменные на основе этих параметров.

Переменная, соответствующая параметру «Число теплообменных труб / N_TO_TRUB»:

Создадим переменную: `var ntr:= parent.child.[N_TO_TRUB]`.

Значение переменной `ntr` = **210**.

Переменная, соответствующая параметру «Число ходов / N_NOD_TO_TRUB»:

Создадим переменную: `var nhod:= parent.child.[N_NOD_TO_TRUB]`.

Значение переменной `nhod` = **4**.

Переменная, соответствующая параметру «Коэффициент теплопроводности среды, Вт/(м*К) / TEPLO_LAMBDA»:

Создадим переменную: `var lam2 := [TEPLO_LAMBDA]`.

Значение переменной `lam2` = 0.1248 (Вт/(м*К)).

Переменная, соответствующая параметру «Коэффициент, учитывающий влияние числа труб по вертикали / TEPLO_EPSILON»: `var eps:= [TEPLO_EPSILON]`:

Значение переменной `eps` = **0.62**.

Переменная, соответствующая параметру «Коэффициент Bt / TEPLO_BT».

Создадим переменную: `var Bt:= [TEPLO_BT]`.

Значение переменной `Bt` = **1048**.

Переменная, соответствующая параметру «Коэффициент, учитывающий содержание воздуха в паре / TEPLO_EPSILON_G»:

Создадим переменную: `var epsg := [TEPLO_EPSILON_G]`.

Значение переменной `epsg` = **0.6**.

Переменная, соответствующая параметру «Длина теплообменных труб, м / L_TO_TRUB»:

Создадим переменную: `var L:= parent.child.[L_TO_TRUB]`.

Значение переменной `L` = **3**.

Переменная, соответствующая параметру «Тепловая проводимость загрязнений со стороны теплоносителя, Вт/(м²*К) / TEPLO_ZAGR_TEPLO»:

Создадим переменную: `var rt:= [TEPLO_ZAGR_TEPLO]`.

Значение переменной `rt` = **5800**.

Переменная, соответствующая параметру «Тепловая проводимость загрязнений со стороны нагреваемого продукта, Вт/(м²*К) / TEPLO_PROD_TEPLO»:

Создадим переменную: `var gp:= [TEPLO_PROD_TEPLO]`.

Значение переменной `gp` = **5800**.

Переменная, соответствующая параметру «Коэффициент теплопроводности стали, Вт/(м*К) / TEPLO_LAM_ST»:

Создаем переменную `var lamst := [TEPLO_LAM_ST]`.

Значение переменной `lamst` = 46.5.

Расчетные формулы

Число труб для одного хода выбранного теплообменного аппарата:

1. Уточняем значение критерия Рейнольдса Re_2 для выбранного типа теплообменного аппарата:

$$Re_2 = 10000(n' / n) = 17831,$$

где n – число труб на один ход теплообменного аппарата.

$$\text{var } Re2 := 10000 * (n1 / (ntr / nhod));$$

2. Критерий Прандтля для среды:

$$Pr_2 = c_2 \mu_2 / \lambda_2 = 5.192,$$

где λ_2 – коэффициент теплопроводности среды.

$$\text{var } Pr2 := (c2 * \mu2) / \text{lam2};$$

3. Критерий Нуссельта при развитом турбулентном движении в прямых трубах и каналах:

$$Nu_2 = 0.021 Re_2^{0.8} Pr_2^{0.43} (Pr_2 / Pr_{ст.2})^{0.25} \varepsilon_l = 112.7.$$

$(Pr_2 / Pr_{ст.2})^{0.25}$ – множитель, учитывающий направление теплового потока; как правило, значение этого множителя близко к единице, когда температуры жидкости и стенки сильно не отличаются. Принимаем значение множителя $(Pr_2 / Pr_{ст.2})^{0.25} = 1.05$. В дальнейшем проверим принятое значение.

Коэффициент ε_l вводится, если перед обогреваемым участком трубы нет участка динамической стабилизации. Величина ε_l обычно близка к единице и для приближенных расчетов может не учитываться. Примем ε_l равным единице.

$$\text{var } Nu2 := 0.021 * Re2 ^ 0.8 * Pr2 ^ 0.43 * 1.05 * 1;$$

4. Коэффициент теплоотдачи с внутренней стороны теплообменных труб, $Вт/(м^2 \times K)$.

$$\alpha_2 = Nu_2 \lambda_2 / d_2$$

$$\text{var } a2 := Nu2 * \text{lam2} / d2;$$

5. Коэффициент теплоотдачи при конденсации водяного пара на пучке горизонтальных труб, $Вт/(м^2 \times K)$:

$$\alpha_1 = 2.02 \varepsilon \varepsilon_l B_t (n / G_1)^{1/3} L^{1/3} = 9404$$

ε – коэффициент, зависящий от расположения труб в пучке и расчетного числа труб n_b в каждом вертикальном ряду. Для данного примера $\varepsilon = 0.62$.

L – длина теплообменных труб, м.

ε_r – коэффициент, учитывающий содержание воздуха в паре. Для рассматриваемого примера $\varepsilon_r = 0.6$.

Коэффициент B_t определяется по формуле:

$$B_t = \lambda \rho^{2/3} / \mu^{1/3} = 1048$$

$$\text{var a1} := 2.02 * \text{eps} * \text{epsg} * B_t * (\text{ntr}/G1)^{(1/3)} * L^{(1/3)};$$

6. Общая тепловая проводимость стенки трубы и загрязнений, Вт/(м²×К):

$$\frac{1}{\sum r_{\text{ст}}} = \frac{1}{\frac{1}{1/r_{\text{загр.1}}} + \frac{S}{\lambda_{\text{ст}}} + \frac{1}{1/r_{\text{загр.2}}}} = 2578.$$

Тепловая проводимость загрязнений со стороны греющего пара $1/r_{\text{загр.1}} = 5800$ Вт/(м²×К).

Тепловая проводимость загрязнений со стороны нагреваемого продукта $1/r_{\text{загр.2}} = 5800$ Вт/(м²×К).

Коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{\text{ст}} = 46.5$ Вт/(м×К).

S – толщина стенки теплообменной трубки, м.

$$\text{var sumrst} := 1 / (1/r_t + d2st/\lambda_{\text{st}} + 1/r_p);$$

7. Коэффициент теплопередачи, Вт/(м²×К):

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum r_{\text{ст}} + \frac{1}{\alpha_2}} = 503.3$$

$$\text{var K} := 1 / (1/a1 + 1/\text{sumrst} + 1/a2);$$

8. Поверхностная плотность теплового потока, Вт/м²:

$$q = K \Delta t_{\text{cp}} = 21193$$

$$\text{var q} := K * \text{tsr};$$

Проверяем значение, принятое для $(Pr_2/Pr_{\text{ст.2}})^{0.25} = 1.05$.

9. Определяем:

$$\Delta t_2 = q / \alpha_2 = 31.6$$

$$\text{var delt2} := q / a2;$$

10. Определяем температуру стенки теплообменной трубы, С:

$$t_{\text{ст.2}} = t_2 + \Delta t_2 = 102.2$$

$$\text{var t_st2} := t2 + \text{delt2};$$

Результат расчета выводится с точностью один знак после запятой:

```
format("%0.1f", t_st2).
```

Алгоритм расчета параметра «Температура стенки теплообменной трубы, С / TEPLO_T_ST_VN», записываемый в окне «Мастер функций», показан на рис. 6.13.

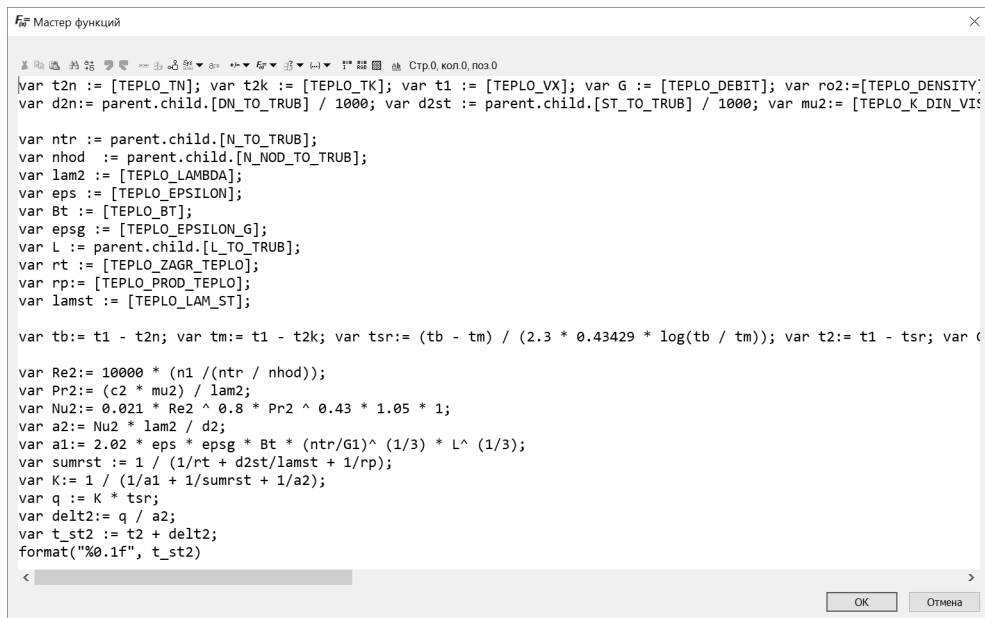


Рис. 6.13 ❖ Алгоритм расчета температуры стенки теплообменной трубы

Результат выполнения алгоритма визуализируется в поле параметра «Температура стенки теплообменной трубы, С»:

Температура стенки теплообменной трубы, С 102.2

Второй этап. Расчет площади поверхности теплообмена

Создадим параметры для ввода исходных данных:

Имя: TEPLO_C_SR_ST.

Заголовок: Теплоемкость нагреваемой среды при температуре стенки Дж/(кг*К).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Теплоемкость нагреваемой среды при температуре стенки Дж/(кг*К) / TEPLO_C_SR_ST» равно:

Теплоемкость нагреваемой среды при температуре стенки Дж/(кг*К) 1885

Имя: TEPLO_MU_SR_ST.

Заголовок: Динамический коэффициент вязкости нагреваемой среды при температуре стенки Па*с.

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Динамический коэффициент вязкости нагреваемой среды при температуре стенки Па*с / TEPLO_MU_SR_ST» равно:

Динамический коэффициент вязкости нагреваемой среды при температуре стенки Па*с	0.00027
---	---------

Имя: TEPLO_LAM_SR_ST.

Заголовок: Коэффициент теплопроводности нагреваемой среды при температуре стенки Вт/(м*К).

Тип значения: Действительное число.

Значение параметра «Коэффициент теплопроводности нагреваемой среды при температуре стенки Вт/(м*К) / Действительное число» равно:

Коэффициент теплопроводности нагреваемой среды при температуре стенки Вт/(м*К)	0.1163
--	--------

Создадим параметр для вывода результата расчета:

Имя: TEPLO_F_RAS.

Заголовок: Расчетная площадь поверхности теплообмена, м2.

Тип значения: Действительное число.

Расчет

Выделим курсором УГО рассчитываемого теплообменного аппарата. Откроем окно «**Параметры объекта**». Выделим курсором параметр «Расчетная площадь поверхности теплообмена, м2 / TEPLO_F_RAS». Активируем опцию



«**Редактировать комментарий**». Откроется окно «**Редактирование текста**». В нижней части окна «**Редактирование текста**» введем команду $F_{\text{рас}}$ «**Вставить функцию**».

После ввода команды «**Вставить функцию**» откроется окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» запишем алгоритм расчета.

Создадим промежуточные переменные:

Переменная, соответствующая параметру «Теплоемкость нагреваемой среды при температуре стенки Дж/(кг*К) / TEPLO_C_SR_ST»:

Создаем переменную: var c_st2:= [TEPLO_C_SR_ST].

Значение переменной c_st2 = **1885**.

Переменная, соответствующая параметру «Динамический коэффициент вязкости нагреваемой среды при температуре стенки Па*с / TEPLO_MU_SR_ST»:

Создаем переменную: var mu_st2:= [TEPLO_MU_SR_ST].

Значение переменной mu_st2 = **0.00027**.

Переменная, соответствующая параметру «Коэффициент теплопроводности нагреваемой среды при температуре стенки Вт/(м*К) / TEPLO_LAM_SR_ST»:

Создаем переменную: var lam_st2 := [TEPLO_LAM_SR_ST].

Значение переменной lam_st2 = **0.1163**.

Расчетные формулы

1. Критерий Прандтля при температуре $t_{\text{ст.2}}$:

$$Pr_{\text{ст.2}} = c_{\text{ст.2}} \mu_{\text{ст.2}} / \lambda_{\text{ст.2}} = 4.38$$

Теплоемкость нагреваемой среды $c_{\text{ст.2}} = 1885 \text{ Дж}/(\text{кг} \times \text{К})$.

Динамический коэффициент вязкости нагреваемой среды при температуре $t_{\text{ст.2}} \mu_{\text{ст.2}} = 0.00027 \text{ Па} \times \text{с}$.

Коэффициент теплопроводности нагреваемой среды при температуре $t_{\text{ст.2}} \lambda_{\text{ст.2}} = 0.1163 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$.

$$\text{var } Pr_st2 := (c_st2 * mu_st2) / lam_st2;$$

2. Вычисляем значение сомножителя $(Pr_2 / Pr_{\text{ст.2}})^{0.25}$, значение которого ранее было принято 1.05:

$$(Pr_2 / Pr_{\text{ст.2}})^{0.25} = 1.044.$$

Поскольку расчетное значение сомножителя $(Pr_2 / Pr_{\text{ст.2}})^{0.25} < 1.05$, продолжаем расчет:

$$\text{var } Pr_ot := (Pr2 / Pr_st2) ^ 0.25;$$

3. Расчетная площадь поверхности теплообмена, м^2 :

$$F_p = \frac{Q}{K \Delta t_{\text{cp}}} = 36.33$$

$$\text{var } Fras := Q / q;$$

3а. if($Pr_ot \leq 1.05$, format("%0.2f", Fras), "($Pr2 / Pr_st2$) ^ 0.25 больше 1.05").

Алгоритм расчета параметра «**Расчетная площадь поверхности теплообмена, м^2 / ТЕПЛО_F_RAS**», записываемый в окне «Мастер функций», показан на рис. 6.14.

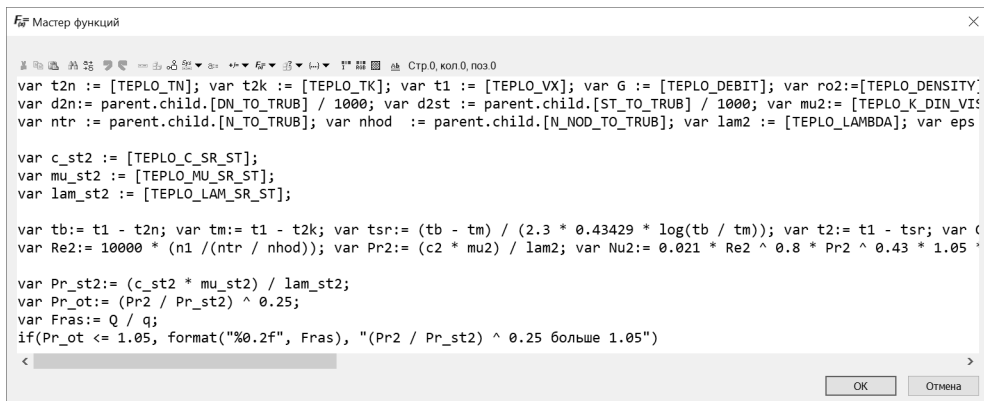


Рис. 6.14 ❖ Алгоритм расчета скорости потока в трубопроводе

Результат выполнения алгоритма визуализируется в поле параметра «Расчетная площадь поверхности теплообмена, м²»:

Расчетная площадь поверхности теплообмена, м² 36.34 .

Третий этап. Расчет запаса площади теплообмена

Создадим параметр для вывода результата расчета:

Имя: TEPLO_ZAPAS.

Заголовок: Запас площади теплообмена, %.

Тип значения: Действительное число.

Расчетные формулы

Запас площади теплообмена, м²:

$$F_{\text{зап}} = \frac{F - F_p}{F_p} 100 = 14.4,$$

где F – площадь реального теплообмена аппарата, поверочный расчет которого был выполнен выше, м². Значение F приводится в технической документации на рассчитываемый аппарат. Также F можно рассчитать по формуле:

$$F = \pi d_2 n L = 41.56,$$

где d_2 – внутренний диаметр теплообменных трубок, м; n – число теплообменных трубок; L – длина теплообменных трубок, м.

`var zapas:= ((parent.child.[TEPLO_F] - [TEPLO_F_RAS]) / [TEPLO_F_RAS]) * 100;`

Результат расчета выводится с точностью два знака после запятой:

`format("%0.2f", zapas)`

Выделим курсором УГО рассчитываемого теплообменного аппарата. Откроем окно «**Параметры объекта**». Выделим курсором параметр «Запас площади теплообмена, % / TEPLO_ZAPAS». Активируем опцию  «**Редактировать комментарий**». Откроется окно «**Редактирование текста**». В нижней части окна «**Редактирование текста**» введем команду  «**Вставить функцию**».

После ввода команды «**Вставить функцию**» откроется окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» запишем алгоритм расчета, рис. 6.15.

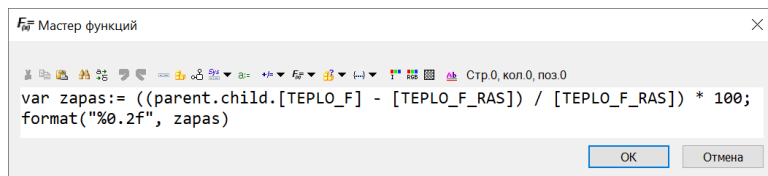


Рис. 6.15 ❖ Алгоритм расчета запаса площади теплообмена

Результат выполнения алгоритма визуализируется в поле параметра «Запас площади теплообмена, %»: Запас площади теплообмена, % 14.36 .

Глава 7

Связи

При построении схемы процесса, как правило, в первую очередь размещаются УГО технологического оборудования, после чего размещенное оборудование соединяется линиями связи, моделирующими технологические и сервисные трубопроводы. Для обозначения трубопроводных коммуникаций в Model Studio Трубопроводы предусмотрено использование двух типов линий. Первый из типов линий вызывается с помощью команды «**Трубопроводная линия**», которая расположена на вкладке «**Технологические схемы**». Расположение команды отрисовки трубопроводной линии показано на рис. 7.1.

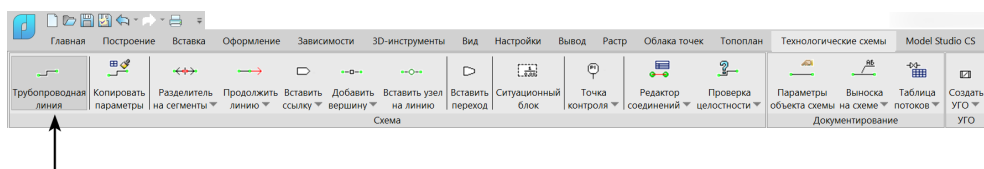


Рис. 7.1 ❖ Расположение команды «Трубопроводная линия»

Трубопроводные линии второго типа входят в состав базы данных и имеют свойства, близкие к свойствам других параметрических объектов, входящих в базу данных. Исходные параметрические объекты со свойствами трубопроводов, включенные в базу данных, как правило, используются как шаблоны, на базе которых создаются линии, применяемые в разрабатываемых технологических схемах, рис. 7.2.

После завершения обвязки аппаратов линиями технологических трубопроводов (УГО трубопроводов) на листе схемы размещаются элементы управления технологическим процессом. Для создания связей между элементами контуров регулирования технологических параметров используется условное графическое обозначение «**Кабельная линия**», рис. 7.3.

Для обозначения связей между элементами системы управления технологическим процессом также могут использоваться УГО линий, содержащиеся в базе данных, рис. 7.4.

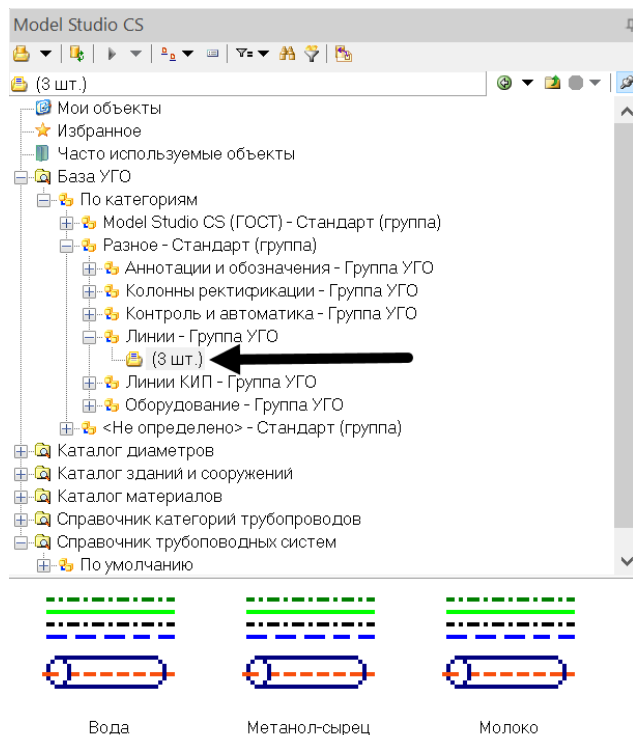


Рис. 7.2 ❖ Расположение УГО линий второго типа

При активации команды **«Трубопроводная линия»** открывается окно **«Параметры объекта»**, в котором предлагается заполнить свойства объекта **«Связь»**, рис. 7.5.

Если на листе технологической схемы предполагается разместить трубопроводную линию из базы данных, в этом случае после введения команды **«Вставить объект в чертеж»** открывается окно **«Параметры трубопровода»**, рис. 7.6.

При вводе команды **«Кабельная линия»** программа генерирует окно **«Параметры связи»**, рис. 7.7.

При размещении линии КИП из базы данных при вводе команды **«Вставить объект в чертеж»** окно с параметрами линии связи перед трассировкой линии не генерируется.

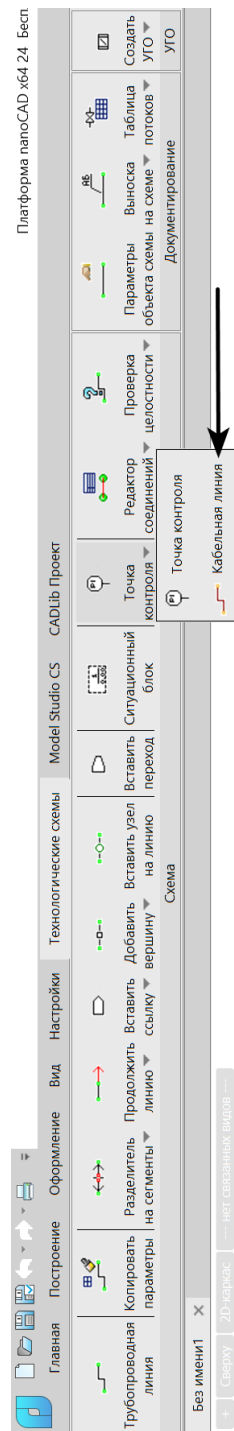


Рис. 7.3 ❖ Расположение УГО «Кабельная линия»

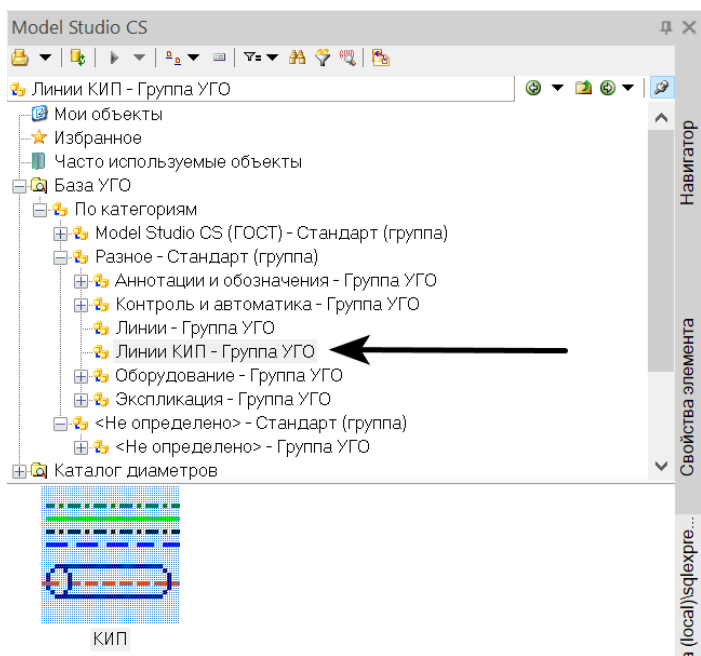
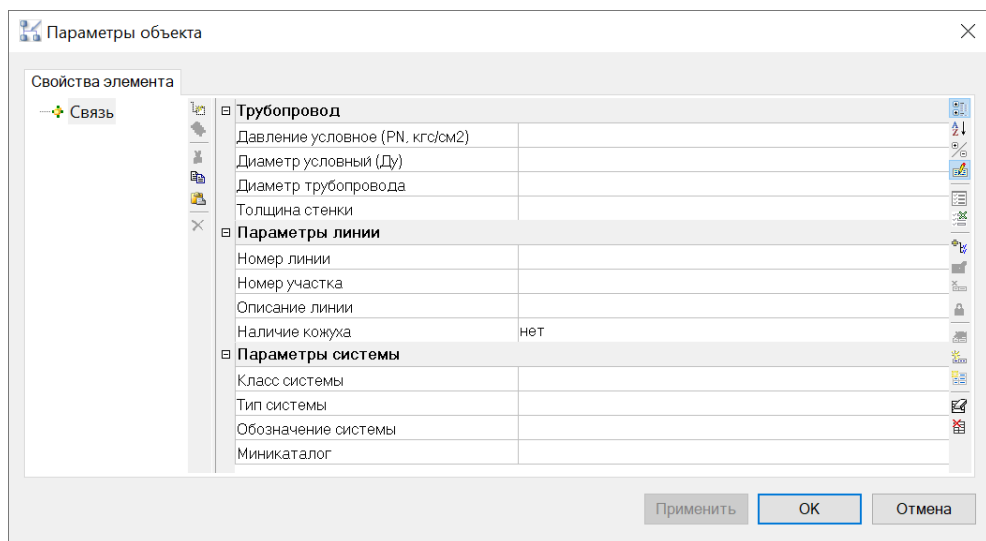


Рис. 7.4 ❖ Расположение УГО линий КИП в базе данных

Рис. 7.5 ❖ Окно «Параметры объекта»,
генерируемое при вводе команды «Трубопроводная линия»

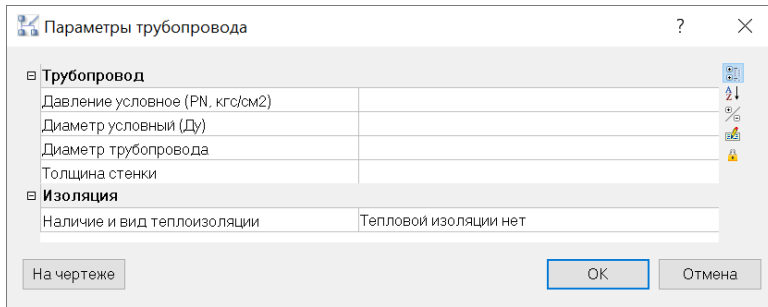


Рис. 7.6 ❖ Окно «Параметры трубопровода», генерируемое при вводе команды «Вставить объект в чертеж»

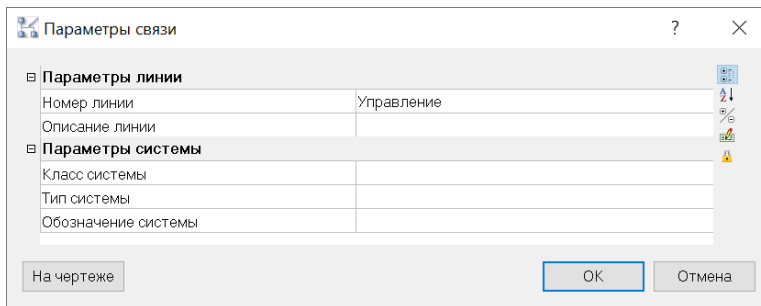


Рис. 7.7 ❖ Окно «Параметры связи», генерируемое при вводе команды «Кабельная линия»

Если после трассировки линии связи ввести команду «Параметры объекта схемы», рис. 7.8, после чего указать курсором линию трубопровода, откроется окно «Параметры объекта», содержащее параметры, характеризующие линию связи, рис. 7.9.

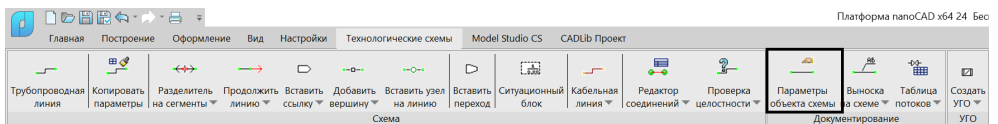
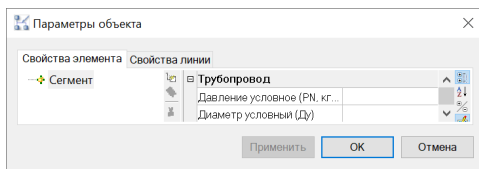
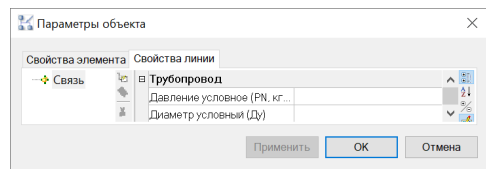


Рис. 7.8 ❖ Расположение команды «Параметры объекта схемы»



а



б

Рис. 7.9 ❖ Окно «Параметры объекта»

Окно «**Параметры объекта**» имеет две вкладки: «**Свойства элемента**» и «**Свойства линии**». На вкладке «**Свойства элемента**» имеется набор параметров, связанных с элементом иерархической структуры «**Сегмент**». На вкладке «**Свойства линии**» имеется набор параметров, связанных с элементом иерархической структуры «**Связь**».

Если на листе технологической схемы размещается трубопроводная линия первого типа, перед трассировкой линии трубопровода программа предлагает заполнить параметры, содержащиеся на вкладке «**Свойства линии**», если трассируется трубопроводная линия второго типа, параметры, записываемые в окне «**Параметры трубопровода**», транслируются на вкладку «**Свойства элемента**». Таким образом, одна трубопроводная линия может иметь две группы параметров: одна группа параметров обозначается термином «**Сегмент**», вторая группа параметров обозначается термином «**Связь**».

В руководстве пользователя Model Studio CS Технологические схемы даются следующие определения терминам «**Линия**» и «**Сегмент**».

Линия – объект, создаваемый командой создания трубопроводной линии. Имеет определенный набор атрибутивной информации (технологические параметры линии).

Сегмент – часть линии, имеющая собственный набор параметров в дополнение к параметрам линии.

Линия имеет параметры, общие для всех сегментов, входящих в ее состав, например номер линии, номер участка или наименование и свойства транспортируемой среды. Сегмент трубопровода может иметь собственные параметры, например «**Диаметр трубопровода**» и «**Диаметр условный (Ду)**».

Рассмотрим различие между трубопроводными линиями и сегментами трубопровода. Предположим, технологическая схема содержит линию трубопровода с номинальным диаметром **150** и номинальным давлением **16 кгс/см²**, рис. 7.10.

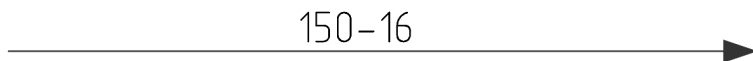


Рис. 7.10 ❖ Линия трубопровода с номинальным диаметром 150 мм и номинальным давлением 16 кгс/см²

Используя опцию «**Вставить переход**», рис. 7.11, можно разделить единый трубопровод на два сегмента: левый сегмент трубопровода с номинальным диаметром **150** мм и правый сегмент трубопровода с номинальным диаметром **100** мм, рис. 7.12.

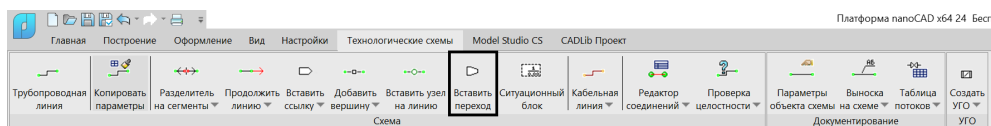


Рис. 7.11 ❖ Опция «**Вставить переход**»



Рис. 7.12 ❖ Сегменты трубопровода
с номинальными диаметрами 150 мм и 100 мм

В меню программы Model Studio CS Технологические схемы предусмотрена специальная команда, позволяющая разделить линию трубопровода на сегменты, которая так и называется «**Разделить на сегменты**», рис. 7.13.

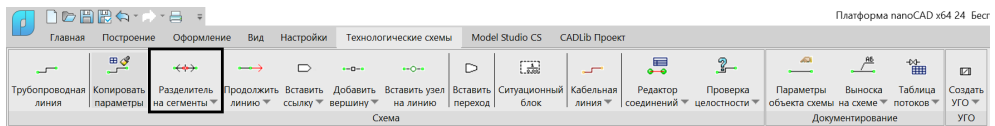


Рис. 7.13 ❖ Команда «**Разделить на сегменты**»

После ввода команды «**Разделить на сегменты**» к линии трубопровода привязывается разделитель, по краям которого визуализируются значения номинального давления в трубопроводе. После изменения значения номинального давления в правом сегменте трубопровода трубопроводная линия приобретет вид, показанный на рис. 7.14.

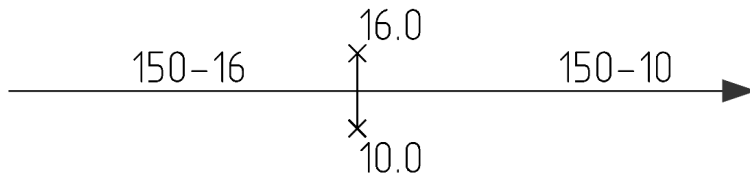


Рис. 7.14 ❖ Трубопроводная линия
после применения команды «**Разделить на сегменты**»

7.1. Настройка линий трубопровода первого типа

Перед созданием технологической схемы в большинстве случаев УГО линий необходимо настроить в соответствии с требованиями выполняемого проекта.

Для изменения настроек линии первого типа надо перейти на вкладку Model Studio CS, развернуть меню выбора и ввести команду «**Настройки**». Расположение команды «**Настройки**» показано на рис. 7.15.

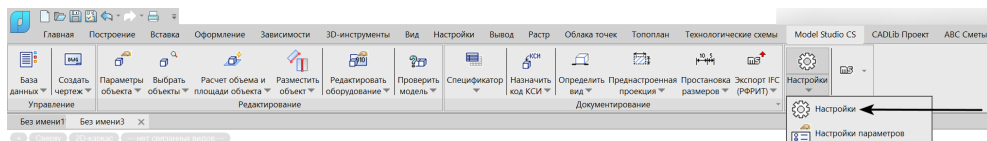


Рис. 7.15 ❖ Расположение команды «Настройки»

После ввода команды «**Настройки**» открывается диалоговое окно «**Настройки**». Для изменения формата представления трубопроводной линии следует развернуть иерархическую структуру, расположенную в левой области окна. Настройки УГО «**Связи**» расположены в группе параметров, которая так и называется – «**Связи**», рис. 7.16.

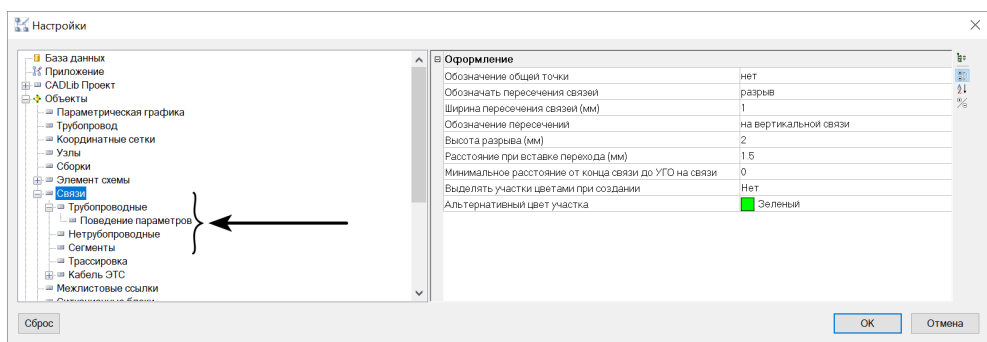


Рис. 7.16 ❖ Поля конфигурации УГО «Связи»

Поля, связанные с иерархическим уровнем «**Связи**», определяют параметры всех типов линий связи. Наиболее значимыми являются параметры, визуализирующие тип и порядок пересечения линий связи.

Поле «**Обозначать пересечения связей**» предусматривает выбор из трех видов визуализации пересечений линий связи, рис. 7.17.

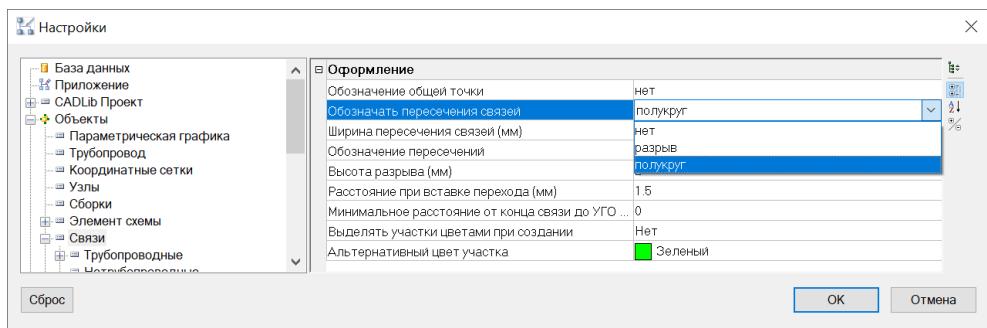


Рис. 7.17 ❖ Список выбора поля «Обозначать пересечения связей»

Список выбора поля «**Обозначать пересечения связей**» содержит следующие значения:

- нет, рис. 7.18а;
- разрыв, рис. 7.18б;
- полукруг, рис. 7.18в.

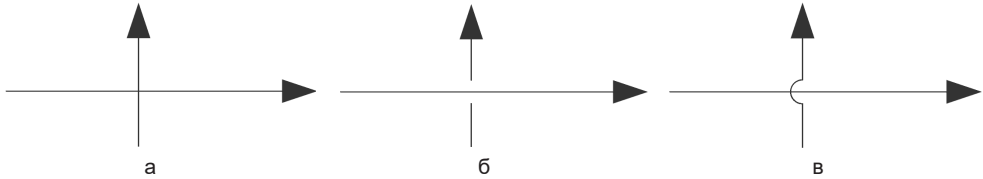


Рис. 7.18 ❖ Типы обозначения линий связи

Поле «**Обозначение пересечений**» определяет порядок обозначения разрывов линий связи, рис. 7.19.

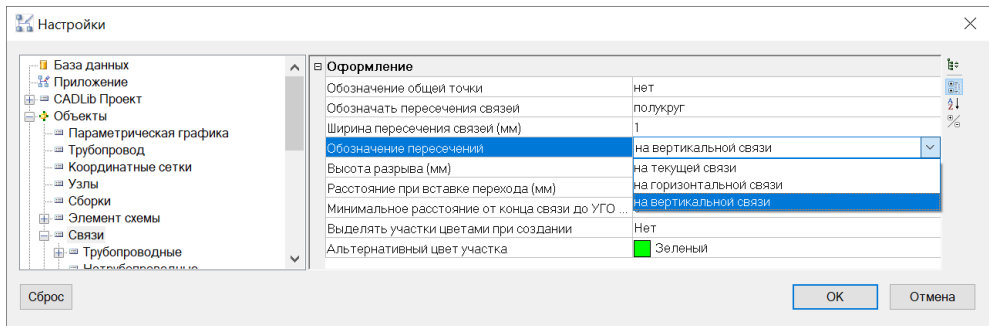


Рис. 7.19 ❖ Список выбора поля «Обозначение пересечений»

Список выбора поля «**Обозначение пересечений**» содержит следующие значения:

- «**на текущей связи**». Разрывается пересекаемая линия связи. Пересекающая линия связи остается единой;
- «**на горизонтальной связи**», при пересечении линий разрывается горизонтальная связь, рис. 7.20а;

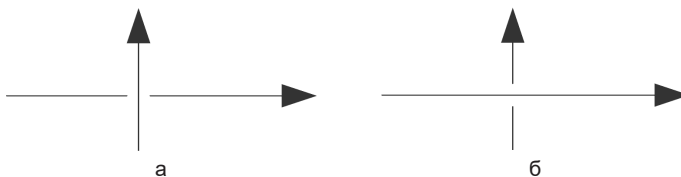


Рис. 7.20 ❖ Типы разрыва линий связи

- «**на вертикальной связи**», при пересечении линий разрывается вертикальная связь, рис. 7.20б.

Поля, связанные с иерархическим уровнем «**Трубопроводные**», определяют параметры трубопроводных линий первого типа. При наведении курсора на элемент иерархии «**Трубопроводные**» в правой области окна активируются поля конфигурации трубопроводной линии, рис. 7.21.

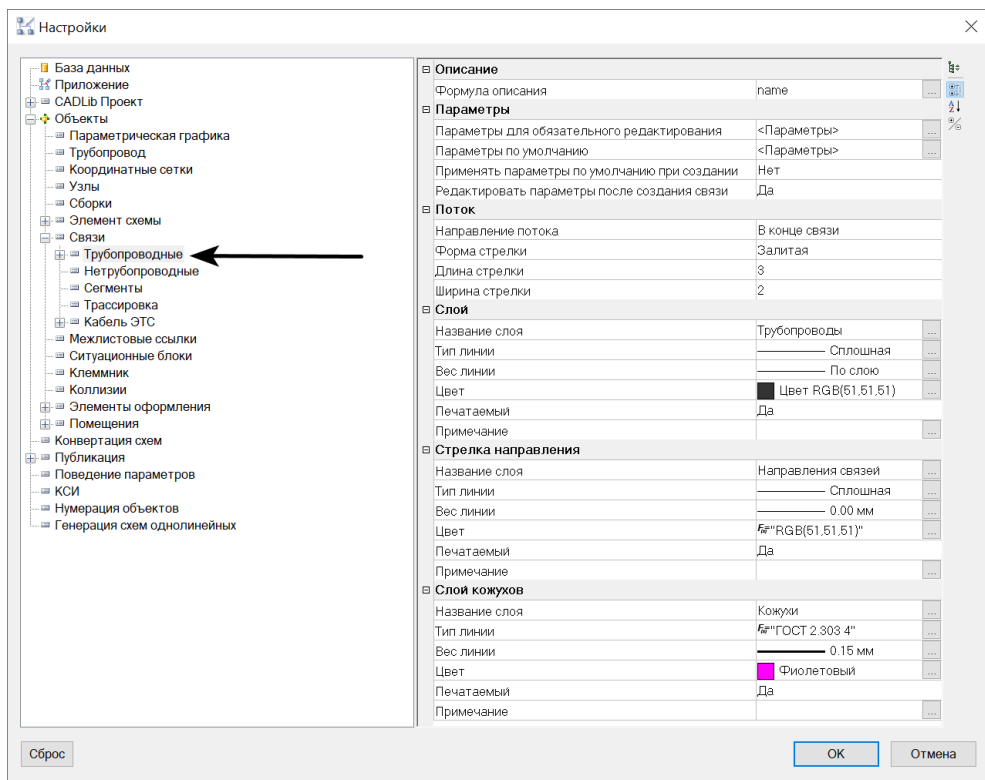


Рис. 7.21 ❖ Поля конфигурации трубопроводной линии первого типа

Группа полей «Параметры»

Параметры, связанные с линией трубопровода, делятся на две группы: «**Параметры для обязательного редактирования**» и «**Параметры по умолчанию**».

Основные параметры, характеризующие трубопровод, определяются в поле «**Параметры для обязательного редактирования**». После нажатия в правой стороне поля кнопки с тремя точками открывается окно «**Параметры трубопроводной связи (для обязательного редактирования)**», рис. 7.22.

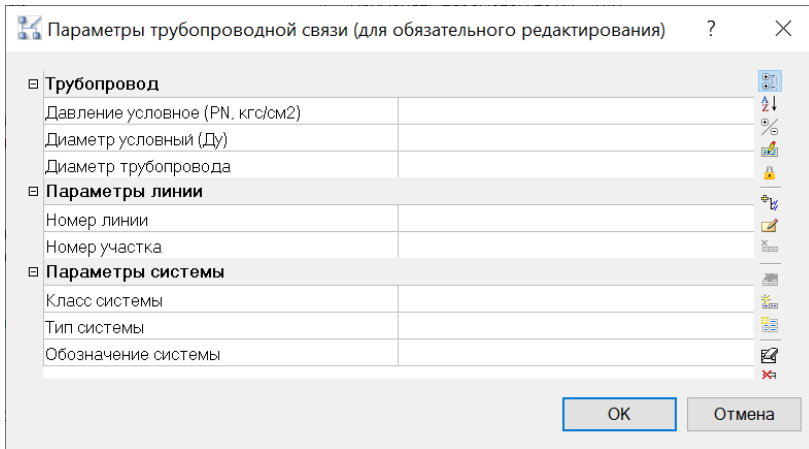


Рис. 7.22 ❖ Окно выбора полей для обязательного редактирования

Используя стандартные команды, расположенные в меню, можно изменить перечень параметров, предполагаемых к заполнению в окне «**Параметры объекта**» перед трассировкой линии трубопровода, рис. 7.23.

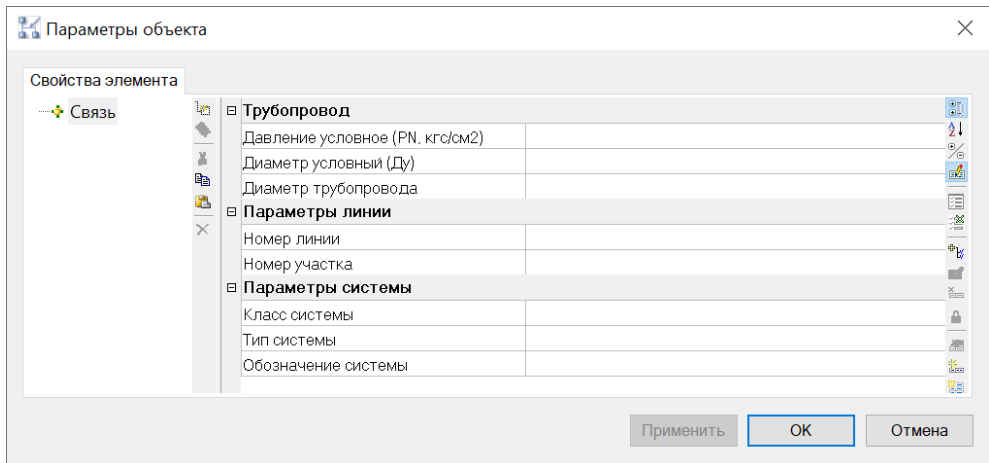


Рис. 7.23 ❖ Группы полей, доступные для редактирования с использованием опции «Параметры для обязательного редактирования»

Группу параметров, обязательных для редактирования, можно дополнить параметрами, определяемыми в поле «**Параметры по умолчанию**». После нажатия в правой стороне поля кнопки с тремя точками открывается окно «**Параметры трубопроводной связи по умолчанию**», рис. 2.24.

Параметры среды	
Наименование среды	
Агрегатное состояние	
Расход	
Плотность	
Давление проектное	
Рабочее давление	
Рабочее давление максимальное	
Рабочее давление минимальное	
Температура проектная	
Температура рабочая	
Температура рабочая максимальная	
Температура рабочая минимальная	
Скорость	
Вязкость	

Параметры УГО	
Публикация УГО в проект	1

Рис. 7.24 ❖ Группы полей, доступные для редактирования с использованием опции «Параметры по умолчанию»

Используя стандартные команды, расположенные в меню окна, можно изменить перечень параметров, предполагаемых к заполнению в окне «**Параметры трубопровода**», рис. 7.25.

Примечание: для добавления параметров по умолчанию в окно «**Параметры объекта**» предусмотрена специальная команда  «**Добавить параметры по умолчанию**».

Для управления формой и размерами стрелки, отображающей направление потока, предусмотрены поля, объединенные в группу «**Поток**».

Поле «**Направление потока**». При помещении курсора в это поле активируется выпадающий список, который содержит три варианта выбора, рис. 7.26.

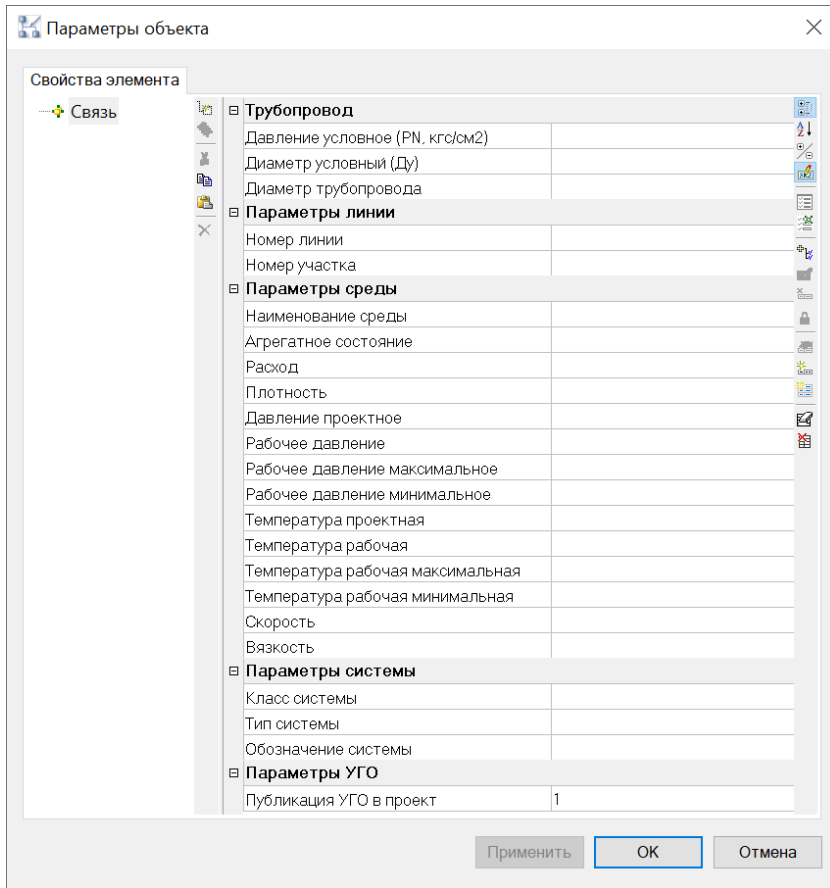


Рис. 7.25 ❖ Пример группы параметров, определенных в полях «Параметры для обязательного редактирования» и «Параметры по умолчанию»

Предусмотрено три варианта размещения стрелки направления потока на линии трубопроводной связи:

- «Не отображать», рис. 7.27а;
- «В конце связи», рис. 7.27б;
- «В конце сегмента», рис. 7.27в.

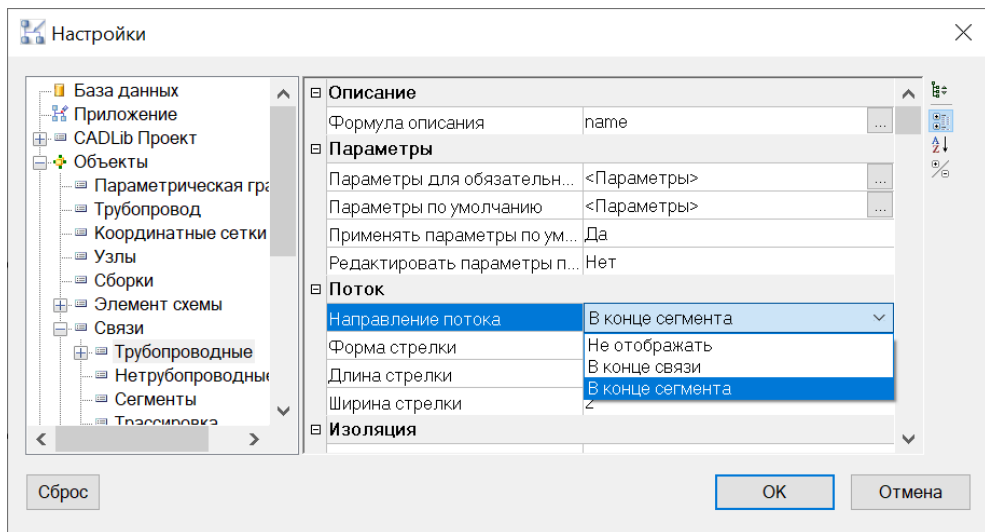


Рис. 7.26 ❖ Список выбора поля «Направление потока»

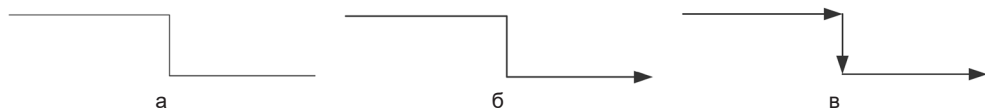


Рис. 7.27 ❖ Варианты размещения стрелки направления потока

Поле «**Форма стрелки**». При помещении курсора в это поле активируется выпадающий список, который содержит три варианта выбора, рис. 7.28.

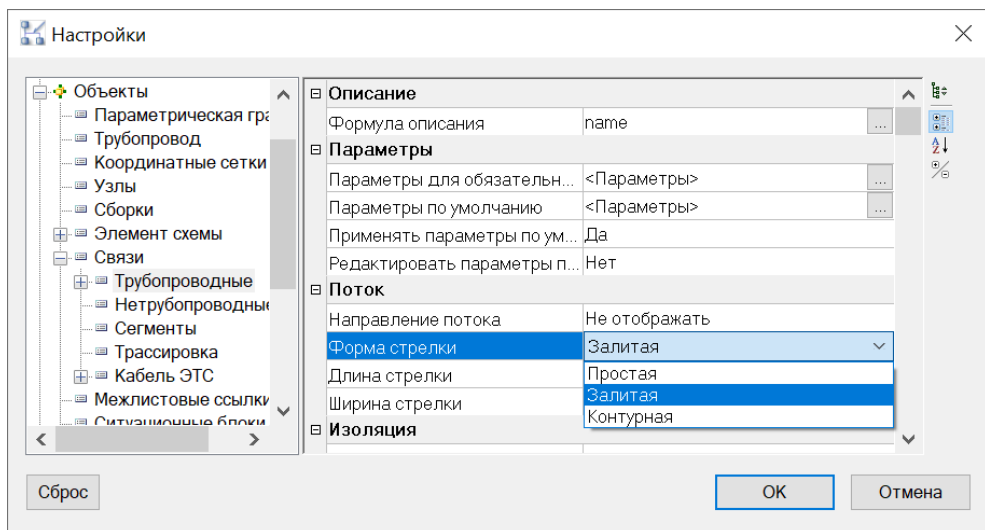


Рис. 7.28 ❖ Список выбора поля «Форма стрелки»

Предусмотрено три варианта визуализации стрелки направления потока на линии трубопроводной связи:

- «Простая», рис. 7.29а;
- «Залитая», рис. 7.29б;
- «Контурная», рис. 7.29в.



Рис. 7.29 ❖ Варианты визуализации стрелки направления потока

При необходимости можно изменить размеры отображения стрелки потока, используя поля «Длина стрелки» и «Ширина стрелки». Значения в эти поля вводятся в миллиметрах.

Группы параметров «Слой», «Стрелка направления» содержат поля одинаковой функциональности, рис. 7.30, поэтому рассмотрим только одну группу параметров «Слой». Изменения в группе параметров «Стрелка направления» проводятся аналогично.

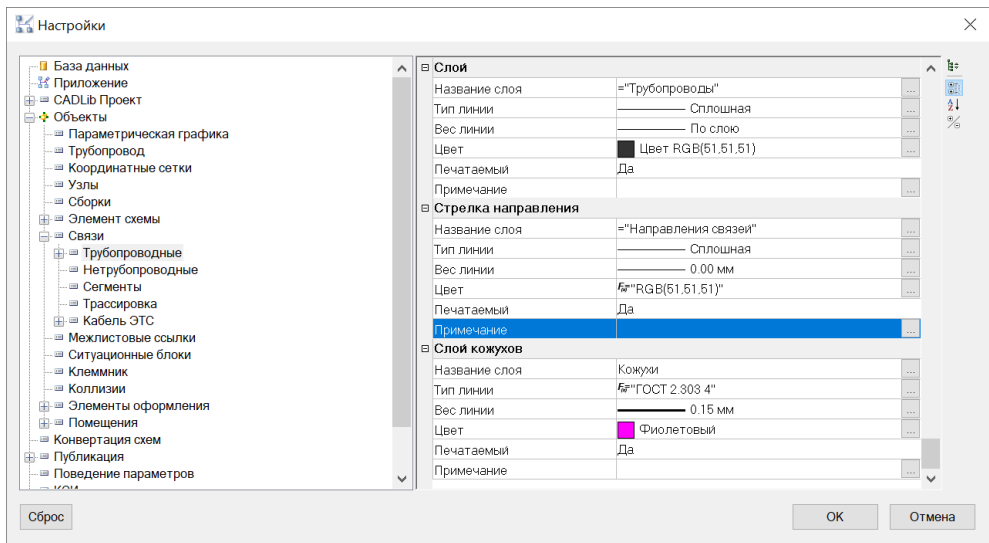


Рис. 7.30 ❖ Группы параметров «Слой», «Стрелка направления», «Слой кожухов»

Поле «Название слоя». В этом поле определяется наименование слоя, в котором будет размещаться графический элемент. Так, линия трубопровода будет размещаться в слое «Трубопроводы», стрелка направления потока – размещаться в слое «Направления связей». Для определения слоя размещения графического элемента требуется вызвать из соответствующего поля

«**Мастер функций**», в котором в кавычках записать имя слоя размещения элемента, рис. 7.31. При размещении графического элемента соответствующий слой будет создан.

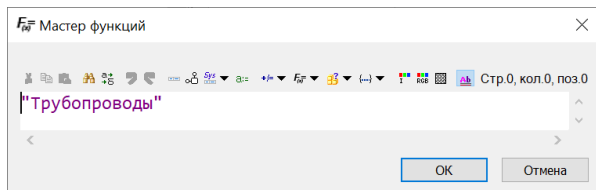


Рис. 7.31 ❖ Назначение слоя размещения линии трубопровода

Поле «**Тип линии**». В этом поле определяется тип линии, используемой для начертания графического элемента. Для выбора типа линии в поле «**Тип линии**» активируется выпадающее меню выбора с перечнем доступных типов линий начертания графических элементов, рис. 7.32.

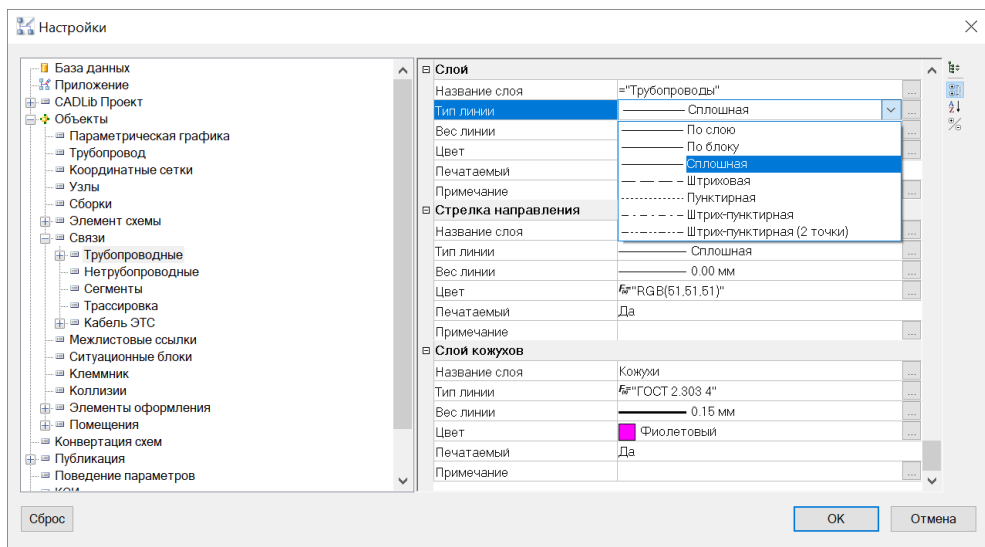


Рис. 7.32 ❖ Меню выбора с перечнем доступных типов линий начертания графических элементов

Поле «**Вес линии**». В этом поле определяется толщина начертания графического элемента. Для выбора толщины начертания линии в поле «**Вес линии**» активируется выпадающее меню выбора с перечнем доступных толщин начертания графических элементов, рис. 7.33.

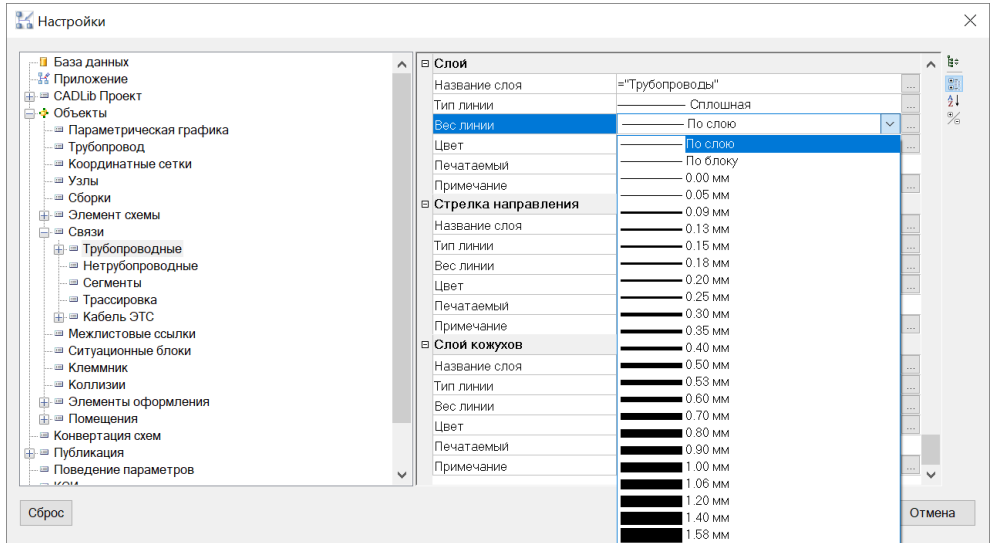


Рис. 7.33 ❖ Меню выбора с перечнем доступных толщин начертания графических элементов

Поле «Цвет». В этом поле определяется цвет графического элемента. Для выбора цвета элемента в поле «Цвет» активируется палитра выбора с перечнем доступных цветов начертания графических элементов, рис. 7.34.

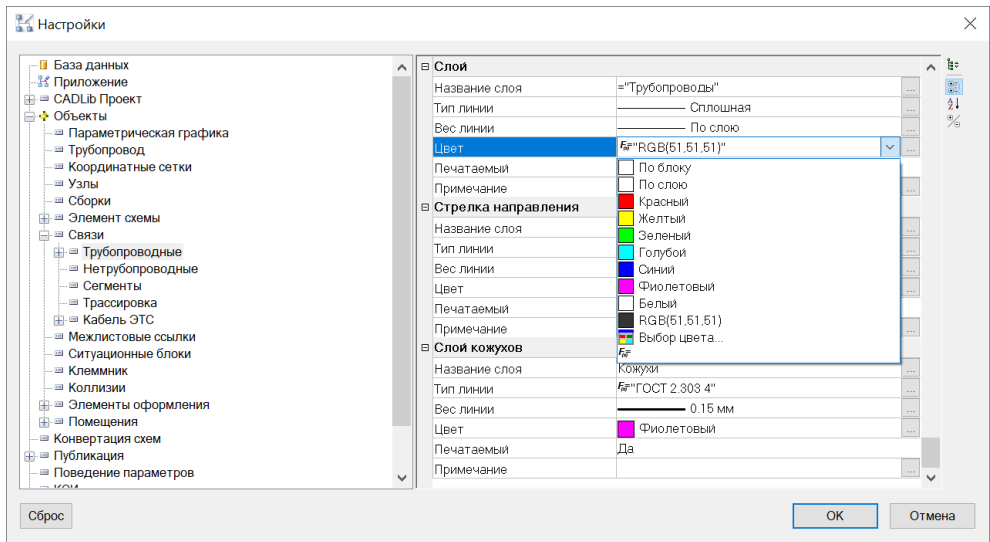


Рис. 7.34 ❖ Меню выбора с перечнем доступных цветов начертания графических элементов

Поле «**Печатаемый**». В этом поле определяется возможность вывода на печать графического элемента. Поле имеет выпадающее меню выбора, в котором содержится две позиции: **Да/Нет**, рис. 7.35.

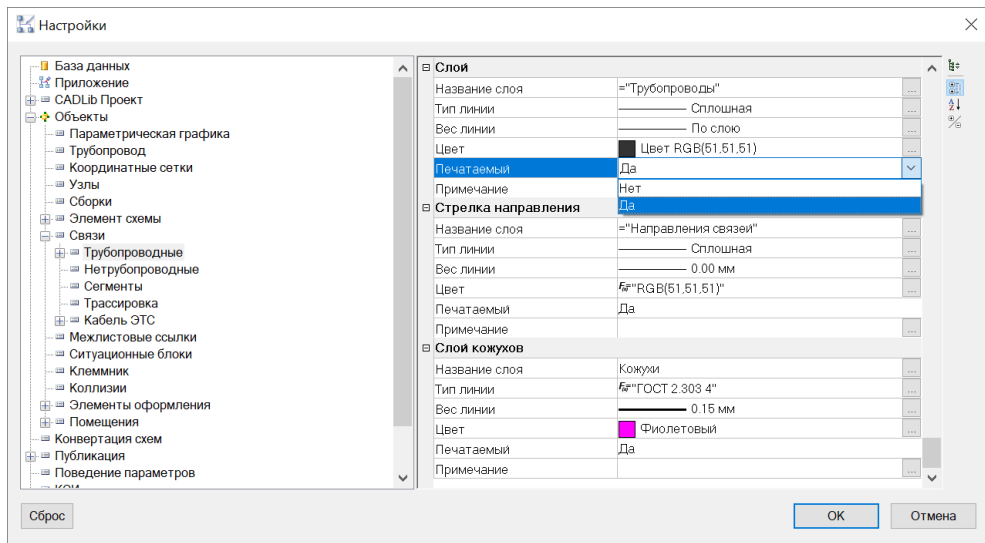


Рис. 7.35 ❖ Меню выбора возможности вывода на печать графических элементов

К настройкам трубопроводной линии первого типа можно отнести конфигурацию параметров, связанных с уровнем иерархии «**Сегменты**», рис. 7.36.

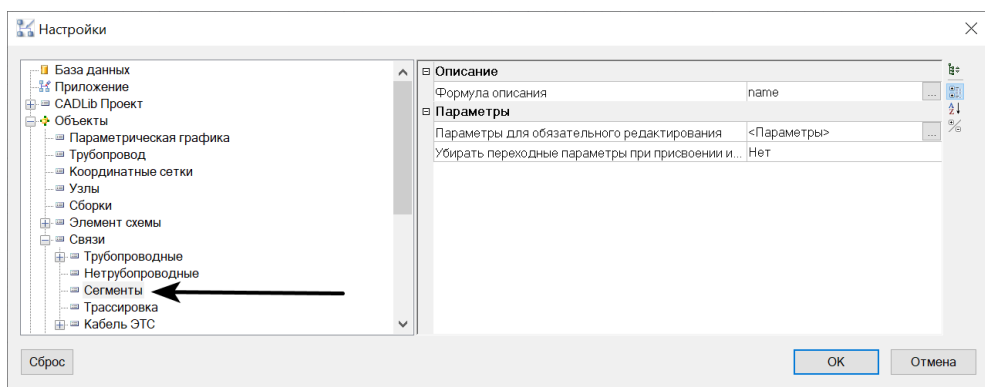


Рис. 7.36 ❖ Параметры, связанные с уровнем иерархии «Сегменты»

При нажатии кнопки с тремя точками, расположенной в поле «**Параметры для обязательного редактирования**», открывается окно «**Параметры**

сегмента трубопровода (для обязательного редактирования)», рис. 7.37. В этом окне определяются параметры, расположенные на вкладке «Свойства элемента / Сегмент» окна «Параметры объекта».

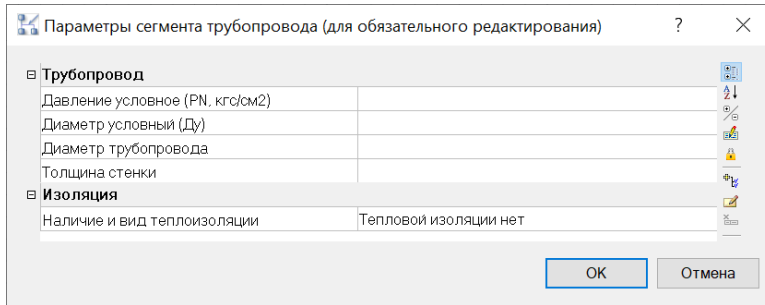


Рис. 7.37 ❖ Назначение параметров, расположенных на вкладке «Свойства элемента / Сегмент» окна «Параметры объекта»

7.2. Настройка нетрубопроводной линии

Конфигурация УГО кабельной линии, применяемой в большинстве случаев для обозначения кабельных проводок системы управления технологических установок, производится с помощью полей, связанных с уровнем иерархии «Нетрубопроводные», рис. 7.38.

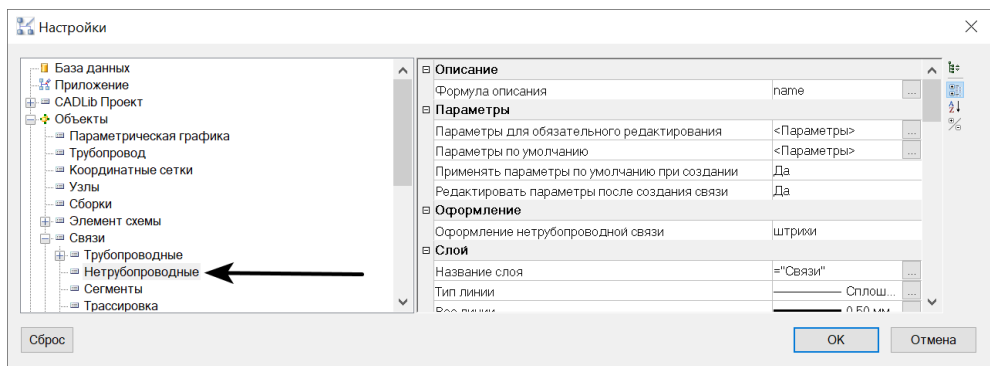


Рис. 7.38 ❖ Уровень иерархии «Нетрубопроводные»

После активации команды «Кабельная линия» программа генерирует окно «Параметры связи», рис. 7.39.

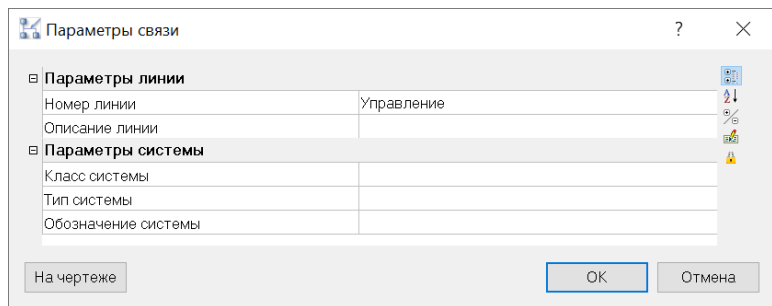


Рис. 7.39 ❖ Окно «Параметры связи»

В окно «**Параметры связи**» заносятся параметры, определяемые в поле «**Параметры для обязательного редактирования**» окна «**Настройки**». Если в поле «**Применять параметры по умолчанию при создании**» выбрано «**Да**», то в окне «**Параметры линии**» к параметрам, определенным в поле «**Параметры для обязательного редактирования**», добавятся параметры, определенные в поле «**Параметры по умолчанию**».

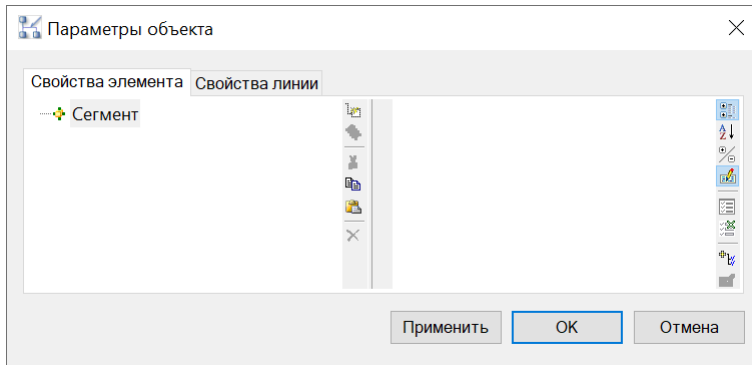
После нажатия кнопки **ОК** в окне «**Параметры связи**» производится трассировка кабельной линии. Окно «**Параметры объекта**», связанное с кабельной линией, имеет две вкладки: «**Свойства элемента / Сегмент**» и «**Свойства линии / Связь**». На вкладку «**Свойства элемента / Сегмент**» нельзя добавить параметры для обязательного редактирования или параметры по умолчанию, рис. 7.40а, однако для размещенной линии на эту вкладку можно добавить параметры вручную, используя стандартные методики. На вкладку «**Свойства линии / Связь**» дублируются параметры, представленные в окне «**Параметры связи**», рис. 7.40.

Оформление концов линии связи определяется в поле «**Оформление нетрубопроводной связи**», рис. 7.41.

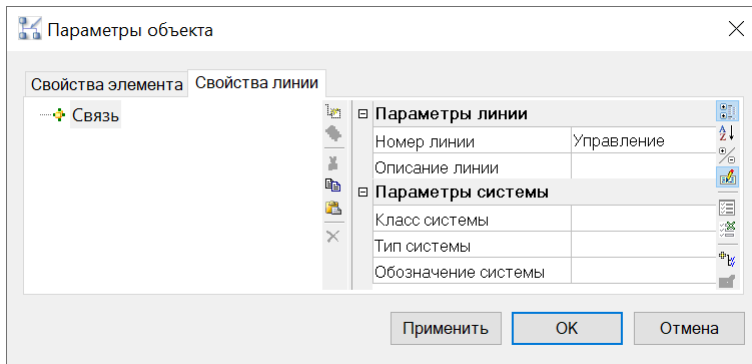
Используя список выбора окна «**Оформление нетрубопроводной связи**», окончание трубопроводной связи можно оформить следующим образом:

- «**нет**», рис. 7.42а;
- «**стрелки**», рис. 7.42б;
- «**точки**», рис. 7.42в;
- «**штрихи**», рис. 7.42г.

Визуализация нетрубопроводной связи определяется в группе параметров «**Слой**». Функциональность полей в группе параметров «**Слой**», рис. 7.43, совпадает с функциональностью полей с аналогичными названиями для трубопроводных линий.



а



б

Рис. 7.40 ❖ Параметры, связанные с элементом «Кабельная линия»

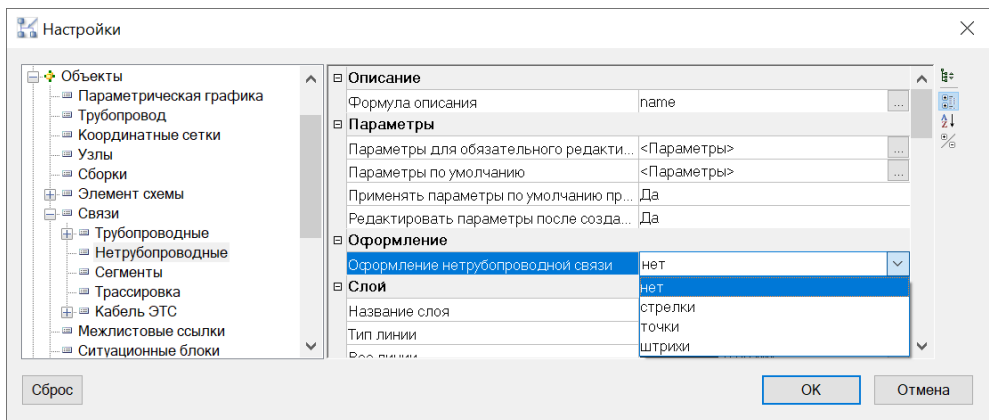


Рис. 7.41 ❖ Список выбора окна «Оформление нетрубопроводной связи»

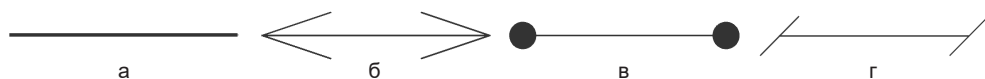


Рис. 7.42 ❖ Варианты оформления концов нетрубопроводных линий

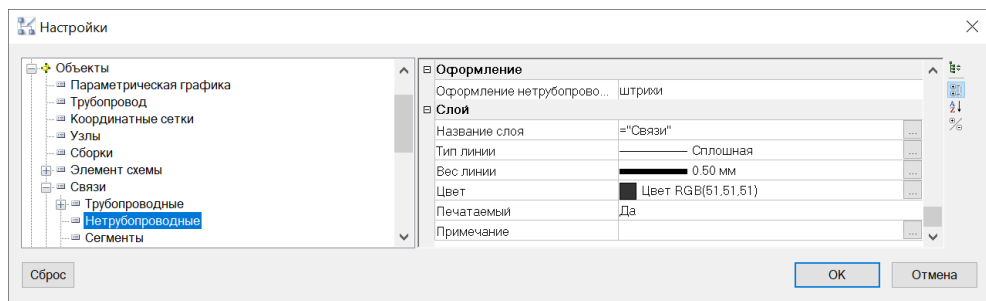


Рис. 7.43 ❖ Поля группы параметров «Слой»

7.3. Ручной режим трассировки трубопроводной линии связи

Определять траекторию линии связи можно в двух режимах: ручном и интеллектуальном.

Если используется ручной режим, траектория линии связи полностью определяется пользователем.

При применении интеллектуального режима трассировки пользователь указывает только начальную и конечную точки линии связи, после чего программа прокладывает линию связи по кратчайшему пути.

Предположим, требуется соединить линией трубопроводной связи два УГО теплообменных аппаратов, рис. 7.44.

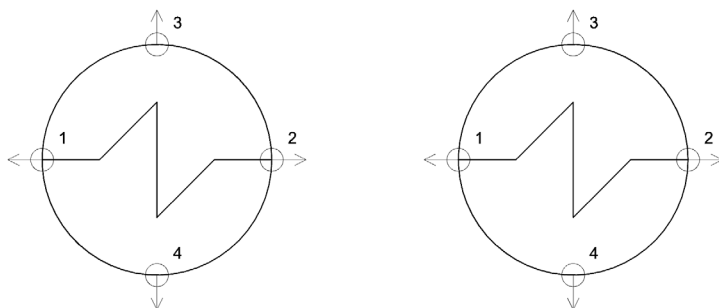


Рис. 7.44 ❖ Условные графические обозначения теплообменных аппаратов

На ленте управления Model Studio CS Технологические схемы активируем команду **«Трубопроводная линия»**, после чего генерируется окно **«Параметры объекта»**. Если на момент прокладки линии значения параметров, входящих в окно **«Параметры объекта»**, известны, в соответствующие поля окна заносится имеющаяся информация. Если значения параметров неизвестны, поля окна **«Параметры объекта»** могут быть заполнены позже, после трассировки линии связи.

Затем курсором указывается точка начала линии связи. При наличии **«Узла»** можно указать объект **«Узел»**. Если на УГО отсутствует **«Узел»** или он расположен в неподходящем месте, можно указать любую точку, расположенную на внешнем контуре УГО. В этом случае программа автоматически добавит объект узел в точку начала линии связи.

Примечание: перед выбором начальной точки линии связи рекомендуется внести требуемые изменения в перечень активных объектных привязок.

После выбора начальной точки линии трубопровода фиксируем выбор нажатием левой кнопки мыши. Если за начальную точку принят узел, то далее начинаем трассировку линии. Если за начало линии принята точка на контуре УГО, программа генерирует окно выбора, в котором предлагает следующие действия:

- **«Продолжить связь»**;
- **«Установить штуцер»**;
- **«Отменить»**.

При выборе **«Установить штуцер»** программа дополняет УГО соединяемого объекта условным обозначением штуцера.

При выборе **«Отменить»** программа выходит из режима построения линии связи.

При выборе **«Продолжить связь»** программа размещает узел в начальной точке линии связи, после чего переходит в режим трассировки трубопроводной линии. В режиме построения линии программа генерирует запросы **«Укажите точку, через которую проходит связь»**. Первая точка указывает направление связи, далее курсором указываются точки на листе технологической схемы, через которые проходит линия связи. При завершении построения указывается конечная точка трубопроводной линии. Если конечной точкой является узел, то программа завершает построение линии, рис. 7.45.

Если конечной точкой является контур УГО соединяемого аппарата, программа генерирует сообщение, рис. 7.46.

При выборе позиции **«Завершить связь»** программа строит узел в конечной точке трассируемой линии и завершает построение линии.

При выборе позиции **«Установить штуцер»** программа дополняет УГО соединяемого аппарата условным обозначением штуцера, строит **«Узел»** в конечной точке трассируемой линии и завершает построение линии.

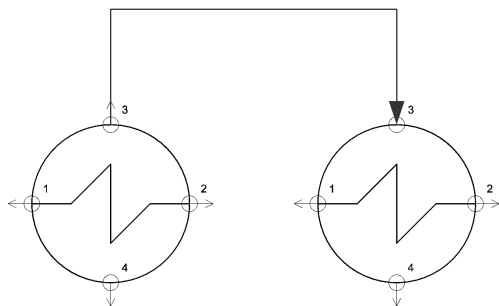


Рис. 7.45 ❖ Трассировка трубопроводной линии с использованием элемента «Узел»

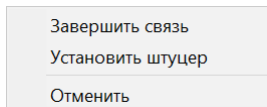


Рис. 7.46 ❖ Меню выбора при завершении линии связи на контуре УГО соединяемого аппарата

При выборе позиции «**Отменить**» программа завершает трассировку линии связи, но элемент «**Узел**» в конце линии связи не строится.

В процессе трассировки линии правой кнопкой мыши можно вызвать контекстное меню, рис. 7.47.

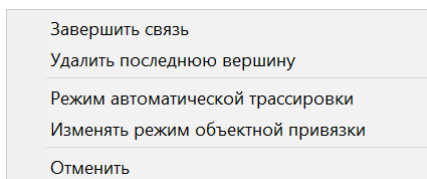


Рис. 7.47 ❖ Контекстное меню, вызываемое при трассировке линии

Выбор команды «**Завершить связь**» позволяет завершить трассировку линии в любой точке листа технологической схемы.

Выбор команды «**Удалить последнюю вершину**» позволяет удалить участок траектории линии связи до последней зафиксированной вершины, не завершая процесс трассировки линии.

Выбор команды «**Режим автоматической трассировки**» позволяет переключиться из режима ручной трассировки в режим автоматизированного построения линии, т. е., указав конечную точку линии связи (узел на УГО соединяемого объекта), программа соединит последнюю вершину линии с выбранным узлом по кратчайшей траектории.

Выбор команды «**Изменить режим объектной привязки**» позволяет управлять опцией изменения режима объектной привязки.

Выбор команды «**Отменить**» отключает режим построения линии связи, но не удаляет узел, если он был построен в начале включения режима трассировки линии.

7.4. Режим автоматической трассировки трубопроводной линии

Режим автоматической трассировки трубопроводных линий используется для прокладки линий связи с простейшей траекторией.

Автоматическая трассировка возможна, если в УГО обоих соединяемых элементов технологической схемы включен элемент «Узел». При автоматической трассировке линий выполняется следующая последовательность действий:

- выбирается начальная точка трассы линии («Узел»). При выборе начальной точки используется объектная привязка «Узел»;
- строится начальный участок трубопроводной трассы. Окончание участка фиксируется нажатием левой кнопки мыши;
- правой кнопкой мыши вызывается контекстное меню, рис. 7.47. В контекстном меню выбирается опция «Режим автоматической трассировки»;
- указывается конечная точка трубопроводной линии («Узел»). Конечная точка фиксируется нажатием левой кнопки мыши, после чего программа достраивает линию до конечной точки по кратчайшей траектории;
- в некоторых случаях траекторию построенной линии приходится корректировать вручную.

7.5. Трассировка линий связи с использованием редактора соединений

Использование редактора соединений позволяет соединить трубопроводными линиями УГО, имеющие элемент «Узел».

Предположим, что надо соединить трубопроводными линиями два условных обозначения теплообменных аппаратов, рис. 7.48.

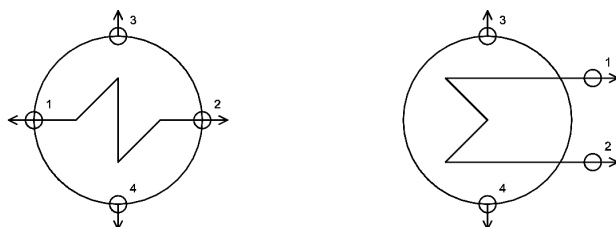


Рис. 7.48 ❖ УГО теплообменных аппаратов

Вызываем «**Редактор соединений**» из ленты управления Model Studio Технологические схемы, рис. 7.49.

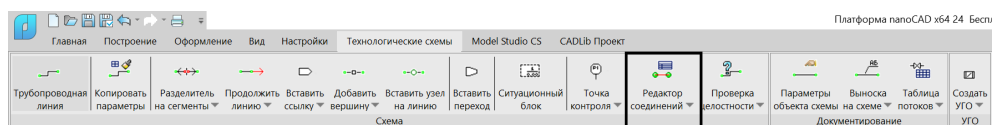


Рис. 7.49 ❖ Команда активации «Редактора соединений»

После активации команды «**Редактор соединений**» открывается окно «**Редактирование соединений**». На панели управления окна «**Редактирование соединений**» вводим команду  «**Выбрать объекты**».

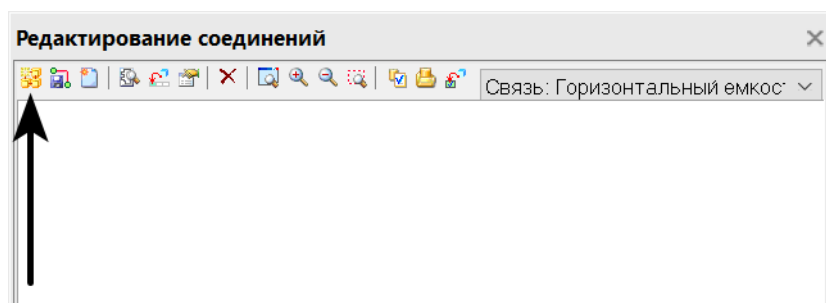


Рис. 7.50 ❖ Окно «Редактирование соединений»

Программа генерирует предписание:

Укажите объекты для добавления в редактор соединений [Контур/Завершить]: .

Отмечаем курсором УГО объектов, которые необходимо соединить трубопроводной линией. Количество отмеченных объектов показывается в командной строке, в данном случае это два УГО: Выбрано объектов: 2. .

Примечание: при выборе курсором объектов, которые необходимо соединить, тип отображения УГО не изменяется.

Фиксируем выбор двух УГО теплообменных аппаратов нажатием клавиши **Ввод**. После нажатия клавиши **Ввод** в окне «**Редактирование соединений**» появляются схематичные отображения УГО теплообменных аппаратов, в которых показаны наименования узлов, рис. 7.51.

Отмечаем начальный и конечный узлы присоединения линии трубопроводной связи, рис. 7.52.

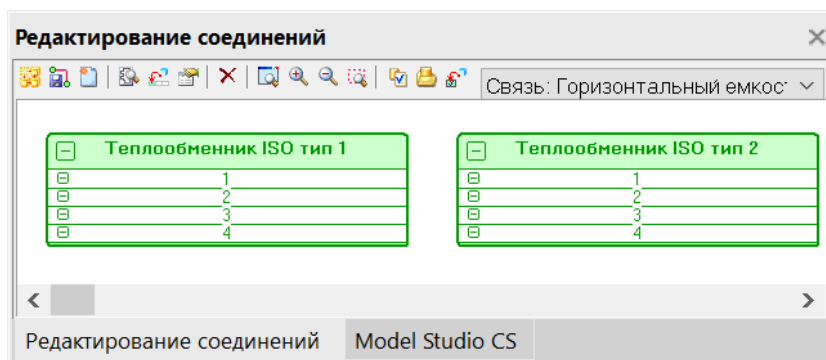


Рис. 7.51 ❖ Схематическое отображение
УГО теплообменных аппаратов

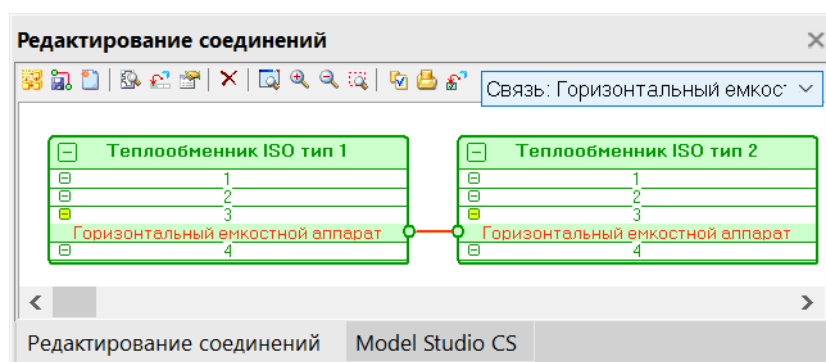


Рис. 7.52 ❖ Схематическое отображение
начального и конечного узлов присоединения
линии трубопроводной связи

Затем нажимаем на кнопку  «Применить изменения».

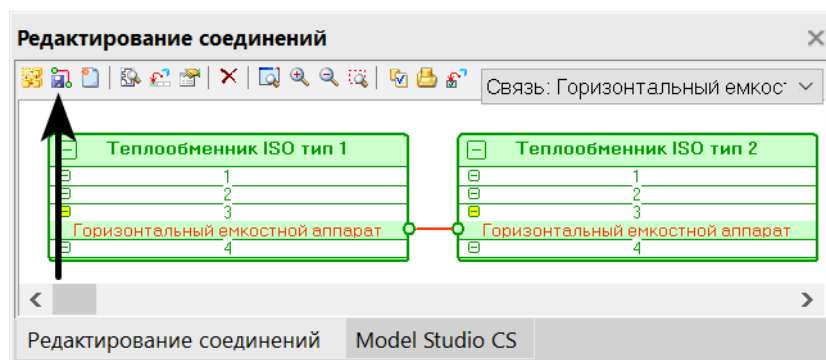


Рис. 7.53 ❖ Ввод команды «Применить изменения»

Программа генерирует сообщение: «**Вы действительно хотите внести сделанные изменения в чертеж?**», рис. 7.54. Нажимаем на кнопку «Да».

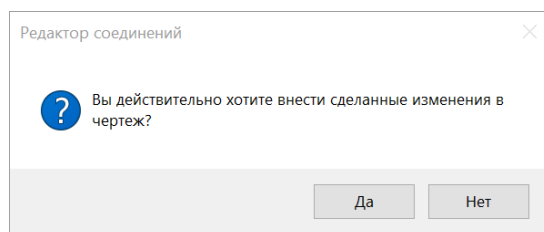


Рис. 7.54 ❖ Сообщение, генерируемое после ввода команды «**Применить изменения**»

После нажатия кнопки «Да» программа соединяет узлы УГО линией трубопроводной связи, трассировка которой производится по кратчайшей траектории, рис. 7.55а. Однако в большинстве случаев требуется корректировка положения линии связи вручную, рис. 7.55б.

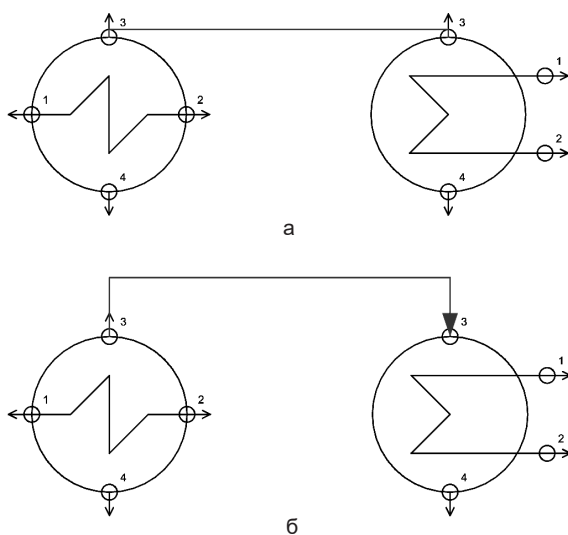


Рис. 7.55 ❖ Соединение УГО теплообменных аппаратов линией трубопроводной связи

7.6. Создание задания на трассировку линий трубопроводной связи

Задание на трассировку линий трубопроводной связи в большинстве случаев создается при редактировании созданной технологической схемы. Наиболее целесообразно использовать команду «**Создать задание**» при изменении положения элементов технологической схемы на листе. При создании задания на трассировку линий создается файл в формате XML, в котором сохраняются параметры линий, размещенных на листе технологической схемы. После внесения требуемых изменений в технологическую схему выполняется команда «**Выполнить задание**», и связи, параметры которых записаны в файл формата XML, восстанавливаются.

Предположим, имеется технологическая схема, отображающая подачу по трубопроводу центробежным насосом жидкости в межтрубное пространство теплообменного аппарата, рис. 7.56.

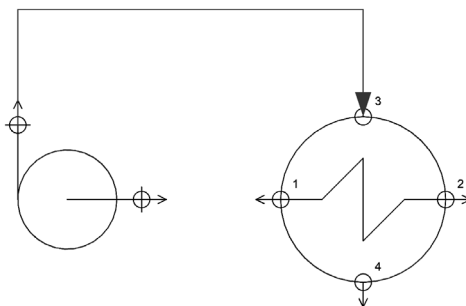


Рис. 7.56 ❖ Технологическая схема перекачки жидкости

Необходимо переместить УГО аппаратов на схеме с сохранением трубопроводной обвязки.

На ленте управления Model Studio CS Трубопроводы вводим команду «**Создать задание**», рис. 7.57.

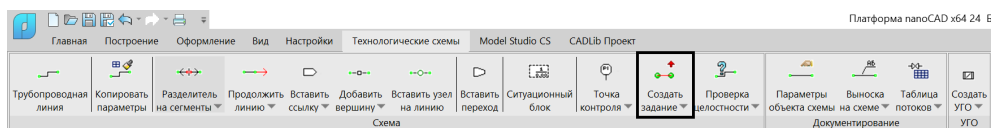


Рис. 7.57 ❖ Команда «Создать задание»

Открывается окно «**Сохранение**», в котором предлагается создать файл формата XML. Присваиваем имя создаваемому файлу «**Связь**», рис. 7.58. Нажимаем на кнопку «**Сохранить**».

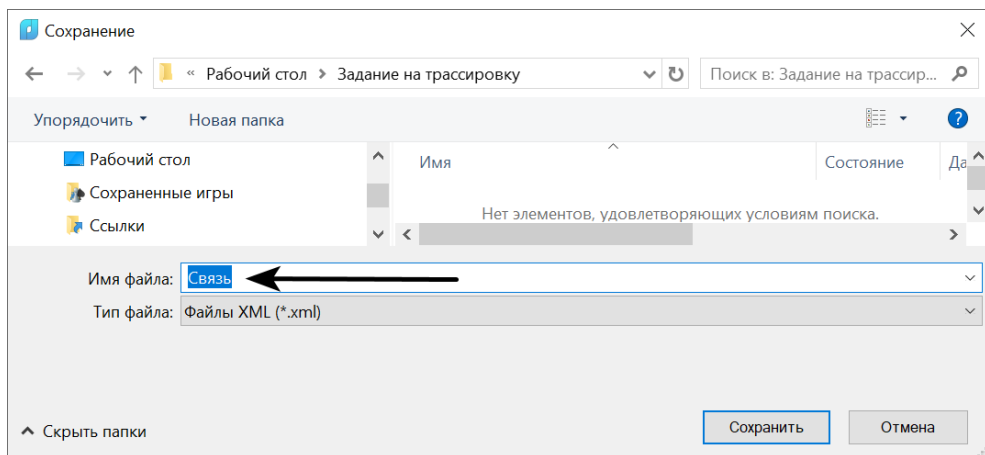


Рис. 7.58 ❖ Создание файла «Связь» в формате XML

Если все действия выполнены правильно, программа выводит информационное окно о сохраненном файле, рис. 7.59.

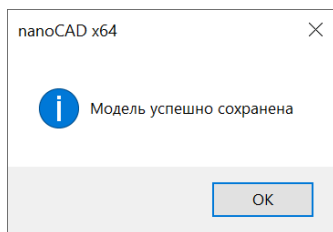


Рис. 7.59 ❖ Сообщение об успешном сохранении файла в формате XML

7.6.1. Выполнение задания на трассировку линий трубопровода

Задание на трассировку линий трубопровода выполняется с помощью команды «**Выполнить задание**». Применение команды «**Выполнить задание**» позволяет восстановить трассировку линий, конфигурация которых ранее была сохранена в файле формата XML.

Ранее был создан файл «**Связь**», в который была записана конфигурация связи технологической схемы, показанной на рис. 7.56. Изменим положение

аппаратов исходной технологической схемы, для этого необходимо удалить трубопроводную линию связи. В результате технологическая схема приобретет вид, показанный на рис. 7.60.

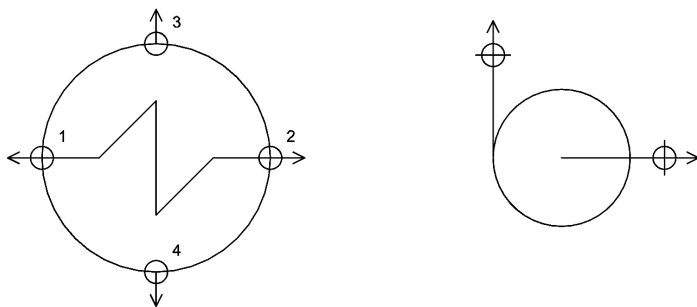


Рис. 7.60 ❖ Измененная технологическая схема перекачки жидкости

В ленте управления программы Model Studio CS Технологические схемы активируем команду «**Выполнить задание**», рис. 7.61.

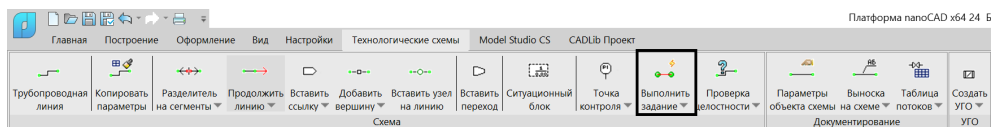


Рис. 7.61 ❖ Команда «Выполнить задание»

Открывается окно «**Открытие**». Отмечаем курсором файл XML «Связь», в котором была сохранена конфигурация линии связи, рис. 7.62.

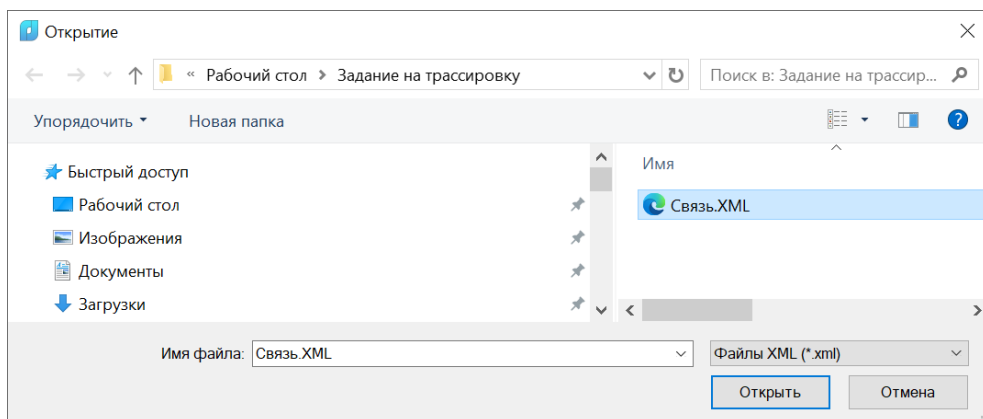


Рис. 7.62 ❖ Открытие файла формата XML

Нажимаем на кнопку «**Открыть**». Если действия выполнены корректно, программа выводит информационное сообщение: «**Изменения успешно применены**», рис. 7.63.

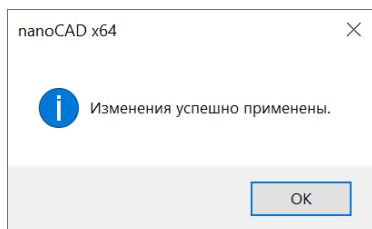


Рис. 7.63 ❖ Окно информационного сообщения

В результате выполнения файла «**Связь**» трассируется трубопроводная линия, соединяющая узлы по кратчайшей траектории, рис. 7.64а. В большинстве случаев созданную связь необходимо отредактировать вручную, рис. 7.64б.

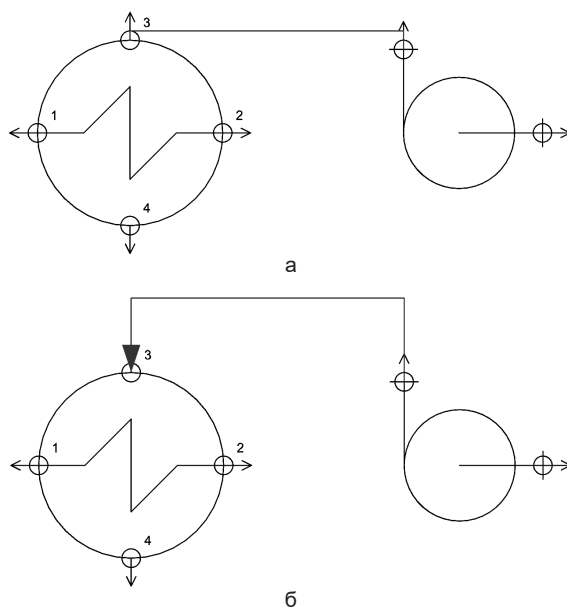


Рис. 7.64 ❖ Измененная технологическая схема с восстановленной линией трубопроводной связи

7.7. Соединение линий связи

Методика соединения линий трубопроводов зависит от двух условий:

- определения параметров при трассировке соединяемых линий трубопровода;
- определения перечня параметров отслеживания опции «Связь - Связь».

На начальных этапах разработки технологической схемы параметры технологических и сервисных трубопроводов, как правило, неизвестны. Для технологических схем данного типа при трассировке линий трубопроводов параметры не определяются, поскольку достаточно обозначить только начальные и конечные точки трубопроводов. В этом случае линии трубопроводов соединяются подобно графическим примитивам платформы «**nanoCAD**» «**Отрезок**» или «**Полилиния**». Визуальным признаком соединения трубопроводов является автоматическое добавление в точку соединения линий элемента «**Узел**» в виде окружности, рис. 7.65.

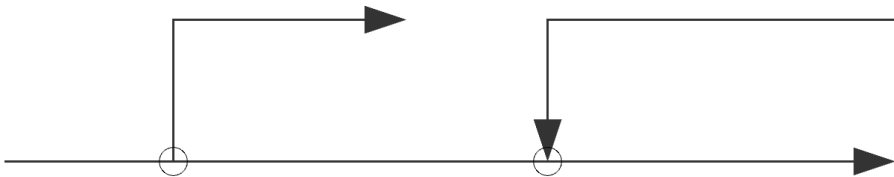


Рис. 7.65 ❖ Соединение линий трубопровода

Если для соединяемых линий определяются параметры, методика соединения трубопроводов зависит от номенклатуры определенных параметров и перечня параметров отслеживания опции «Связь - Связь».

Если открыть окно «**Настройки**», в левой области окна активировать уровень «**Поведение параметров**», в правой области окна из поля опции «Связь - Связь» можно открыть окно «**Параметры объекта**», в котором будут показаны параметры отслеживания, рис. 7.66. Это означает, что значения параметров, наименования которых приведены в окне «**Параметры объекта**», будут сопоставляться для существующего и присоединяемого трубопроводов. По умолчанию сопоставляются три параметра:

- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN;
- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN;
- Диаметр трубопровода / PART_PIPE_DIAMETER.

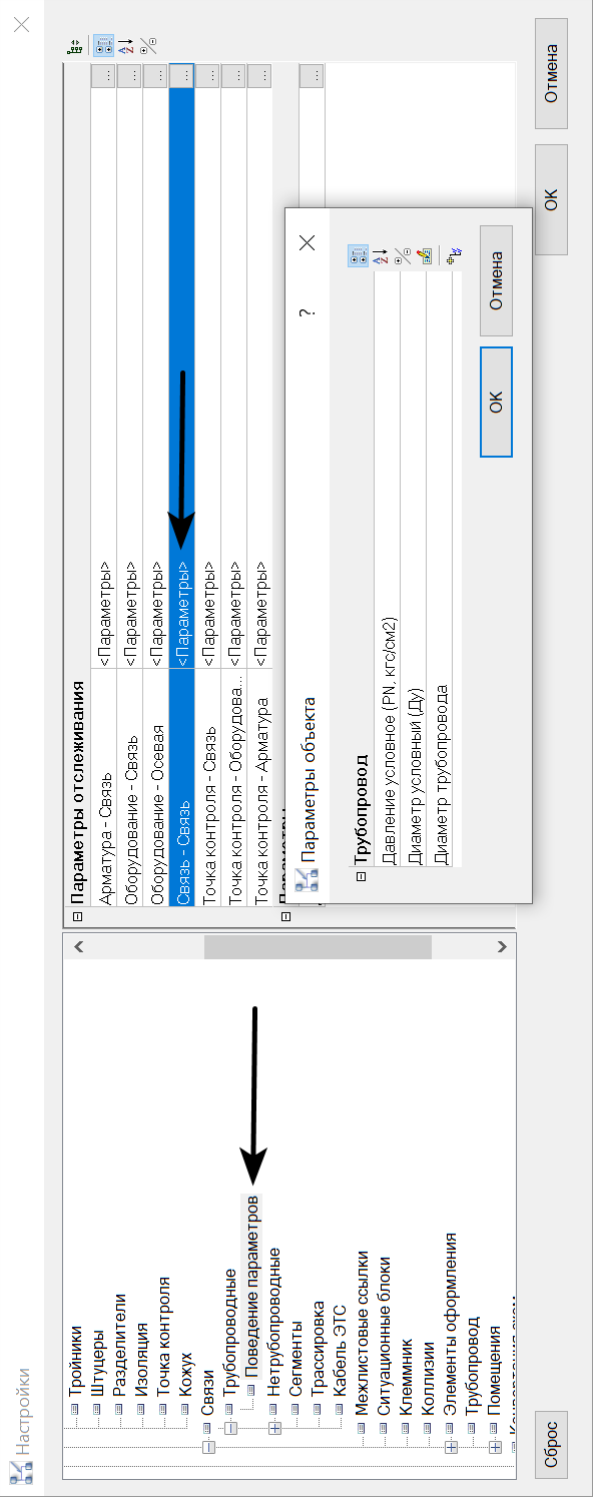


Рис. 7.66 ❖ Перечень параметров отслеживания, определенный по умолчанию

В перечень параметров отслеживания можно вносить изменения. Например, из перечня по умолчанию уберем параметр «Диаметр трубопровода / PART_PIPE_DIAMETER» и добавим параметр «Наименование среды / TECH_COMMODITY». В этом случае будут сопоставляться следующие параметры, рис. 7.67:

- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN;
- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN;
- Наименование среды / TECH_COMMODITY.

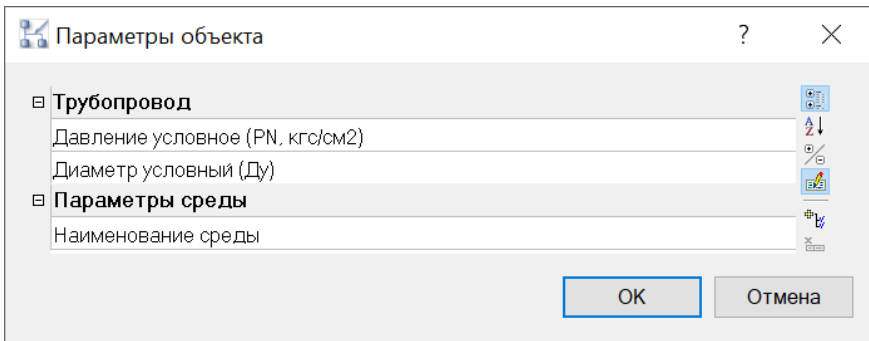


Рис. 7.67 ❖ Измененный перечень параметров отслеживания

7.7.1. Пример соединения линий трубопроводов с отслеживанием параметров

Предположим, что на технологической схеме имеется линия трубопровода со следующими параметрами:

- Давление условное (PN, кгс/см²): **16**;
- Диаметр условный (Ду): **150**;
- Наименование среды: **Нефть**.

Разработчик технологической схемы планирует соединить существующую линию трубопровода с трубопроводом, для которого определены следующие значения параметров:

- Давление условное (PN, кгс/см²): **10**;
- Диаметр условный (Ду): **100**;
- Наименование среды: **Вода**.

После завершения трассировки линии присоединяемого трубопровода программа выводит в зависимости от направления трассировки трубопровода окно «Подключение начала связи» или «Подключение конца связи», рис. 7.69, в котором предлагается выполнить одно из перечисленных действий:

- *Принять параметры существующей линии.* При выборе этого пункта присоединяемой линии трубопровода присваиваются значения параметров существующего трубопровода;
- *Принять параметры текущей линии.* При выборе этого пункта существующей линии трубопровода присваиваются значения параметров присоединяемого трубопровода;
- *Вставить переход.* При выборе этого пункта окно «Подключение начала связи» закрывается, на линии присоединяемого трубопровода программа размещает условное обозначение перехода, рис. 7.68;

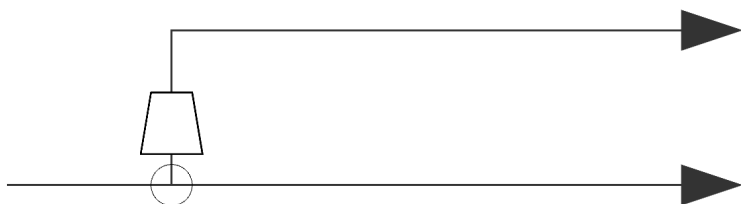


Рис. 7.68 ❖ Размещение перехода на линии присоединяемого трубопровода

- *Отвязать параметры начала линии.* При выборе этого пункта окно «Подключение начала связи» закрывается, линии трубопроводов соединяются, в точке соединения трубопроводов программа размещает элемент «Узел», параметры соединяемых линий остаются без изменений.

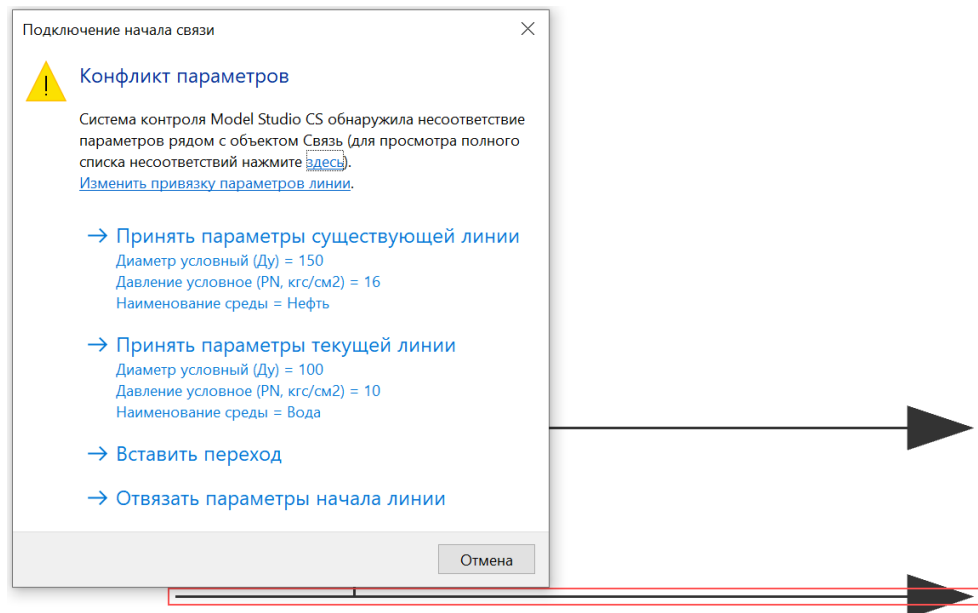


Рис. 7.69 ❖ Окно «Подключение начала связи»

Соединение трубопроводов с помощью УГО «Тройник»

В базе данных стандартных элементов в группе УГО «Детали трубопроводные» по умолчанию размещены два условных обозначения «Тройник переходный» и «Тройник равнопроходный», рис. 7.70.

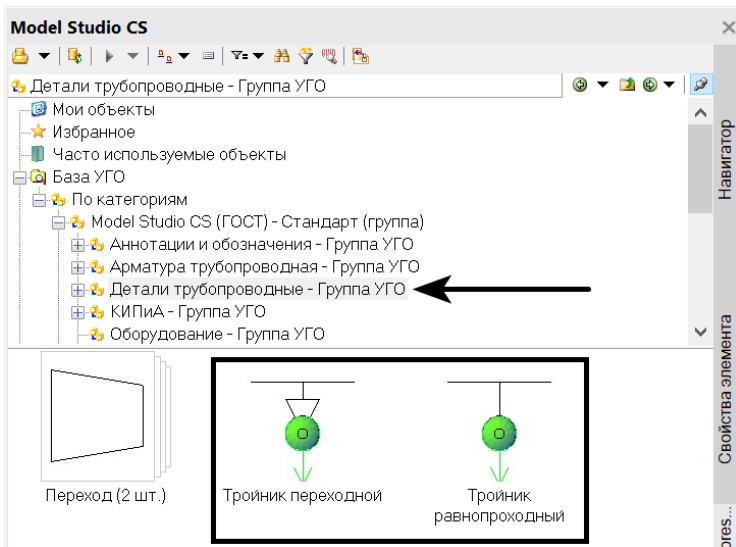


Рис. 7.70 ❖ УГО «Тройник переходный» и «Тройник равнопроходный»

УГО «Тройник переходный» и «Тройник равнопроходный» – это Inline параметрические объекты, которые размещаются на линии трубопровода. Эти УГО имеют ручки, позволяющие изменять ориентацию размещенного объекта на линии трубопровода, рис. 7.71.

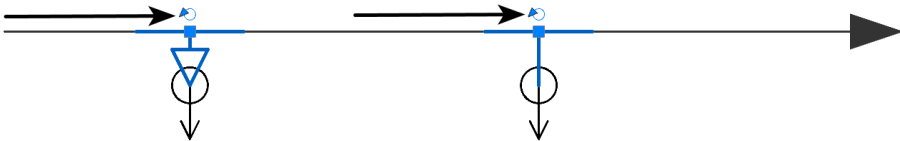


Рис. 7.71 ❖ Ручки изменения ориентации

При наведении курсора на ручку изменения ориентации активируется меню, в котором имеется две позиции выбора: «Развернут» и «Перевернут», рис. 7.72.



Рис. 7.72 ❖ Меню изменения ориентации

При выборе в меню изменения ориентации позиции «**Перевернут**» УГО отражается на 180° относительно линии трубопровода, рис. 7.73. Трассировать линии отвлечения трубопроводов можно с использованием стандартной команды «**Трубопроводная линия**». В этом случае трассировка производится от/до стандартной привязки «**Узел**» или «**Конточка**», расположенной на конце УГО. Также для трассировки можно использовать ручки, расположенные на объекте «**Узел**», отображаемые в виде треугольника. При использовании для создания/трассировки линии трубопровода ручки, расположенной на объекте «**Узел**», требуется навести курсор на ручку, нажатием левой кнопкой мыши вызвать меню, в нем выбрать команду «**Создать трубопровод**», рис. 7.73.

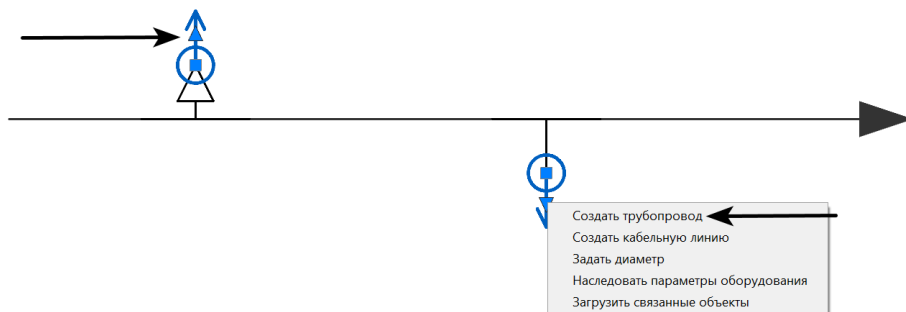


Рис. 7.73 ❖ Создание трубопровода с использованием ручки объекта «Узел»

Независимо от выбора метода трассировки подключаемого трубопровода при конфликте параметров программа выводит в зависимости от направления трассировки трубопровода окно «**Подключение начала связи**» или «**Подключение конца связи**» и обозначает место конфликта параметров, рис. 7.74.

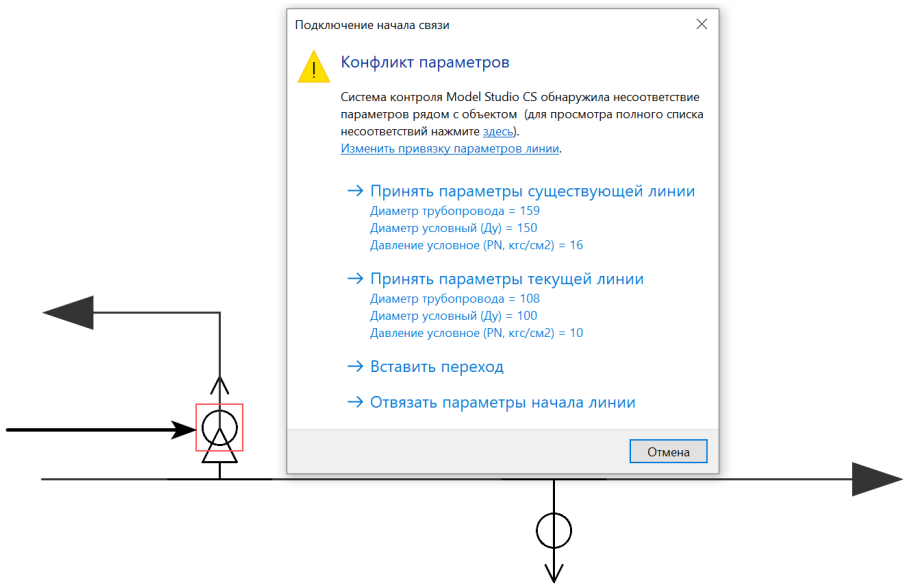


Рис. 7.74 ❖ Трассировка подключаемого трубопровода с конфликтом параметров

Глава 8

Заполнение полей параметров атрибутивной информацией

Атрибутивная информация используется для вывода значений параметров процесса на лист технологической схемы или формирования сопроводительной документации, как правило, в форме таблиц различного целеполагания. Рассмотрим формирование и заполнение полей атрибутивной информации условного обозначения трубопровода.

8.1. Наследование параметров

Основным способом внесения информации в поля параметров элементов технологической схемы является заполнение полей с клавиатуры или с помощью выпадающих списков. Однако в некоторых случаях значения параметров могут наследоваться от элементов технологической схемы, уже размещенных на листе технологической схемы, к связанным с ними размещаемым элементам. Методики настройки наследования параметров рассмотрим в текущем разделе.

8.1.1. Наследование параметров «Связь - Связь»

Значения параметров могут наследоваться при соединении линий трубопровода. Для определения перечня наследуемых параметров следует открыть окно **«Настройки»**, в левой области окна в иерархической структуре выбрать **«Поведение параметров»**, в правой области окна в поле **«Связь - Связь»** нажать на кнопку с тремя точками, рис. 8.1.

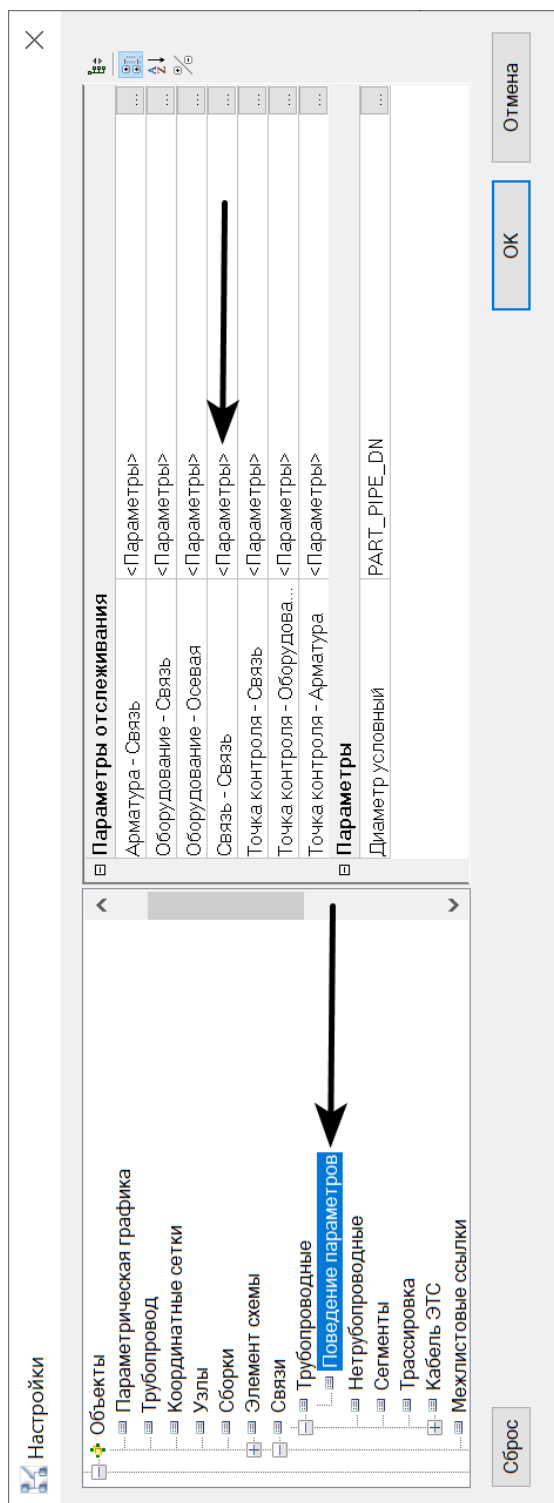


Рис. 8.1 ❖ Выбор поля определения перечня наследования параметров при соединении трубопроводных линий

После нажатия кнопки с тремя точками в поле «Связь - Связь» открывается окно «**Параметры объекта**», в котором, используя стандартные команды  «Добавить параметры из списка» и  «Удалить параметр», определяем перечень параметров, значения которых наследуются при соединении линий, рис. 8.2.

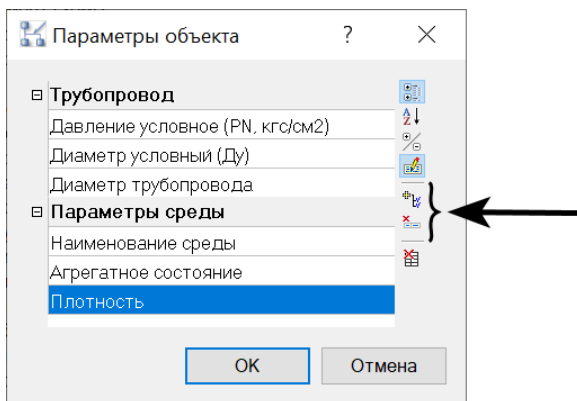


Рис. 8.2 ❖ Выбор параметров, значения которых наследуются при соединении трубопроводных линий

Перечень наследуемых параметров зависит не только от перечня параметров, определенного в окне «**Параметры объекта**», но и от типа соединения трубопроводов, определяемого в окнах «**Подключение начала связи**» / «**Подключение конца связи**», рис. 8.3.

Параметры, входящие в категорию «**Трубопровод**», наследуются только при выборе подключения связи «**Принять параметры существующей линии**» или «**Принять параметры текущей линии**».

Параметры, не входящие в категорию «**Трубопровод**», наследуются при выборе подключения связи «**Принять параметры существующей линии**», «**Принять параметры текущей линии**» и «**Вставить переход**».

При выборе подключения связи «**Отвязать параметры начала линии**» значения параметров не наследуются.

8.1.2. Наследование параметров «Арматура - Связь»

При размещении на линии связи трубопроводной арматуры могут наследоваться параметры, присвоенные линии связи. Для определения перечня наследуемых параметров следует открыть окно «**Настройки**», в левой области окна в иерархической структуре выбрать «**Поведение параметров**», в правой области окна в поле «**Арматура - Связь**» нажать на кнопку с тремя точками, рис. 8.4.

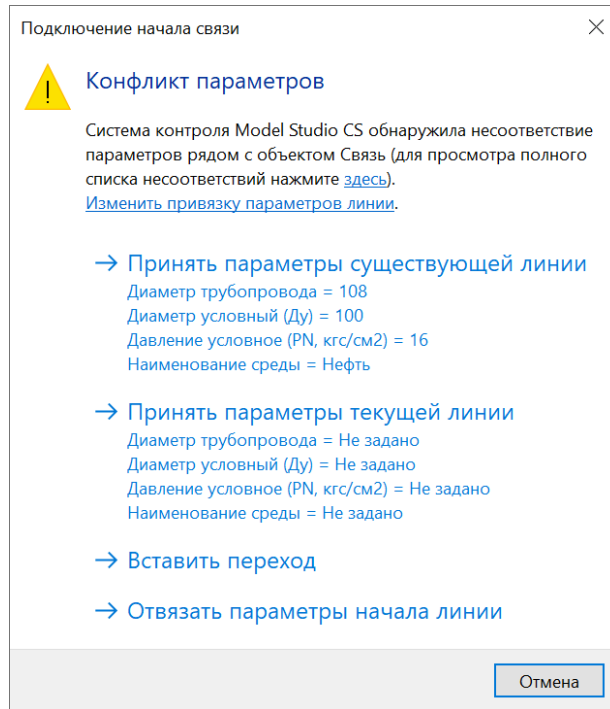


Рис. 8.3 ❖ Окно выбора типа соединения трубопроводов

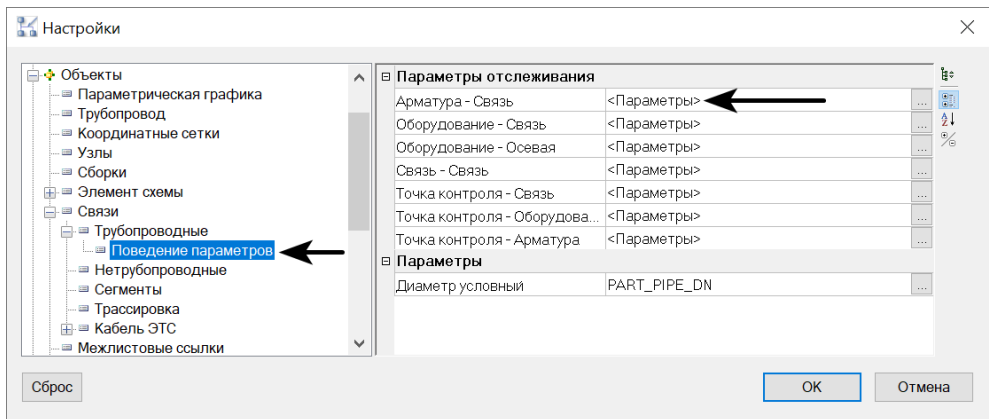


Рис. 8.4 ❖ Выбор поля определения перечня наследования параметров при размещении арматуры

После нажатия кнопки с тремя точками в поле «**Арматура - Связь**» открывается окно «**Параметры объекта**», рис. 8.5, в котором, используя стандартные команды  «**Добавить параметры из списка**» и  «**Удалить параметр**», определяем перечень параметров, значения которых насле-

дуются при размещении арматуры на линии трубопровода. По умолчанию определены три параметра для наследования значений, рис. 8.5а. Следует отметить, что окно «**Параметры объекта**», связанное с УГО из группы «**Арматура трубопроводная**», имеет две вкладки: «**Свойства элемента**» и «**Параметры связи**». При размещении арматуры на линии трубопровода значения параметров, определенные по умолчанию в окне «**Параметры объекта**» (из категории «**Трубопровод**»), размещаются на обеих вкладках окна «**Параметры объекта**». Параметры трубопровода, отсутствующие в перечне, определенном в окне «**Параметры объекта**», заносятся только в поля параметров, расположенных на вкладке «**Параметры связи**». Для наследования информации в поля параметров, расположенных на вкладке «**Свойства элемента**», необходимо добавить требуемый перечень параметров в окно «**Параметры объекта**», рис. 8.5б, и в перечень атрибутивных параметров, связанных с размещаемым УГО.

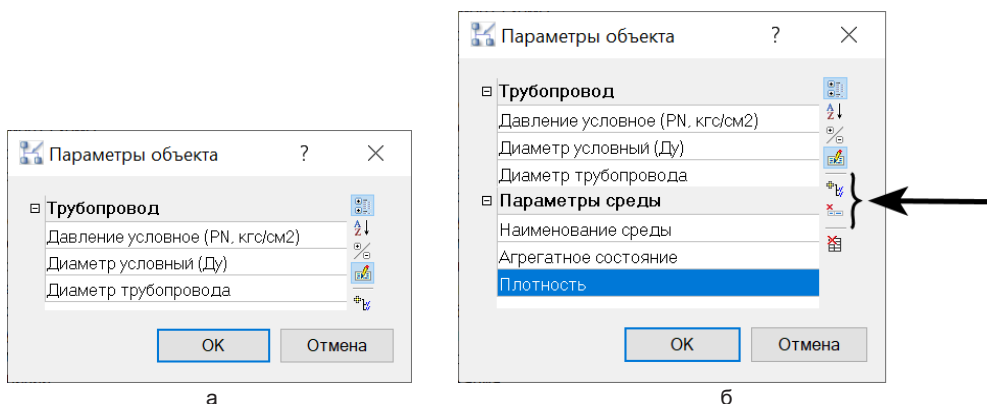


Рис. 8.5 ❖ Перечень наследуемых параметров для элементов «**Арматура - Связь**»

Пример наследования параметров показан на рис. 8.6. Условное графическое обозначение «**Клапан проходной**» наследовало параметры, присвоенные линии трубопровода.



Рис. 8.6 ❖ Наследование параметров трубопроводной арматурой

8.1.3. Наследование параметров «Точка контроля – элемент технологической схемы»

Наследование параметров из линии трубопровода

При размещении на линии трубопровода точки контроля могут наследоваться параметры, присвоенные линии трубопровода. Для определения перечня наследуемых параметров следует открыть окно «**Настройки**», в левой области окна в иерархической структуре выбрать «**Поведение параметров**», в правой области окна в поле «**Точка контроля - Связь**» нажать на кнопку с тремя точками, рис. 8.7.

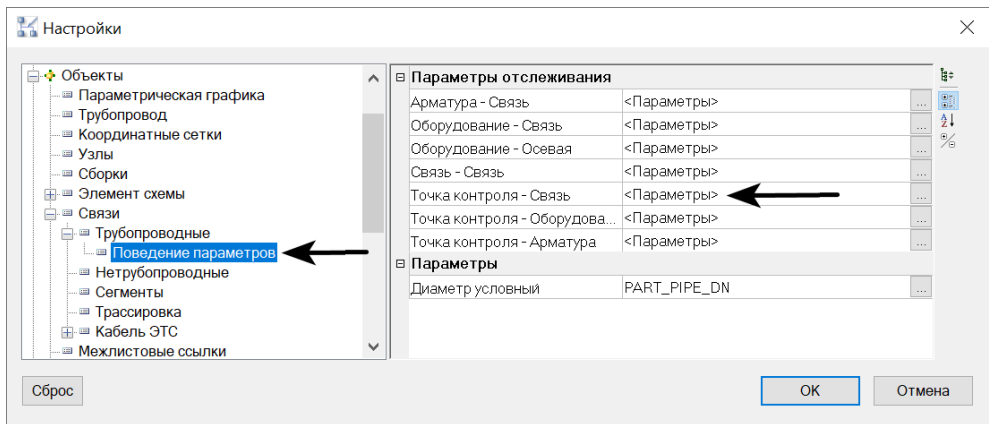


Рис. 8.7 ❖ Выбор поля определения перечня наследования параметров при размещении точки контроля на линии трубопровода

После нажатия кнопки с тремя точками в поле «**Точка контроля - Связь**» открывается окно «**Параметры объекта**», рис. 8.5, в котором, используя стандартные команды «**Добавить параметры из списка**» и «**Удалить параметр**», определяем перечень параметров, значения которых наследуются при размещении точки контроля на линии трубопровода. По умолчанию параметры для наследования значений не определены. Окно «**Параметры объекта**», связанное с УГО точки контроля, имеет две вкладки: «**Свойства элемента**» и «**Параметры связи**». Параметры трубопровода, отсутствующие в перечне, определенном в окне «**Параметры объекта**», заносятся только в поля параметров, расположенных на вкладке «**Параметры связи**».

При добавлении параметров в окне «**Параметры объекта**», которое вызывается из поля «**Точка контроля - Связь**» при размещении точки контроля на линии трубопровода, параметры, определенные в окне «**Параметры объекта**», автоматически добавляются на вкладку «**Свойства элемента**». В поля

параметров, добавленных на вкладку «Свойства элемента», наследуются значения из линии трубопровода. Наследование параметров производится как при соединении линии трубопровода с точкой контроля линией связи, так и при размещении точки контроля на линии трубопровода в режиме Inline-объекта.

Наследование параметров из оборудования

При размещении на листе технологической схемы точки контроля, связанной с оборудованием, могут наследоваться параметры, присвоенные оборудованию. Перечень параметров, назначаемых оборудованию по умолчанию, практически не содержит информации, которую целесообразно наследовать из УГО оборудования в УГО точки контроля. Поэтому в большинстве случаев требуется дополнить перечень параметров, назначаемых УГО оборудования по умолчанию, параметрами, значения которых будут экспортированы в УГО точки контроля. Для определения перечня наследуемых параметров следует открыть окно «Настройки», в левой области окна в иерархической структуре выбрать «Поведение параметров», в правой области окна в поле «Точка контроля - Оборудование» нажать на кнопку с тремя точками, рис. 8.8.

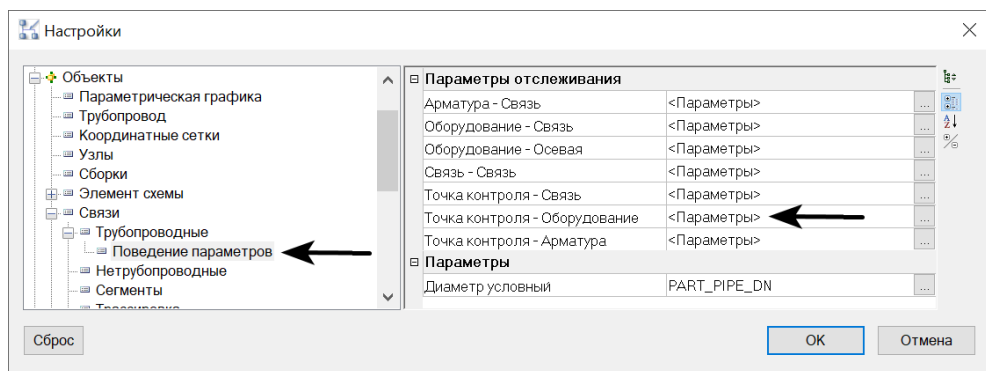


Рис. 8.8 ❖ Выбор поля определения перечня наследования параметров при размещении точки контроля, связанной с оборудованием

После нажатия кнопки с тремя точками в поле «Точка контроля - Оборудование» открывается окно «Параметры объекта», в котором, используя стандартные команды «Добавить параметры из списка» и «Удалить параметр», определяем перечень параметров, значения которых наследуются при размещении точки контроля, связанной с оборудованием.

Окно «Параметры объекта», связанное с УГО точки контроля, имеет одну вкладку: «Свойства элемента». При размещении точки контроля на листе технологической схемы наследуемые параметры автоматически добавляются на вкладку «Свойства элемента».

8.1.4. Наследование параметров «Оборудование - линия трубопровода»

При наследовании параметров из УГО оборудования в линию необходимо использовать СОМ-запросы. Если требуется присвоить параметры линии трубопровода, начинающейся от УГО аппарата, рис. 8.9, применяется СО-запрос вида: `object.ObjectStart.Element.Parameters[«Имя_параметра»]`.

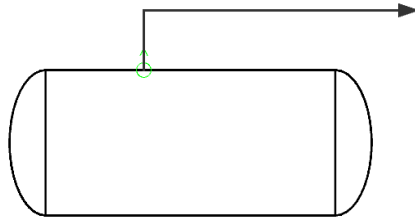


Рис. 8.9 ❖ Линия трубопровода, начинающаяся от УГО аппарата

Предположим, что в УГО горизонтального емкостного аппарата, рис. 8.9, параметру «Наименование среды / TECH_COMMODITY» присвоено значение «Вода». Значение этого параметра должно наследоваться линией трубопровода. Открываем окно «**Параметры объекта**», связанное с линией трубопровода, и выделяем курсором параметр «Наименование среды / TECH_COMMODITY», рис. 8.10. Нажимаем на кнопку  «**Редактировать комментарий**», рис. 8.10.

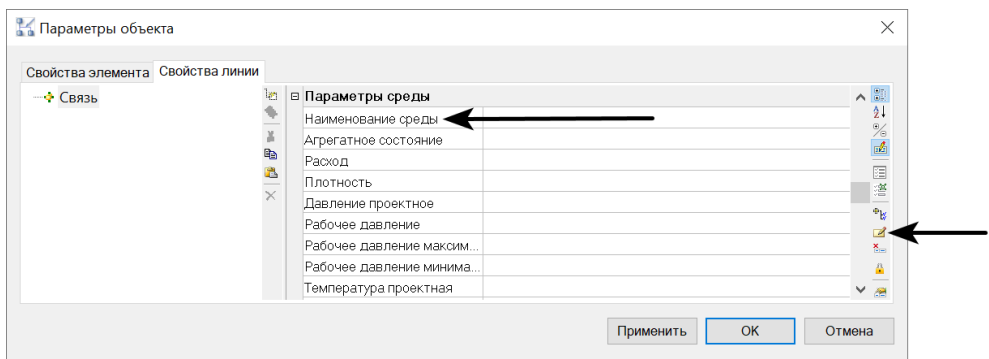


Рис. 8.10 ❖ Активация команды «Редактировать комментарий» из поля «Наименование среды»

В открывшемся окне «**Редактирование текста**» нажимаем на кнопку активации команды «**Вставить функцию**», рис. 8.11.

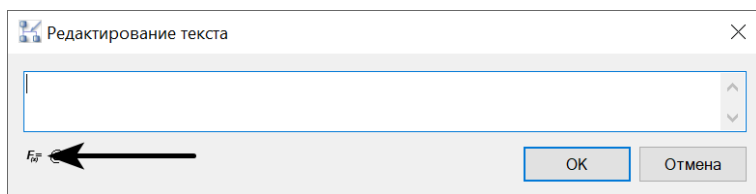


Рис. 8.11 ❖ Активация команды «Вставить функцию»

Открывается окно «Мастер функций». На панели управления окна вводим команду  «Добавить запрос к COM», рис. 8.12.

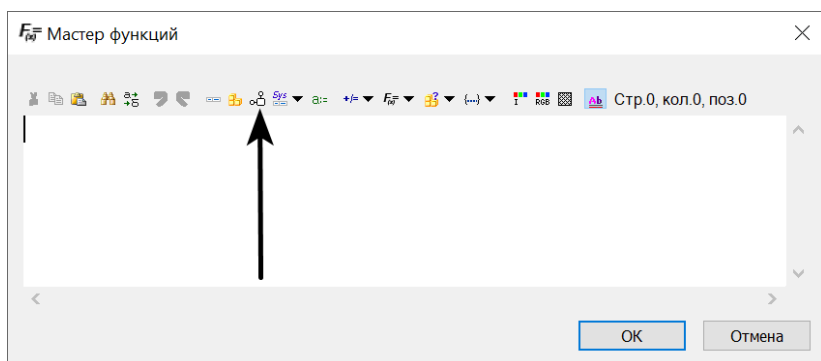


Рис. 8.12 ❖ Активация команды «Добавить запрос к COM»

Открывается окно «Запрос к COM-модели объекта». Выбираем фильтр «Элементы схем», рис. 8.13. Выбираем курсором запрос **ObjectStart**, рис. 8.13.

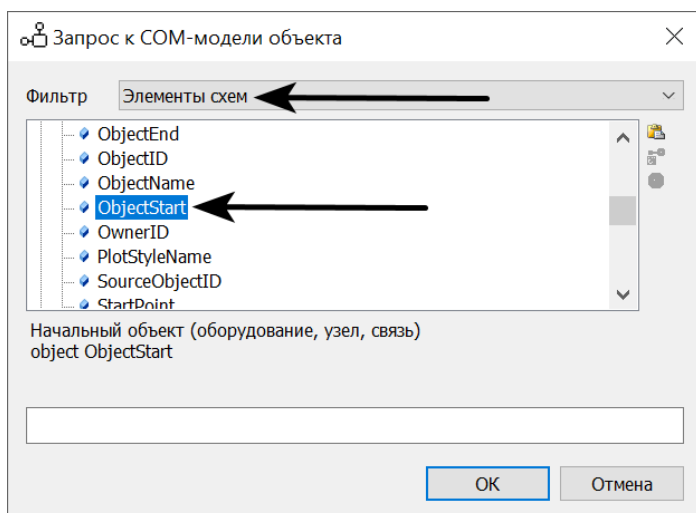


Рис. 8.13 ❖ Выбор COM-запроса ObjectStart

После выбора COM-запроса нажимаем на кнопку  «Вставить вызов». В поле, расположенном в нижней части окна «Запрос к COM-модели объекта», появляется строка **object.ObjectStart**, рис. 3.14.

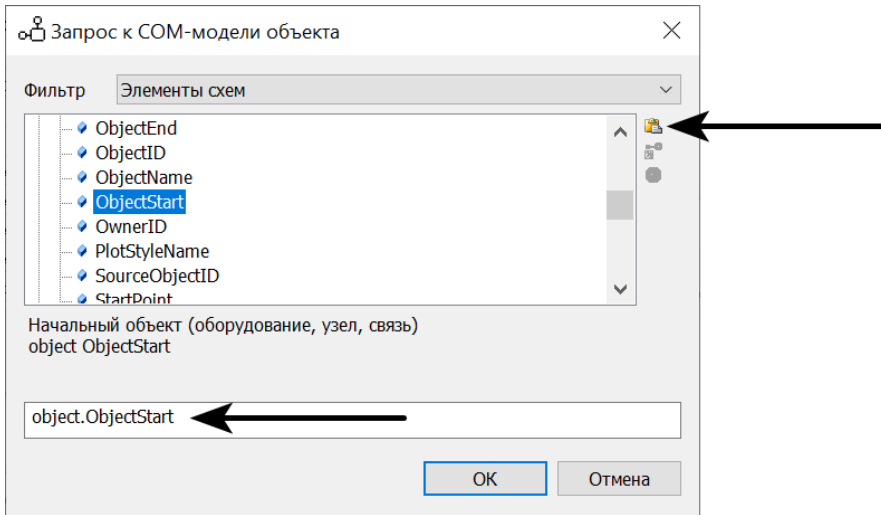
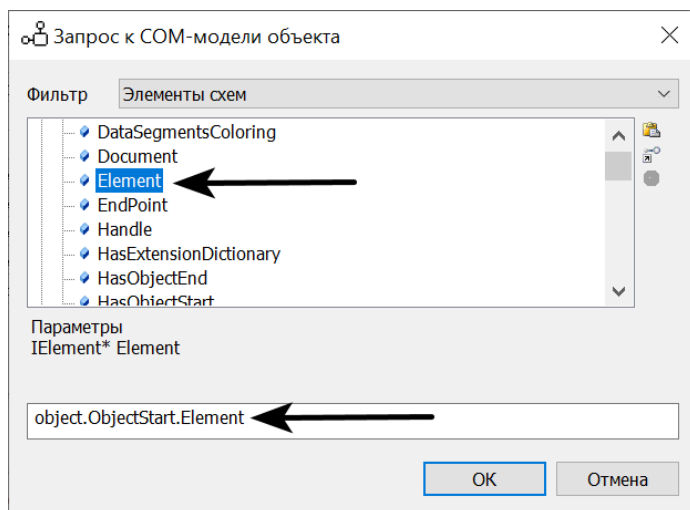


Рис. 8.14 ❖ Формирование COM-запроса

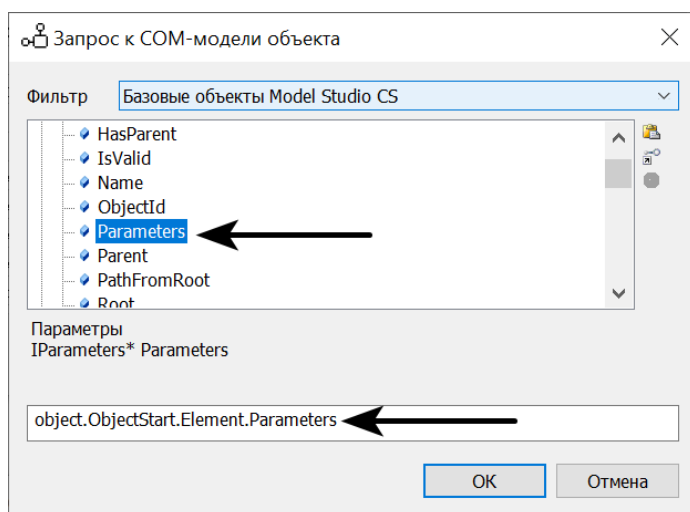
Затем аналогично добавляем запрос **Element**, рис. 8.15а. В поле «Фильтр» переключаемся на библиотеку «**Базовые объекты Model Studio CS**», добавляем запрос **Parameters**, рис. 8.15б. Нажимаем на кнопку **ОК**.

Программа возвращается в окно «**Мастер функций**», в котором визуализируется сформированная в окне «Запрос к COM-модели объекта» часть COM-запроса. Используя команду  «Добавить запрос к текущему элементу», добавляем в COM-запрос системное имя требуемого параметра: **TECH_COMMODITY**. Закljučаем системное имя параметра в двойные кавычки, которые по умолчанию не ставятся. В результате получаем заверченный COM-запрос, рис. 8.16. Нажимаем на кнопку **ОК**.

```
object.ObjectStart.Element.Parameters["TECH_COMMODITY"]
```

а



б

Рис. 8.15 ❖ Формирование COM-запроса

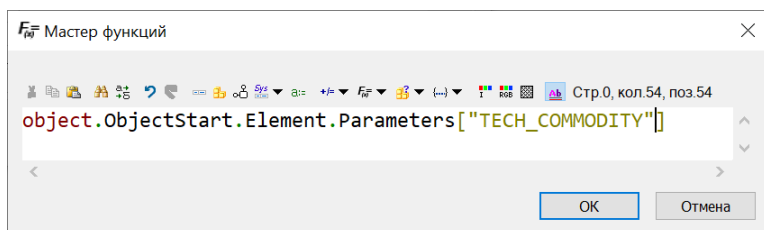


Рис. 8.16 ❖ Завершенный COM-запрос

Программа возвращается в окно «**Редактирование текста**», рис. 3.17. Нажимаем на кнопку **ОК**.

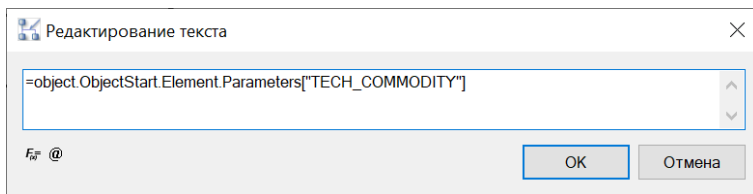


Рис. 8.17 ❖ Окно «**Редактирование текста**» с завершенным COM-запросом

В результате в окне «**Параметры объекта**», связанном с линией трубопровода, в поле параметра «**Наименование среды**» появляется наименование, заимствованное из атрибутивной информации УГО оборудования, рис. 8.18.

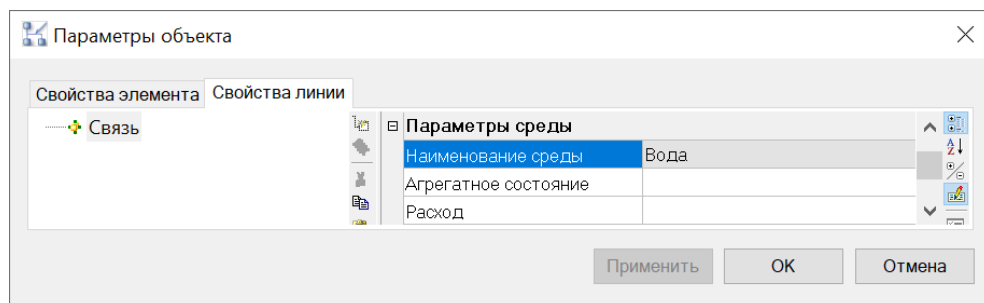


Рис. 8.18 ❖ Поле «**Наименование среды**» с заимствованным параметром

Если требуется передать значения параметра из оборудования в линию трубопровода входящего потока, рис. 8.19, используется COM-запрос вида: `object.ObjectEnd.Element.Parameters[«Имя_параметра»]`.

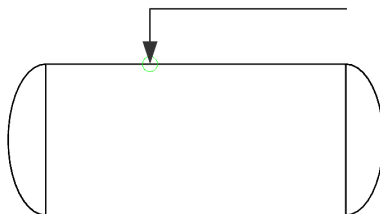


Рис. 8.19 ❖ УГО горизонтального емкостного аппарата с линией трубопровода входящего потока

Для заимствования параметра из линии трубопровода в оборудование, рис. 8.20, используется COM-запрос вида: `object.nodes[1].links[0].Element.Parameters[«имя_параметра»].value`.

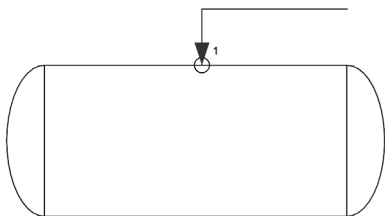


Рис. 8.20 ❖ УГО горизонтального емкостного аппарата с линией трубопровода входящего потока

Индекс в квадратных скобках после элемента запроса `nodes` должен соответствовать наименованию узла присоединения. Нумеровать узлы присоединения можно начиная с нуля. Если линия трубопровода присоединяется к УГО, в состав которого уже включены именованные узлы, то указываются имеющиеся имена узлов, с которыми соединяется линия трубопровода. Если в составе УГО оборудования именованные узлы отсутствуют, следует нанести на лист технологической схемы требуемые линии трубопроводов, затем указать курсором УГО оборудования, к которому присоединены линии, открыть окно «**Редактор параметрического оборудования**», присвоить имена узлам присоединения, закрыть окно «**Редактор параметрического оборудования**» и затем сформировать требуемые COM-запросы.

Примечание: в некоторых случаях для корректного вывода значений наследованных параметров требуется ввести команду «**Расчет вычисляемых параметров**», расположенную на вкладке Model Studio CS, рис. 8.21.

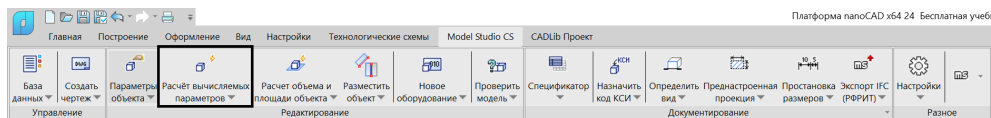


Рис. 8.21 ❖ Команда «Расчет вычисляемых параметров»

8.2. Заполнение полей линий связи атрибутивной информацией на основе расчетов в моделирующих программах

При проектировании сложных технологических процессов, как правило, проводятся компьютерные эксперименты с использованием моделирующих программ. Расчетная схема процесса и результаты расчетов в моделирующих программах служат основой для разработки технологических схем различной степени детализации. Для наследования параметров в технологическую схему, разработанную с использованием Model Studio CS Технологические схемы, не важно, в какой моделирующей программе производился расчет. Важно, чтобы применяемая программа могла экспортировать результаты моделирования в файлы формата Excel.

В качестве примера импорта результатов моделирования технологического процесса рассмотрим заполнение полей параметров трубопроводных линий Model Studio CS Технологические схемы результатами расчета разделения газожидкостной смеси в сепараторе вертикального типа.

На рис. 8.22 приведена расчетная схема разделения газожидкостной смеси в сепараторе вертикального типа, выполненная в программе HYSYS. На схеме показано пять технологических потоков. Потоки «Питание_1» и «Питание_2» объединяются в смесителе в один поток «Питание сепаратора», после чего поступают на разделение в сепаратор, в котором разделяются на два потока «Газовая фаза» и «Жидкая фаза».

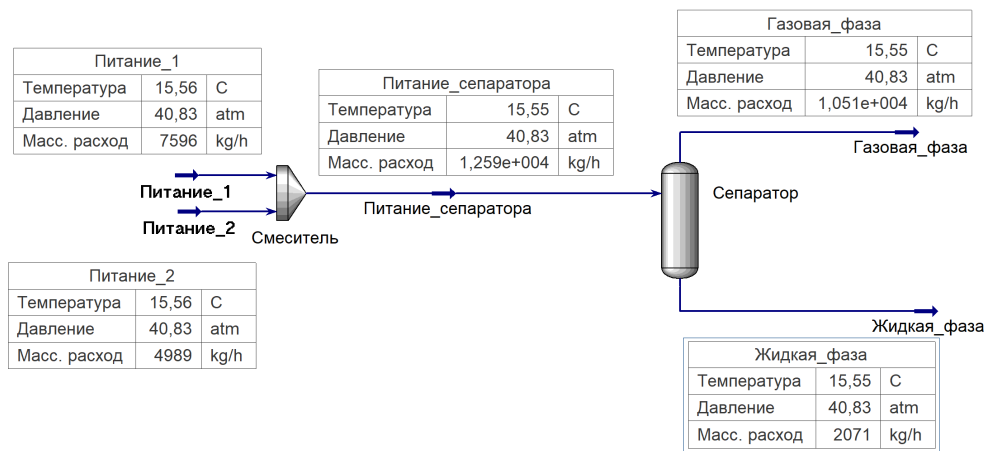


Рис. 8.22 ❖ Результаты расчетов технологических параметров процесса сепарации

Примечание: приведенная схема является частью примера «Sweet Gas Refrigeration Plant» программы HYSYS.

Кроме определения технологических параметров процесса, целесообразно рассчитать оценочный диаметр трубопровода. За критерий оценки диаметра трубопровода можно принять падение давления в трубопроводе или линейную скорость транспортируемой среды. На начальном этапе моделирования процесса неизвестны длина трубопровода, перепад высот начального и конечного участков трубопровода, количество и тип местных сопротивлений, поэтому точно рассчитать диаметр трубопровода на этапе построения технологической схемы не представляется возможным. В документе «Нормы технологического проектирования предприятий по переработке нефти и производству продуктов органического синтеза ВНТП 81–85» [24] в пункте 7.6 указано:

«При разработке технологической схемы диаметры трубопроводов принимаются исходя из максимального рабочего объема продукта, проходящего по трубопроводу в единицу времени, и рекомендуемой линейной скорости. В дальнейшем предварительно принятые диаметры трубопроводов уточняются гидравлическим расчетом по выполненной монтажной обвязке».

Выведем результаты моделирования в таблицы в формате файлов Excel *.xlsx. В параметры трубопроводной линии можно внести информацию, скомпонованную в трех таблицах:

- параметры технологического режима процесса сепарации, рис. 8.23;
- составы сырьевых и продуктовых потоков, рис. 8.24;
- номинальные диаметры трубопроводов, рис. 8.25.

Используя за основу расчетную схему, разработаем в программе Model Studio технологическую схему, соответствующую расчетной. На рис. 8.26 показаны две технологические схемы, содержащие аппарат и технологические линии, соответствующие расчетной схеме. На рис. 8.26а показан вариант технологической схемы, в которой для смешения потоков используется промежуточная емкость. На рис. 8.26б показана технологическая схема, в которой смешение потоков производится непосредственно в трубопроводе. Для импорта информации подходят обе представленные схемы.

Следующим этапом импорта информации является преобразование таблиц формата *.xlsx в файлы таблиц формата *.CSV. Поскольку заголовки столбцов с информацией в таблицах формата *.CSV должны соответствовать системным именам параметров, в которые предполагается импортировать информацию, необходимо предварительно определить перечень системных имен, выносимых в шапку таблицы формата *.CSV. Если в спецификаторе имеются готовые прототипы требуемых таблиц и готовые шаблоны аннотаций трубопроводных линий, то целесообразно присваивать столбцам таблицы наименования, соответствующие существующим системным именам параметров. Если предполагается создавать новые прототипы таблиц и шаблоны аннотаций трубопроводных линий, то рекомендуется создавать новые параметры, объединяя их в соответствующие категории. При этом может применяться комбинированный метод, часть параметров принимается из существующих таблиц, часть параметров создается на основе расчетных данных.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Имя	Vapour Fraction	Temperature [C]	Pressure [atm]	Mass Flow [kg/h]	Liquid Volume Flow [m3/h]	Расход [kg/m3]	Массовая плотность [kg/m3]
2	Питание_1	0,8952	15,56	40,83	7596	19,95	61,52	61,52
3	Питание_2	0,9012	15,56	40,83	4989	13,14	59,68	59,68
4	Питание сепаратора	0,8976	15,55	40,83	12590	33,09	60,77	60,77
5	Газовая фаза	1,0000	15,55	40,83	10510	28,76	51,88	51,88
6	Жидкая фаза	0,0000	15,55	40,83	2071	4,3	467,8	467,8

Рис. 8.23 ❖ Таблица параметров технологического режима

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Имя	Comp Mole Frac (Nitrogen)	Comp Mole Frac (CO2)	Comp Mole Frac (Methane)	Comp Mole Frac (Ethane)	Comp Mole Frac (Propane)	Comp Mole Frac (i-Butane)	Comp Mole Frac (n-Butane)
2	Питание_1	0,0100	0,0100	0,6000	0,2000	0,1000	0,0400	0,0400
3	Питание_2	0,0179	0,0000	0,6244	0,1666	0,1136	0,0431	0,0345
4	Питание сепаратора	0,0132	0,0060	0,6098	0,1866	0,1054	0,0412	0,0378
5	Газовая фаза	0,0145	0,0063	0,6576	0,1846	0,0877	0,0272	0,0222
6	Жидкая фаза	0,0017	0,0034	0,1905	0,2044	0,2612	0,1640	0,1748

Рис. 8.24 ❖ Таблица составов потоков

1	Ter / имя трубы	Line Sizing-1	Line Sizing-2	Line Sizing-3	Line Sizing-4	Line Sizing-5
2	Название потока	Питание_1	Питание_2	Питание_сепаратора	Газовая_фаза	Жидкая_фаза
3	Номинальный диаметр трубы	200 mm	125 mm	200 mm	100 mm	50 mm
4	Скорость [m/s]	1,164	1,978	1,953	7,590	0,6455

Рис. 8.25 ❖ Таблица номинальных диаметров трубопроводов

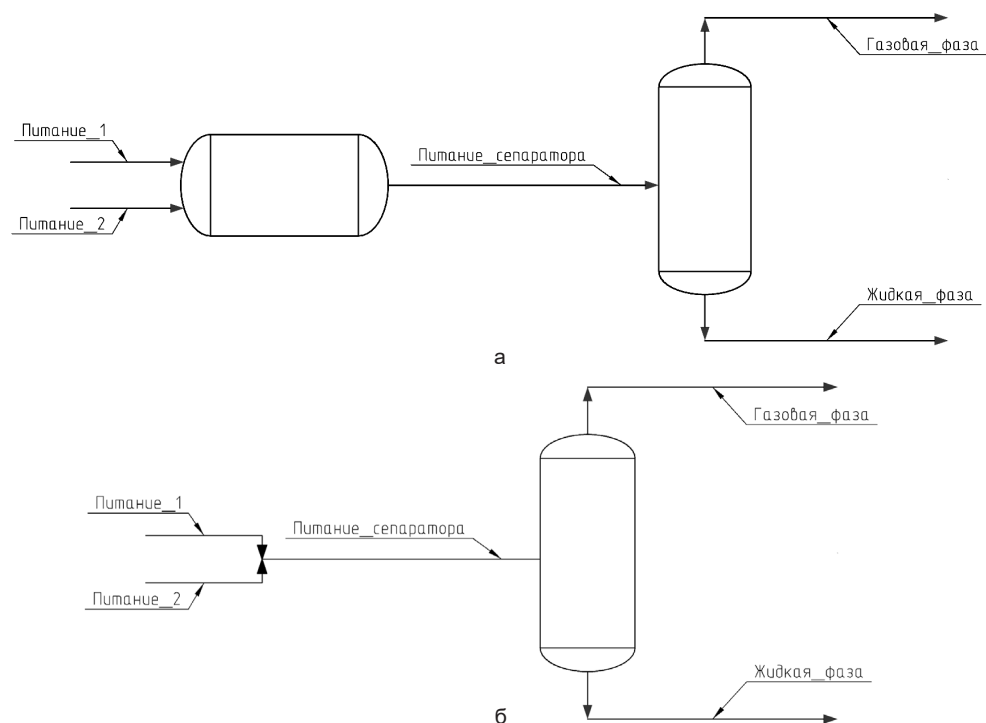


Рис. 8.26 ❖ Технологические схемы сепарации, соответствующие расчетной схеме

По умолчанию (в исходной конфигурации Model Studio CS Технологические схемы) линиям трубопровода присваиваются следующие параметры:

- Номер линии / LINE_NUMBER;
- Номер участка / LINE_SEGMENTNUM;
- Описание линии / LINE_COMMENTS;
- Наименование среды / TECH_COMMODITY;
- Агрегатное состояние / TECH_COMMODITY_PHASE;
- Расход / TECH_DEBIT;
- Плотность / TECH_DENSITY;
- Давление проектное / TECH_PRESSURE_DESIGN;
- Рабочее давление / TECH_PRESSURE_WORK;
- Рабочее давление максимальное / TECH_PRESSURE_WORK_MAX;
- Рабочее давление минимальное / TECH_PRESSURE_WORK_MIN;
- Температура проектная / TECH_TEMP_DESIGN;
- Температура рабочая / TECH_TEMP_WORK;
- Температура рабочая максимальная / TECH_TEMP_WORK_MAX;
- Температура рабочая минимальная / TECH_TEMP_WORK_MIN;
- Скорость / TECH_VELOCITY.

Таблица *.CSV, предназначенная для импорта значений в поля параметров по умолчанию, будет выглядеть, как показано на рис. 8.27. Названия

системных имен параметров, присваиваемых трубопроводной линии по умолчанию, записываются в шапке таблицы *.CSV. Значения в полях с системными именами «LINE_NUMBER», «LINE_SEGMENTNUM» вводятся с клавиатуры, поскольку эти значения в расчетной схеме отсутствуют. Значение в поле «LINE_COMMENTS» комбинированное. Номинальный диаметр трубопровода взят из расчета и дополнен общепринятой кодировкой этого параметра. Значения в полях «TECH_COMMODITY», «TECH_COMMODITY_PHASE», «TECH_DEBIT», «TECH_DENSITY», «TECH_PRESSURE_DESIGN», «TECH_TEMP_DESIGN», «TECH_VELOCITY» соответствуют расчету в моделирующей программе. Значения в полях «TECH_PRESSURE_WORK», «TECH_PRESSURE_WORK_MAX», «TECH_PRESSURE_WORK_MIN», «TECH_TEMP_WORK», «TECH_TEMP_WORK_MAX», «TECH_TEMP_WORK_MIN» были взяты произвольно, на основе рассчитанных параметров «TECH_PRESSURE_DESIGN», «TECH_TEMP_DESIGN». Однако в реальном проектировании значения рабочих температур и давлений определяются на основании компьютерных экспериментов или опытно-промышленных исследований на пилотной модели проектируемой установки. В поле «TECH_VELOCITY» следовало занести значение линейной скорости транспортируемой среды, получаемой в результате расчета номинального диаметра трубопровода. Однако в нашем случае в этот столбец были занесены данные массового расхода транспортируемого вещества. Причину подобного решения поясним в дальнейшем.

Примечание: поскольку таблица содержит много параметров и не умещается на лист, для иллюстрации она была разбита на две части. Исходная таблица *.CSV не имеет подобной разбивки.

Присваиваем имя созданному файлу «Импорт параметров трубопровода Параметры по умолчанию.csv».

После подготовки таблицы в формате CSV можно приступить к импорту параметров. Пе-

A	B	C	D	E	F	G	H
LINE_NUMBER	LINE_SEGMENTNUM	LINE_COMMENTS	TECH_COMMODITY	TECH_COMMODITY_PHASE	TECH_DEBIT	TECH_DENSITY	TECH_PRESSURE_DESIGN
1	1-1-A	Dn=200 mm	Питание_1	0,8952	19,95	61,52	40,83
2	2-1-A	Dn=125 mm	Питание_2	0,9012	13,14	59,68	40,83
3	3-1-A	Dn=200 mm	Питание сепаратора	0,8976	33,09	60,77	40,83
4	4-1-A	Dn=100 mm	Газовая фаза	1,0000	28,76	51,88	40,83
5	5-1-A	Dn=50 mm	Жидкая фаза	0,0000	4,3	467,8	40,83

I	J	K	L	M	N	O	P
TECH_PRESSURE_WORK	TECH_PRESSURE_WORK_MAX	TECH_PRESSURE_WORK_MIN	TECH_TEMP_DESIGN	TECH_TEMP_WORK	TECH_TEMP_WORK_MAX	TECH_TEMP_WORK_MIN	TECH_VELOCITY
41	42	40	15,56	15	17	13	7596
41	42	40	15,56	15	17	13	4989
41	42	40	15,55	15	17	13	12590
41	42	40	15,55	15	17	13	10510
41	42	40	15,55	15	17	13	2071

Рис. 8.27 ❖ Таблица *.CSV, предназначенная для импорта параметров в поля по умолчанию трубопроводной линии

переходим на вкладку «**Задания**», расположенную на боковой панели управления окна Model Studio CS, рис. 8.28.



Рис. 8.28 ❖ Вкладка «Задания»

После перехода на вкладку «**Задания**» открывается панель управления функционалом «**Задания**». На панели управления вводим команду «**Настройки**». После ввода команды «**Настройки**» открывается окно «**Настройки менеджера заданий**», рис. 8.29. Вводим команду «**Настроить профиль просмотра заданий**».

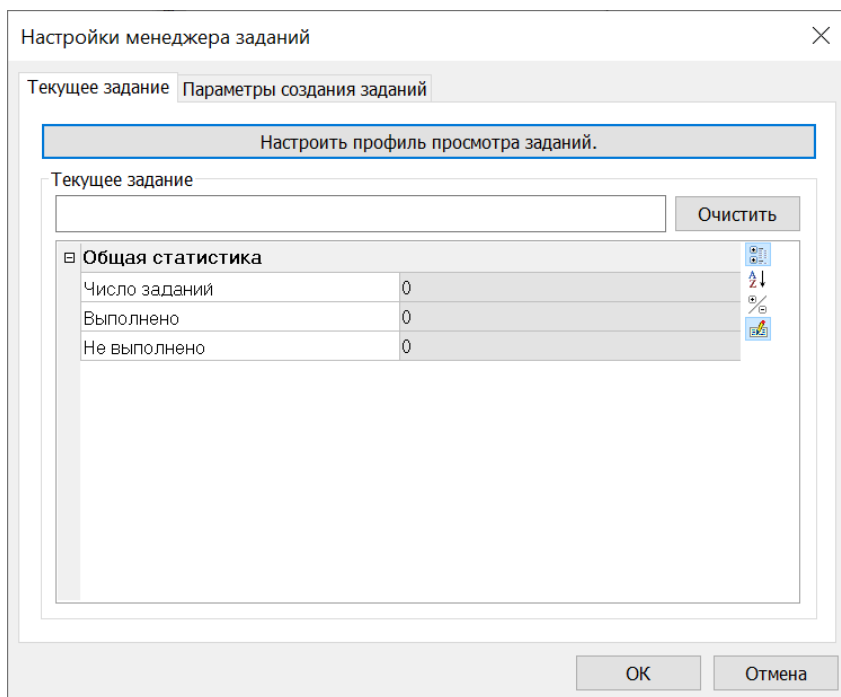


Рис. 8.29 ❖ Окно «Настройки менеджера заданий»

Открывается окно «**Редактирование профиля**». На боковой панели окна вводим команду «**Создать выборку**», рис. 8.30.

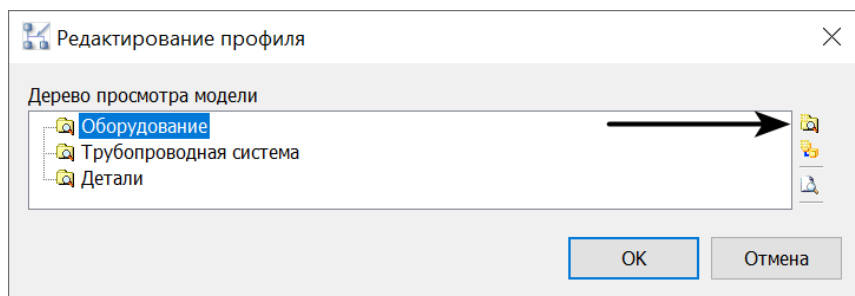


Рис. 8.30 ❖ Ввод команды «Создать выборку»

Открывается окно «**Настройка выборки**». В поле «**Название выборки**» записываем наименование создаваемой выборки «**Импорт значений параметров по умолчанию**». Ставим «**Флаг**» в чекбокс «**Осевая трубопровода**», рис. 8.31. Нажимаем на кнопку **ОК**.

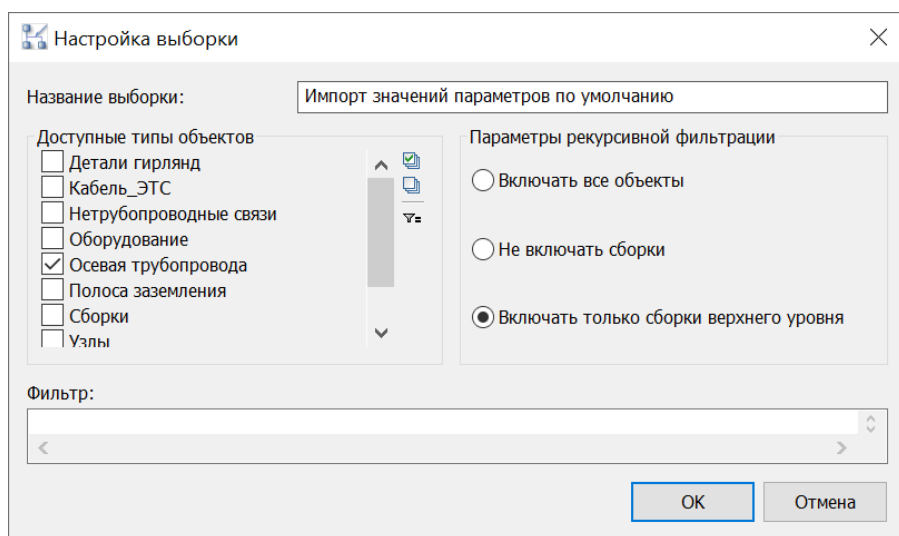


Рис. 8.31 ❖ Параметры настройки создаваемой выборки

Программа возвращается в окно «**Редактирование профиля**». В окне «**Редактирование профиля**» нажимаем на кнопку **ОК**.

Программа возвращается в окно «**Настройки менеджера заданий**». Переходим на вкладку «**Параметры создания заданий**». Выделяем курсором опцию «**Осевая трубопровода**». Используя стандартную команду «**Добавить параметры**», формируем список параметров, соответствующий импортируемому перечню параметров, назначаемых по умолчанию линии трубопровода, рис. 8.32.

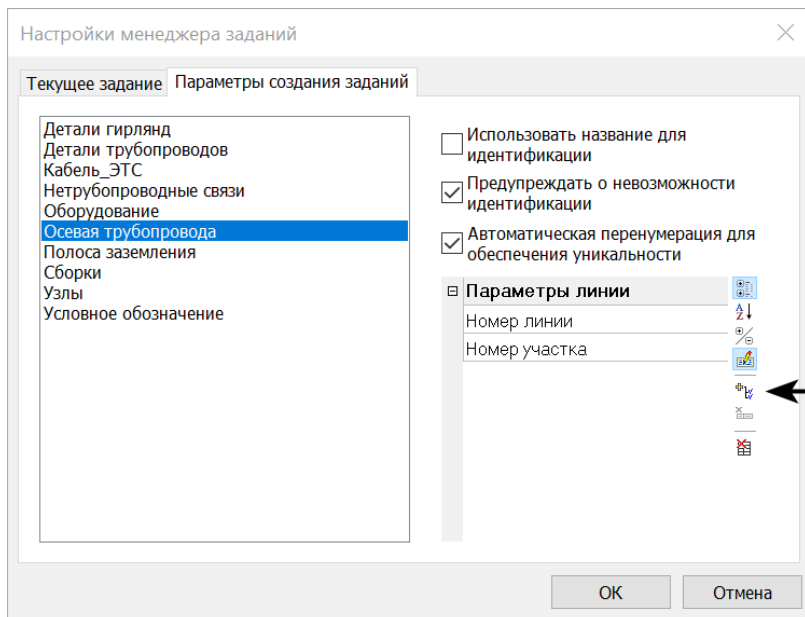


Рис. 8.32 ❖ Формирование списка параметров, соответствующего импортируемому перечню параметров

После формирования списка параметров в правой области окна **«Настройки менеджера заданий»** визуализируются список параметров, в поля которых можно импортировать информацию, рис. 8.33.

Примечание: мы рассмотрели случай, в котором перечень параметров создается впервые. Поэтому в окне **«Настройки менеджера заданий»** при выборе опции **«Осевая трубопровода»** содержится только два параметра, назначаемых по умолчанию: **«Номер линии»** и **«Номер участка»**. При регулярной работе с менеджером заданий накапливается значительное количество параметров, в которые доступен импорт. В этом случае избыточные параметры рекомендуется удалить, используя команду  **«Удалить параметр»**.

В окне **«Настройки менеджера заданий»** нажимаем на кнопку **ОК**. Вводим команду **«Загрузить задание»**, рис. 8.34.

После ввода команды **«Загрузить задание»** активируется окно **«Открытие»**. По умолчанию активен формат открываемого файла **«Файл задания (*.xml)»**. Изменяем формат открываемого файла на формат ***.CSV**. Если создается новое задание, то выбирается опция **«Новый формат CSV (*.csv)»**. Если предполагается импортировать информацию с использованием ранее созданного задания, то выбирается файл формата CSV соответствующего задания. Имена ранее созданных заданий будут присутствовать в выпадающем списке. Поскольку создается новое задание, выбираем **«Новый формат CSV (*.csv)»**, рис. 8.35.

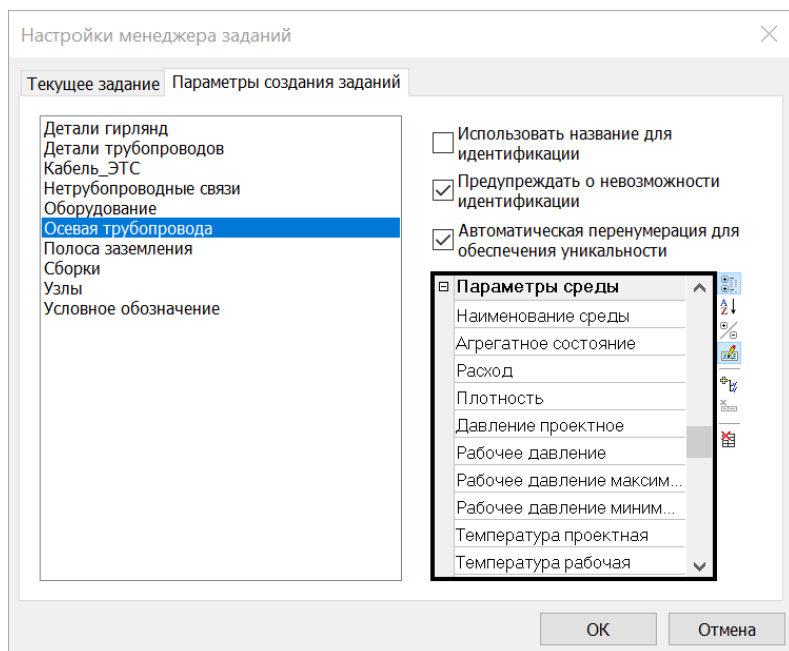


Рис. 8.33 ❖ Перечень параметров, в поля которых доступен импорт значений

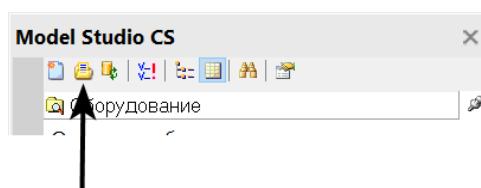


Рис. 8.34 ❖ Ввод команды «Загрузить задание»

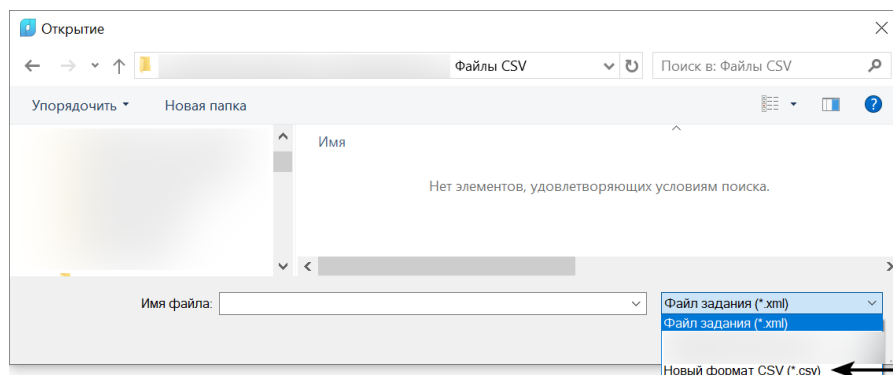


Рис. 8.35 ❖ Выбор формата создания нового задания

Выбираем ранее созданный файл, содержащий значения параметров **«Импорт параметров трубопровода Параметры по умолчанию.csv»**, рис. 8.36. Нажимаем на кнопку **«Открыть»**.

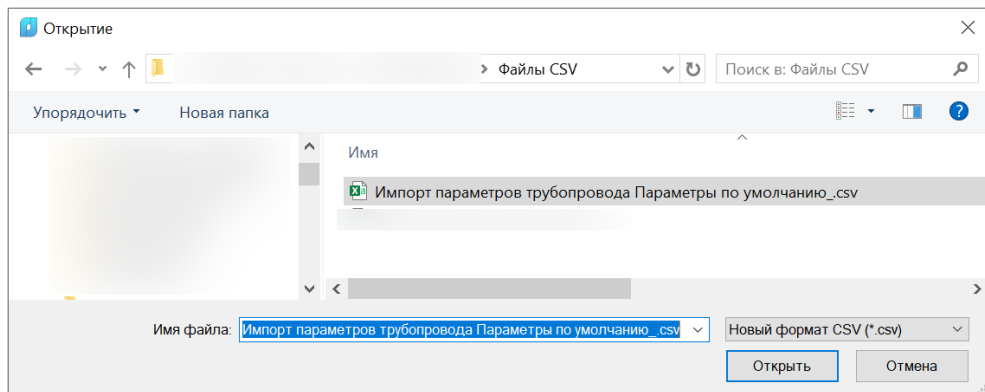


Рис. 8.36 ❖ Выбор файла для импорта параметров

Открывается окно **«Выбор формата»**, рис. 8.37. Поскольку создается новое задание, нажимаем на кнопку **«Далее»**.

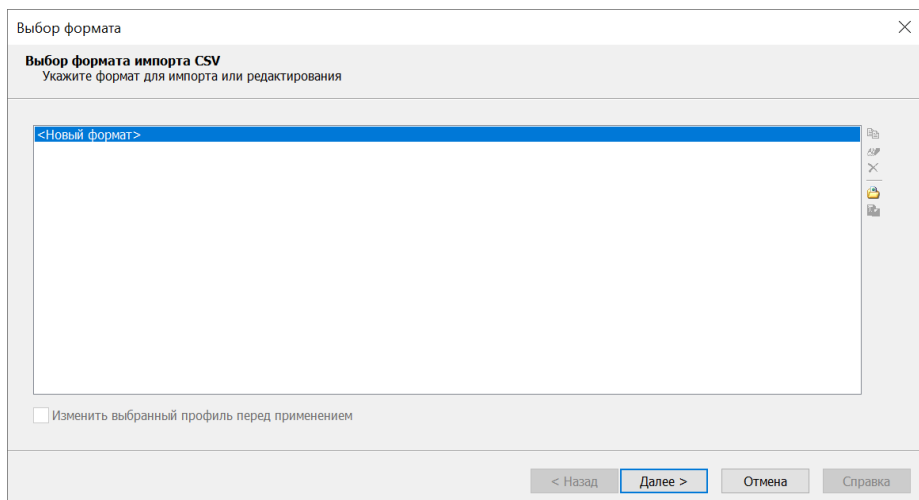


Рис. 8.37 ❖ Окно «Выбор формата»

Открывается окно **«Укажите название нового формата»**, присвоим создаваемому формату имя **«Импорт расчетных параметров в поля по умолчанию»**, рис. 8.38. Нажимаем на кнопку **ОК**.

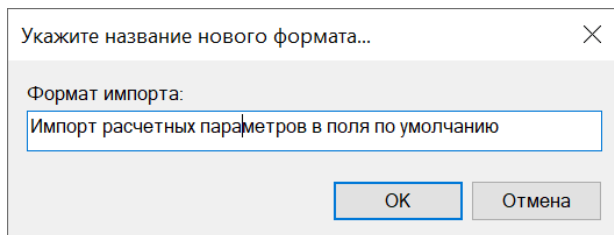


Рис. 8.38 ❖ Назначение имени создаваемому формату

Открывается окно **«Выбор категории импортируемых заданий»**, рис. 8.39. Выбираем категорию **«Осевая трубопровода»**. Нажимаем на кнопку **«Далее»**.

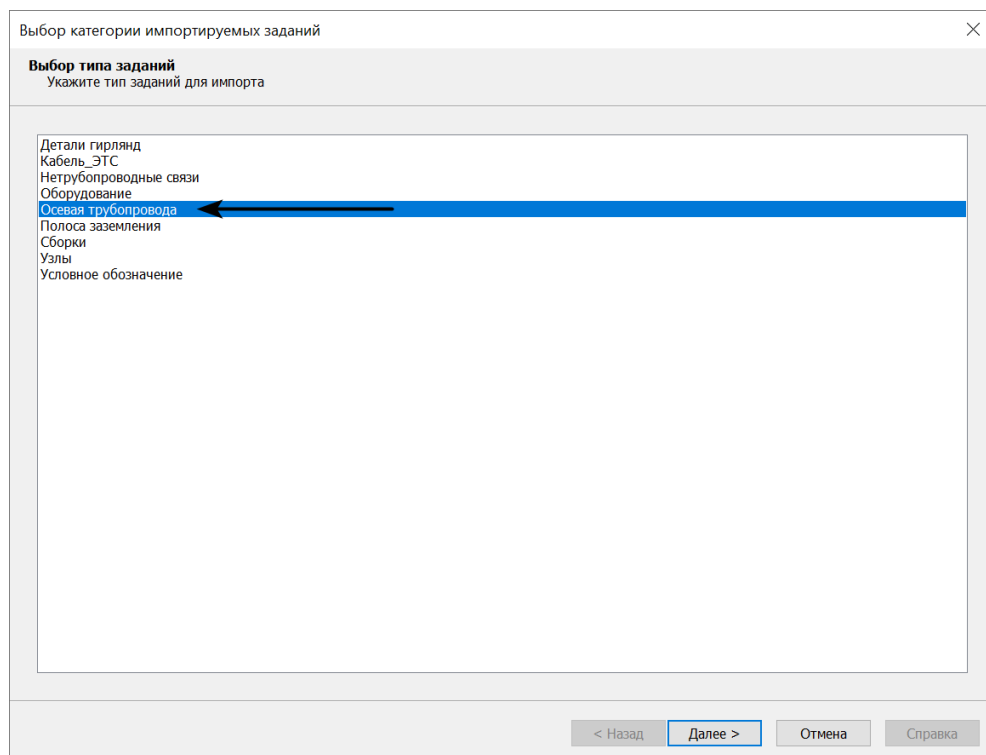


Рис. 8.39 ❖ Выбор типа задания

Открывается окно **«Структура импортируемых данных»**, в котором визуализируется перечень параметров, в поля которых будут импортироваться данные из файла *.CSV, рис. 8.40. Окно имеет панель управления, в которой представлены стандартные команды редактирования списка

параметров. При необходимости перечень параметров можно отредактировать. В нашем случае редактирование не требуется, поэтому нажимаем на кнопку «Далее».

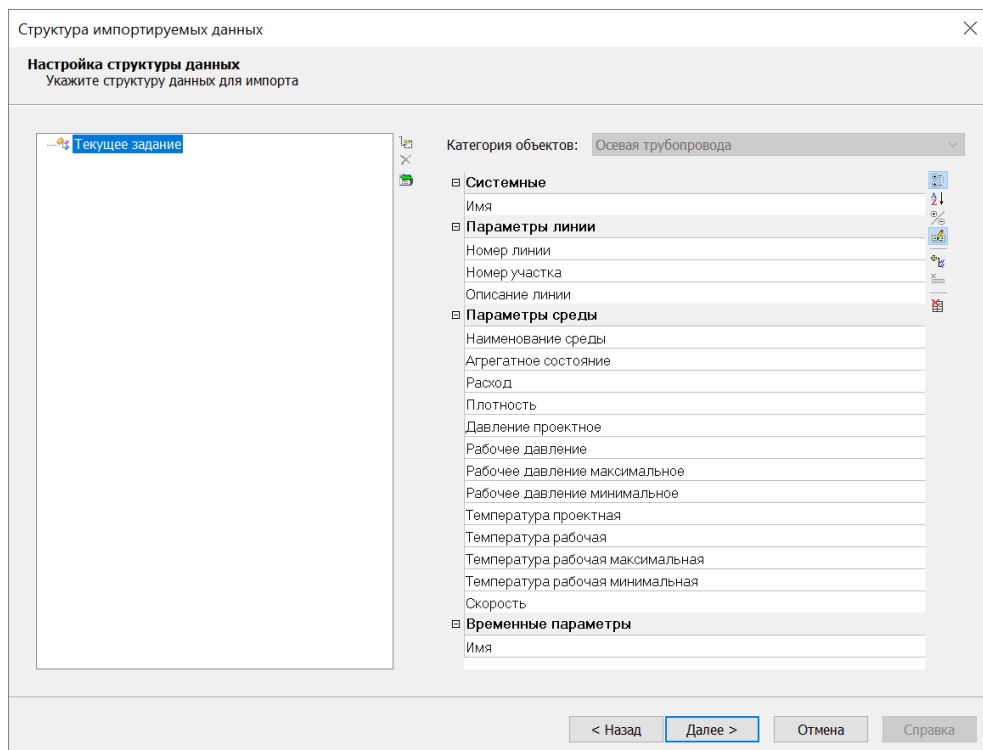


Рис. 8.40 ❖ Окно «Структура импортируемых данных»

Открывается окно «Импортируемые данные». В этом окне определяется, информация из каких столбцов файла *.CSV будет присваиваться параметрам линии трубопровода на технологической схеме. По умолчанию для всех столбцов установлен режим «Не импортировать», рис. 8.41.

В столбцах, параметры из которых предполагается импортировать в технологическую схему, режим «Не импортировать» следует заменить на пользовательское имя параметра, системное имя которого указано в текущем столбце, рис. 8.42.

Импортируемые данные

Настройка столбцов для импорта
Укажите, в какие параметры будут импортированы данные из столбцов таблицы.

Параметры импорта
Разделитель: ; Начальная строка: 1 Конечная строка: 6

№	1	2	3	4	5	6	7	8
	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	
1	LINE_NUMBER	LINE_SEGMEN...	LINE_COMME...	TECH_COMM...	TECH_COMM...	TECH_DEBIT	TECH_DENSITY	
2	1	1-1-A	Газ/жидкость	Питание_1	0,8952	19,95	61,52	
3	2	2-1-A	Газ/жидкость	Питание_2	0,9012	13,14	59,68	
4	3	3-1-A	Газ/жидкость	Питание_сеп...	0,8976	33,09	60,77	
5	4	4-1-A	Газ	Газовая_фаза	1,0000	28,76	51,88	
6	5	5-1-A	Жидкость	Жидкая_фаза	0,0000	4,3	467,8	

< >

< Назад Готово Отмена Справка

Рис. 8.41 ❖ Окно «Импортируемые данные»

Импортируемые данные

Настройка столбцов для импорта
Укажите, в какие параметры будут импортированы данные из столбцов таблицы.

Параметры импорта
Разделитель: ; Начальная строка: 1 Конечная строка: 6

№	1	2	3	4	5	6	7	8
	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	<Не импорти...	
	<Не импорти...							
1	Имя	LINE_SEGMEN...	LINE_COMME...	TECH_COMM...	TECH_COMM...	TECH_DEBIT	TECH_DENSITY	
2	Описание линии	1-1-A	Газ/жидкость	Питание_1	0,8952	19,95	61,52	
3	Номер линии	2-1-A	Газ/жидкость	Питание_2	0,9012	13,14	59,68	
4	Номер участка	3-1-A	Газ/жидкость	Питание_сеп...	0,8976	33,09	60,77	
5	Наименование сред...	4-1-A	Газ	Газовая_фаза	1,0000	28,76	51,88	
6	Агрегатное состоя...	5-1-A	Жидкость	Жидкая_фаза	0,0000	4,3	467,8	
	Расход							
	Плотность							
	Давление проектно							
	Рабочее давление							
	Рабочее давление м							
	Рабочее давление м							
	Температура проек							
	Температура рабоч							
	Температура рабоч							
	Температура рабоч							
	Скорость							
	<Дополнительные							

< >

< Назад Готово Отмена Справка

Рис. 8.42 ❖ Назначение соответствия столбцам файла *.CSV и пользовательских имен параметров технологической линии

После назначения соответствия всем столбцам шапка таблицы *.CSV должна выглядеть, как показано на рис. 8.43. Нажимаем на кнопку «Готово».

После нажатия кнопки «Готово» окно «Импортируемые данные» закрывается, и можно приступить к импорту параметров из сформированных заданий. Активируем созданную выборку «Импорт значений параметров по умолчанию», рис. 8.44.

После активации выборки в нижнем сегменте окна Model Studio CS визуализируется перечень созданных заданий на основе выборки «Импорт значений параметров по умолчанию», рис. 8.45.

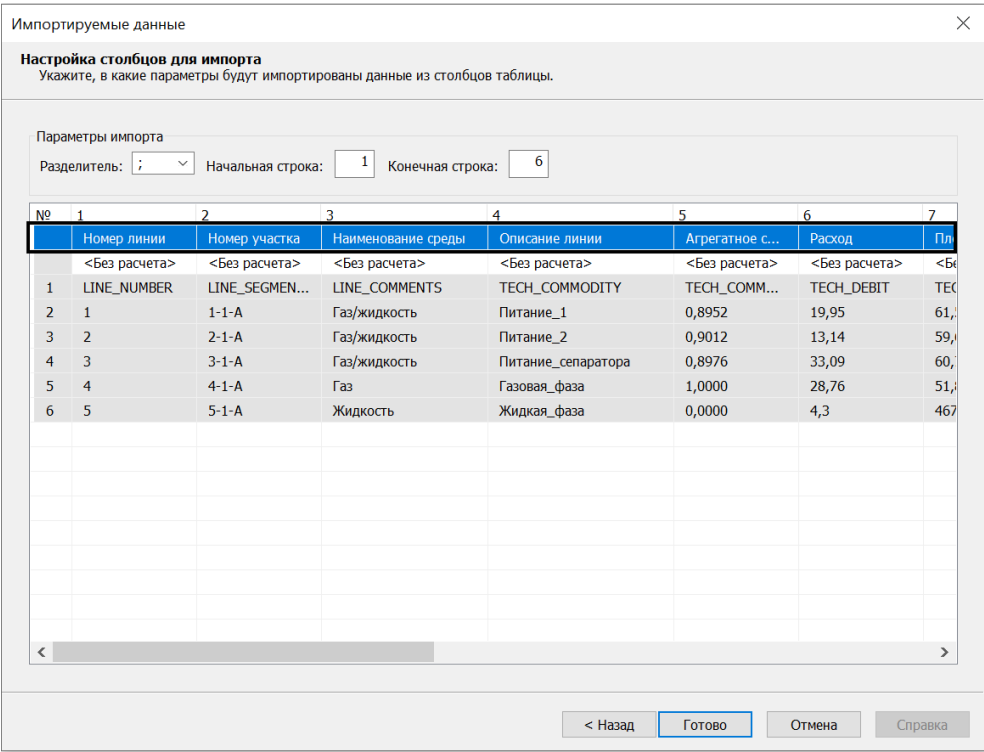


Рис. 8.43 ❖ Таблица *.CSV с настроенными столбцами для импорта параметров

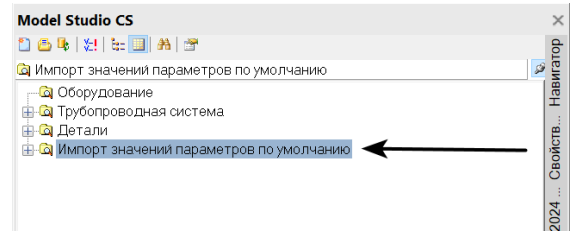


Рис. 8.44 ❖ Активация выборки

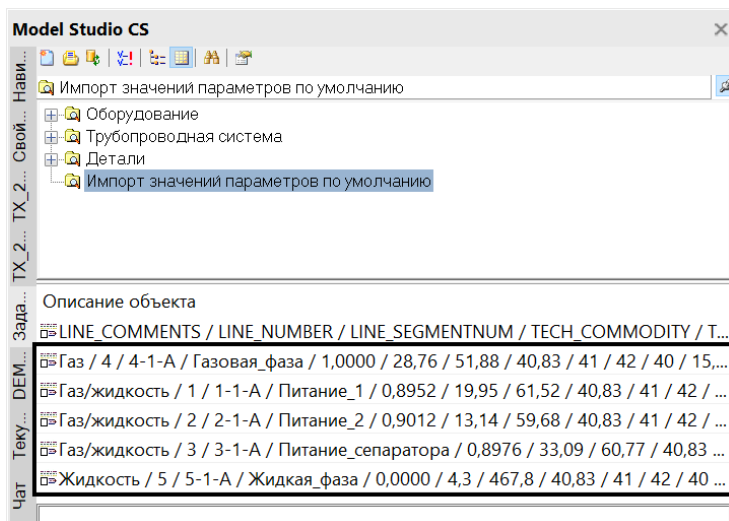


Рис. 8.45 ❖ Перечень созданных заданий

Задания, показанные на рис. 8.45, представлены без какой-либо систематизации. Если заданий мало, то это не создает проблем, требуемое задание можно быстро найти. Если заданий много, то найти требуемое задание в общей массе достаточно затруднительно. В этом случае рекомендуется упорядочить список созданных заданий. Для сортировки созданных заданий используется опция, которая называется «**Классификатор**». Для создания классификатора возвращаемся в окно «**Редактирование профиля**» и вводим команду «**Создать классификатор**», рис. 8.46.

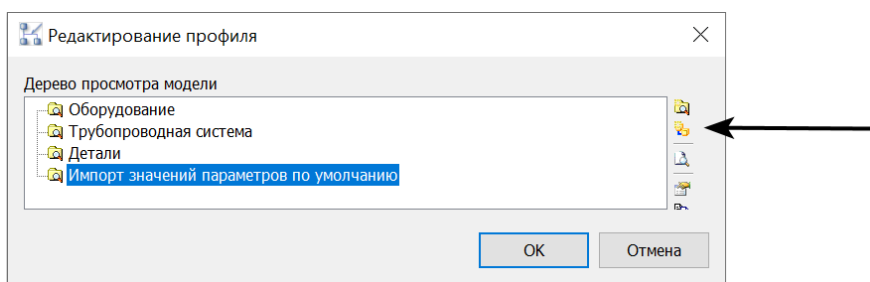


Рис. 8.46 ❖ Команда «Создать классификатор»

Открывается окно «**Настройка классификатора**». В поле «**Название классификатора**» присваиваем имя создаваемому классификатору, в данном случае «**Линии HYSYS**». После определения имени создаваемого классификатора вводим стандартную команду «**Добавить параметры**», рис. 8.47.

Далее выбираем параметр (или несколько параметров), по которым производится классификация созданных заданий. В данном случае классифи-

кацию производим по параметру «Наименование среды / TECH_COMMODITY», рис. 8.48. Нажимаем на кнопку **ОК**.

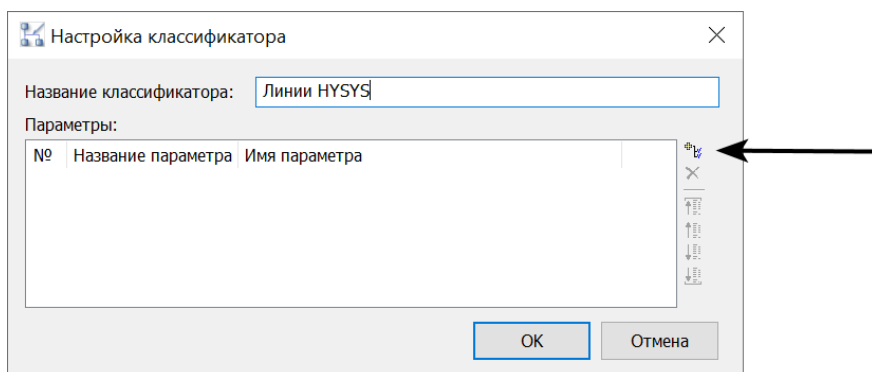


Рис. 8.47 ❖ Присвоение имени создаваемому классификатору

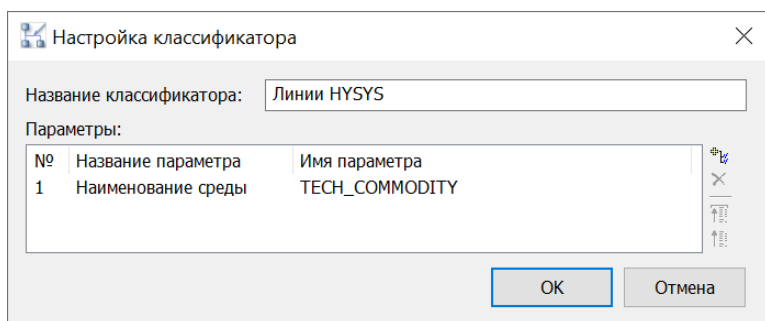


Рис. 8.48 ❖ Выбор параметра классификации заданий

Созданный классификатор по умолчанию размещается после имеющихся выборок. Используя стрелки перемещения классификатора, перемещаем созданный классификатор в иерархическую структуру соответствующей выборки. В данном случае классификатор «**Линии HYSYS**» является подчиненным элементом выборки «**Импорт значений параметров по умолчанию**», рис. 8.49.

После создания классификатора задания упорядочиваются в соответствии со значениями выбранного параметра. В нижней части окна Model Studio CS визуализируются только задания, относящиеся к выбранной позиции спецификатора, что существенно облегчает работу с выборками, содержащими большое количество заданий, рис. 8.50.

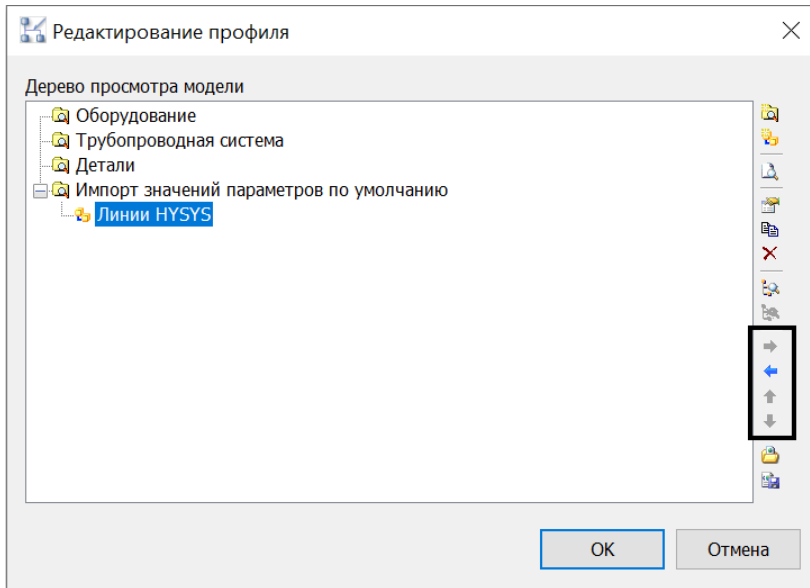


Рис. 8.49 ❖ Размещение созданного классификатора

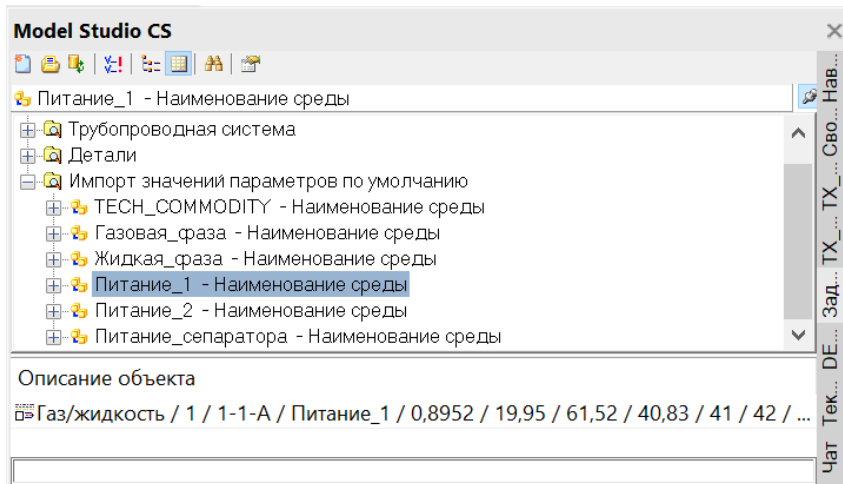


Рис. 8.50 ❖ Сортировка заданий с помощью спецификатора

Для присвоения параметров, содержащихся в задании линии трубопровода, надо выделить курсором требуемое задание (в данном случае задание, соответствующее позиции спецификатора «Питание_1»), правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню, в контекстном меню выбрать позицию «Указать результат выполнения задания на чертеже», рис. 8.51.

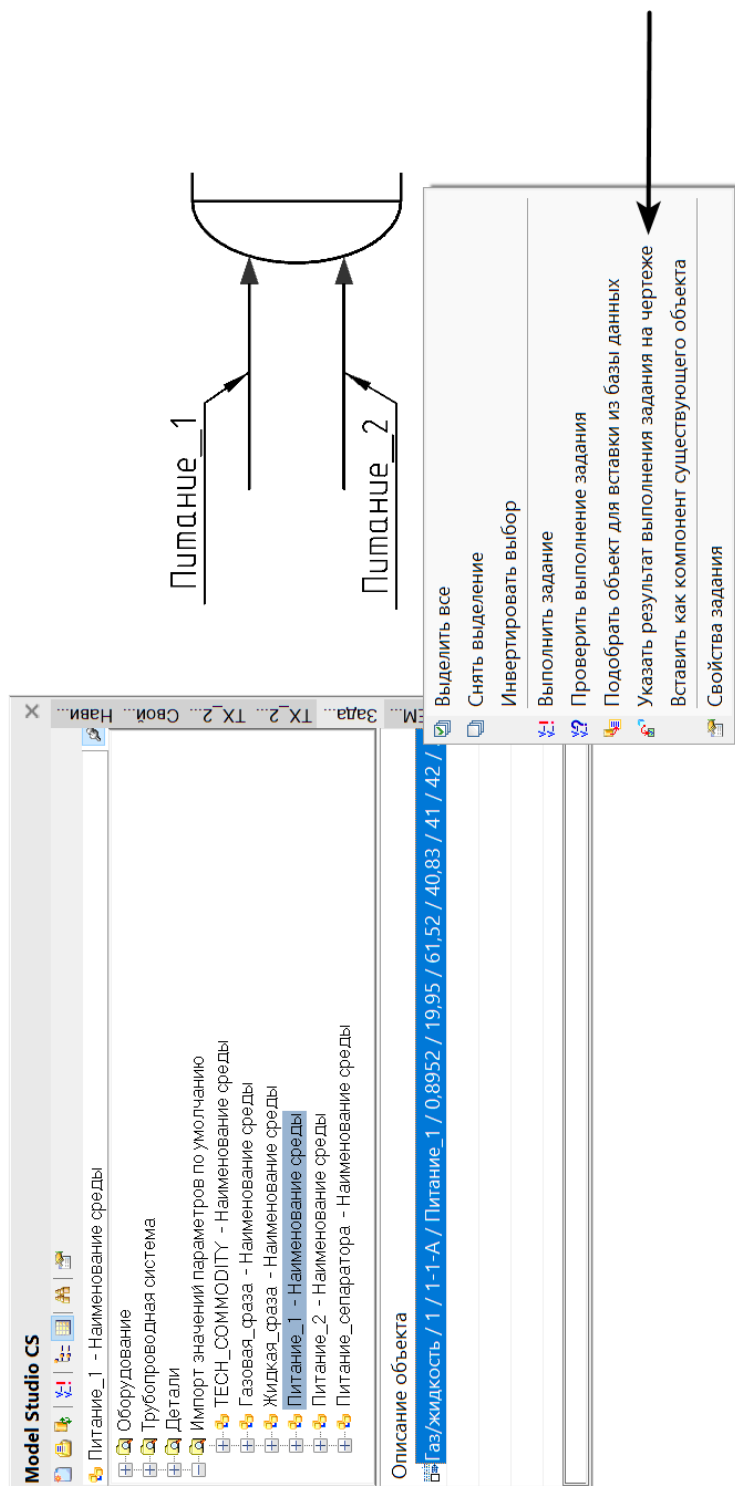


Рис. 8.51 ❖ Выбор команды «Указать результат выполнения задания на чертеже»

Далее на технологической схеме указываем линию трубопровода, которой требуется присвоить значения выбранного задания. В результате выполнения задания параметрам технологической линии присваиваются значения, определенные в файле *.CSV, рис. 8.52.

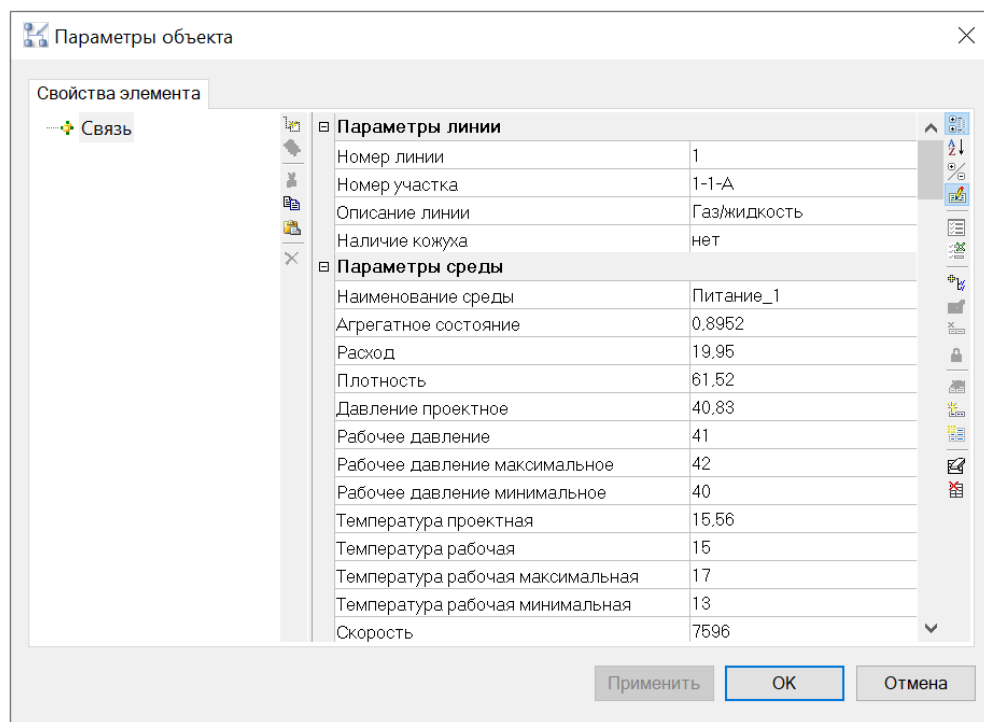


Рис. 8.52 ❖ Параметры линии трубопровода «Питание_1»

После выполнения задания с левой стороны имени выполненного задания появляется «Флаг», сигнализирующий о том, что задание выполнено, рис. 8.53. Вторично присвоить значение выбранному потоку нельзя. Для повторного присвоения значений параметрам с использованием задания необходимо предварительно отменить выполненное задание. Для этого надо навести курсор на имя выполненного задания, правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню и ввести команду «Отменить выполнение задания», рис. 8.53.

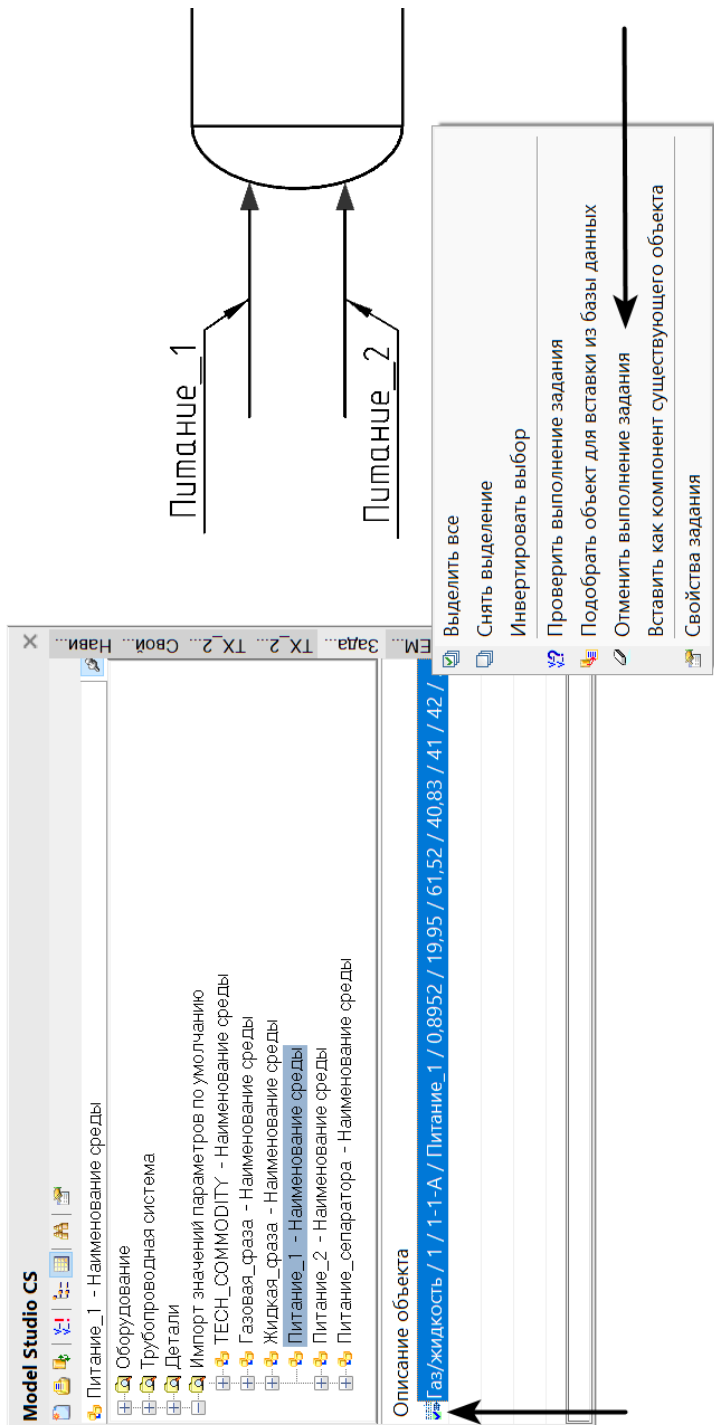


Рис. 8.53 ❖ Команда отмены выполненного задания

8.3. Размещение значений параметров на листе технологической схемы

Для обеспечения удобочитаемости технологической схемы значения некоторых параметров или информационных блоков, сформированных с использованием атрибутивной информации УГО элементов схемы, целесообразно размещать около соответствующих условных графических обозначений.

8.3.1. Формат выноски

Для размещения около условных графических обозначений интеллектуальной информации в Model Studio Технологические схемы предусмотрена команда «**Выноска на схеме**», рис. 8.54.

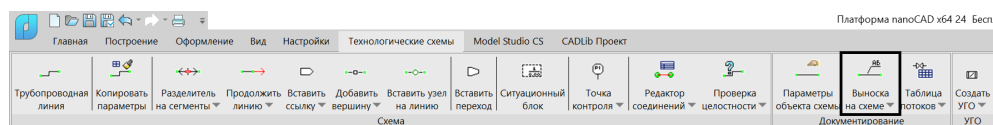


Рис. 8.54 ❖ Расположение команды «Выноска на схеме»

Значения параметров на листе технологической схемы можно размещать в виде выносок или текстовых выражений. Выноски могут различаться по форме, наличию и типу стрелки, а также по расположению текста относительно полки выноски, рис. 8.55. Текстовые выражения отличаются по типу шрифта, используемого для начертания символов, рис. 8.56.

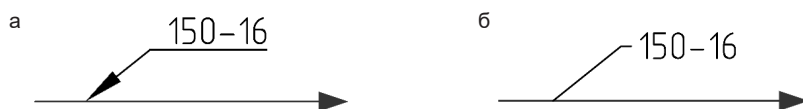


Рис. 8.55 ❖ Выноска на технологической схеме



Рис. 8.56 ❖ Текстовая запись на листе технологической схемы

Для изменения конфигурации выноски на вкладке «**Оформление**» в области «**Выноски**» требуется активировать команду, обозначенную символом , рис. 8.57.

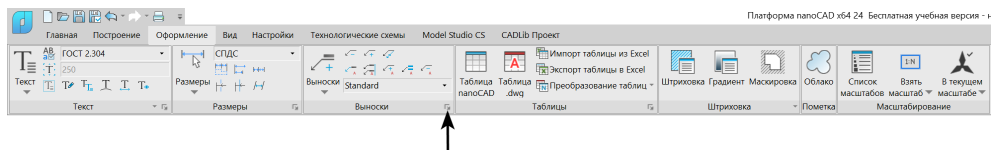


Рис. 8.57 ❖ Активация команды изменения конфигурации стрелки

После активации команды изменения конфигурации стрелки генерируется окно «Диспетчер стилей мультивыносок», рис. 8.58. Применяя команды «Новый» и «Редактировать», можно создать новый стиль мультивыноски или отредактировать имеющийся стиль.

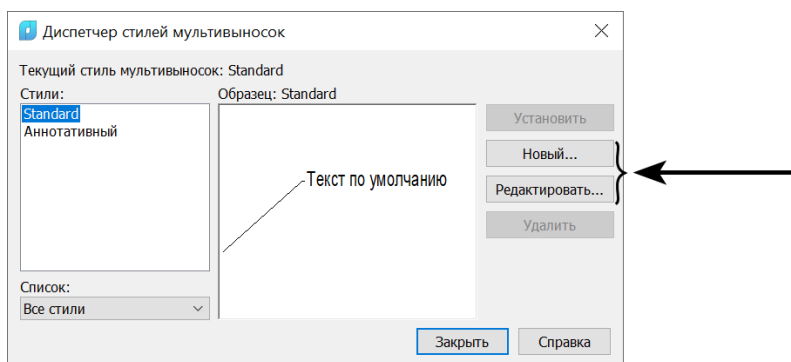


Рис. 8.58 ❖ Команды «Новый» и «Редактировать» в окне «Диспетчер стилей мультивыносок»

При вводе команды «Новый» открывается окно «Создание нового стиля мультивыносок», в котором предлагается присвоить имя создаваемому стилю мультивыноски, рис. 8.59.

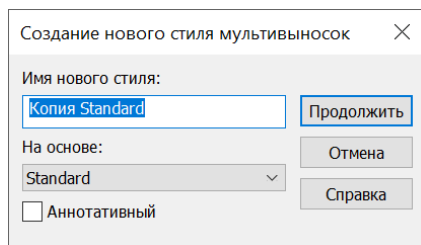


Рис. 8.59 ❖ Окно присвоения имени создаваемому стилю мультивыноски

После нажатия в окне «Создание нового стиля мультивыносок» кнопки «Продолжить» открывается окно «Изменение стиля мультивыносок», в котором определяется конфигурация выноски и расположение текста относительно выноски, рис. 8.60. После определения стиля выноски нажимаем на кнопку **ОК**.

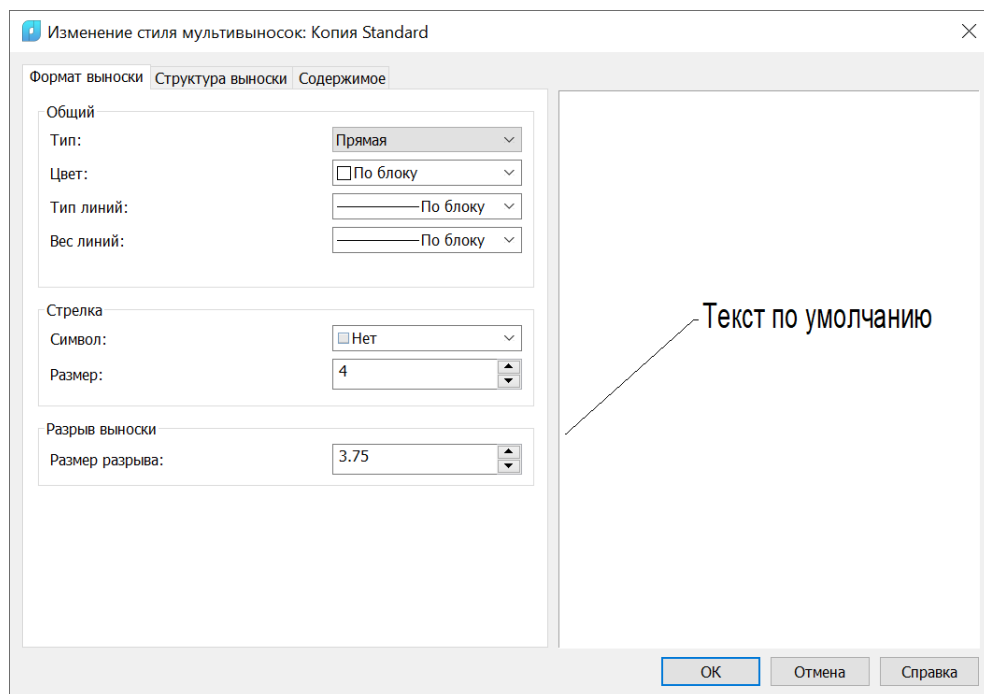


Рис. 8.60 ❖ Окно определения стиля выноски

При вводе команды «Редактировать» в окне «Диспетчер стилей мультивыносок» сразу открывается окно «Изменение стиля мультивыносок», рис. 8.61. При внесении изменений в конфигурацию параметров, представленных в окне «Изменение стиля мультивыносок», сделанные изменения применяются к существующим выноскам.

Для выбора типов шрифтов, применяемых при выполнении записей на листе технологической схемы, на вкладке «Оформление» в области «Текст» предусмотрено выпадающее меню выбора, в котором представлены наименования доступных типов шрифтов, рис. 8.61. Если требуемый тип шрифта отсутствует, то его можно добавить. Для этого требуется нажать на кнопку , рис. 8.61.

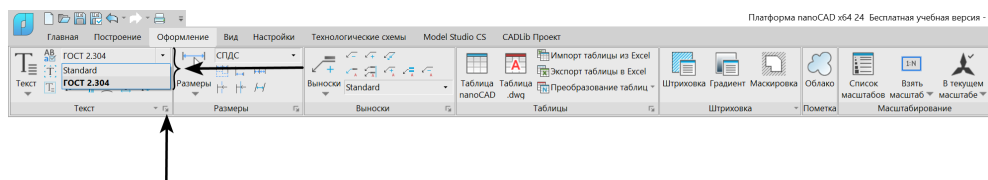


Рис. 8.61 ❖ Команды управления шрифтами

После нажатия кнопки  открывается окно «Текстовые стили». Если поместить курсор в поле окна «Текстовые стили», правой кнопкой мыши можно вызвать контекстное меню, рис. 8.62.

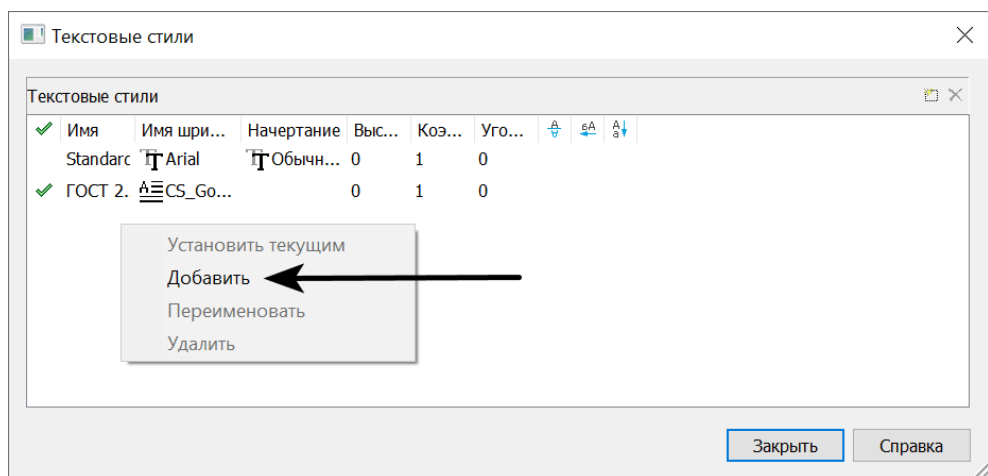


Рис. 8.62 ❖ Команда создания нового типа шрифта

Если в контекстном меню выбрать команду «Добавить», в перечне доступных шрифтов добавится новая строка. Используя выпадающий список с перечнем наименований доступных шрифтов и предусмотренные в окне «Текстовые стили» дополнительные опции, можно создать требуемый тип шрифта, рис. 8.63.

8.3.2. Создание блока информации

После ввода команды «Выноска на схеме» программа активирует меню выбора «Укажите тип элемента оформления». Можно выбрать тип элемента оформления «Текст» или «Выноска», рис. 8.64.

После выбора формата вывода информации на лист технологической схемы программа генерирует предписание:

Укажите объект, от которого будет построена выноска или .

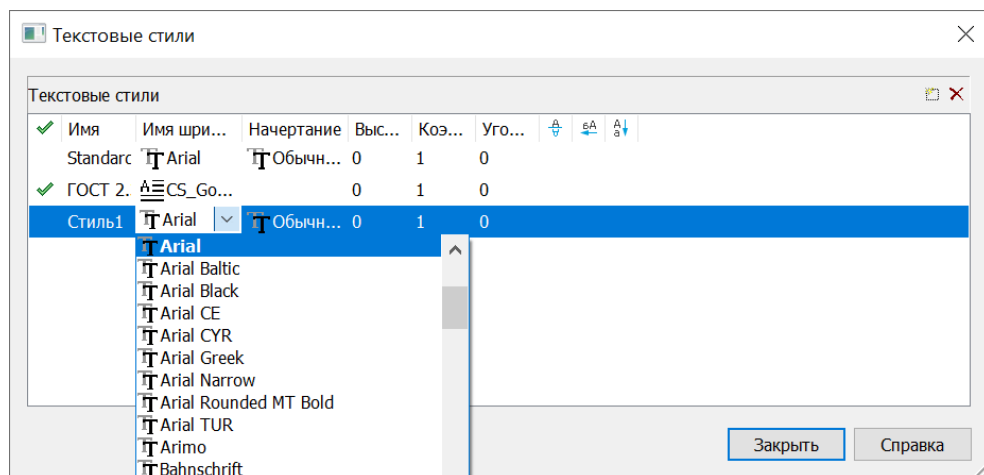


Рис. 8.63 ❖ Создание нового типа шрифта

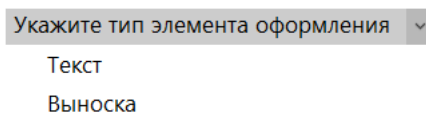
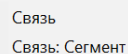


Рис. 8.64 ❖ Выбор типа элемента оформления

Следует выбрать курсором УГО, параметры которого будут выводиться на лист технологической схемы. Если выбирается линия трубопровода, программа генерирует запрос выбора источника информации:



Если выбран тип элемента оформления «**Выноска**», после выбора источника информации программа генерирует окно выбора, в котором перечислены наименования форматов вывода информации (перечней параметров УГО, выводимых на лист технологической схемы), рис. 8.65.

Если выбран тип элемента оформления «**Текст**», программа генерирует окно выбора выравнивания текста по объекту, рис. 8.66.

После выбора типа выравнивания текста программа открывает окно наименований форматов вывода информации, показанное на рис. 8.65.

Из перечня названий форматов не во всех случаях можно сделать вывод, значения каких параметров УГО будут выводиться на лист технологической схемы. Для ознакомления с содержанием формата вывода информации в окне, показанном на рис. 8.65, выберем позицию «**Настройки**», после чего открывается окно «**Указание функции**». Если в левом среднем окне выделить курсором элемент структуры «**Стандартные функции**», в правом среднем окне в столбце «**Название функции**» визуализируются наименования форматов вывода информации, показываемые в окне рис. 8.65, а в столбце «**Текст функции**» визуализируются скрипты форматов выводимой информации. Если выделить курсором какой-либо из форматов вывода информа-

ции (на рис. 8.67 выделен формат «Арматура»), в окне «Функция» будет продублирован скрипт вывода информации. Обратим внимание, что в правом среднем окне скрипт выведен в виде одной строки, а в окне «Функция» этот скрипт выведен в виде двух строк. На лист технологической схемы информация выводится в виде, показанном в окне «Функция».

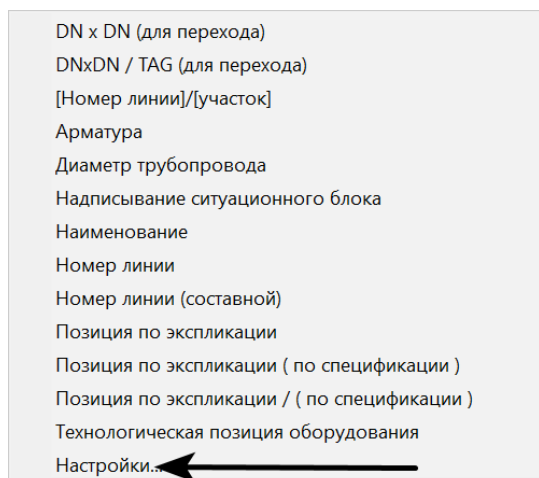


Рис. 8.65 ❖ Окно выбора наименования форматов вывода информации

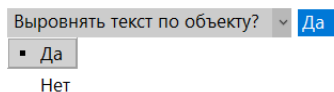


Рис. 8.66 ❖ Окно выбора выравнивания текста по объекту

Если в левом среднем окне выделить курсором элемент структуры «**Все функции**», в правом среднем окне визуализируются все доступные форматы функций вывода информации на лист технологической схемы, в том числе не вошедшие в группу «**Стандартные функции**». Если в правой средней области выделить курсором любую функцию (на рис. 8.68 выделена функция «**Агрегатное состояние**»), в окне «Функция» визуализируется скрипт, соответствующий выделенной функции, и выражение, соответствующее выделенной функции, можно вывести на лист технологической схемы.

Если в левом среднем окне развернуть позицию «**Параметры**», то визуализируются наименования всех категорий элемента технологической схемы, УГО которого было выделено курсором. Если выделить курсором наименование любой категории, то в правом среднем окне визуализируются наименования и системные имена параметров, входящих в выделенную категорию. На рис. 8.69 показаны категории, относящиеся к УГО линии трубопровода, выделена категория «Параметры линии», параметр «Описание линии / LINE_COMMENTS». Значение выделенного параметра (системное имя которого визуализируется в окне «Функция») можно разместить на листе технологической схемы.

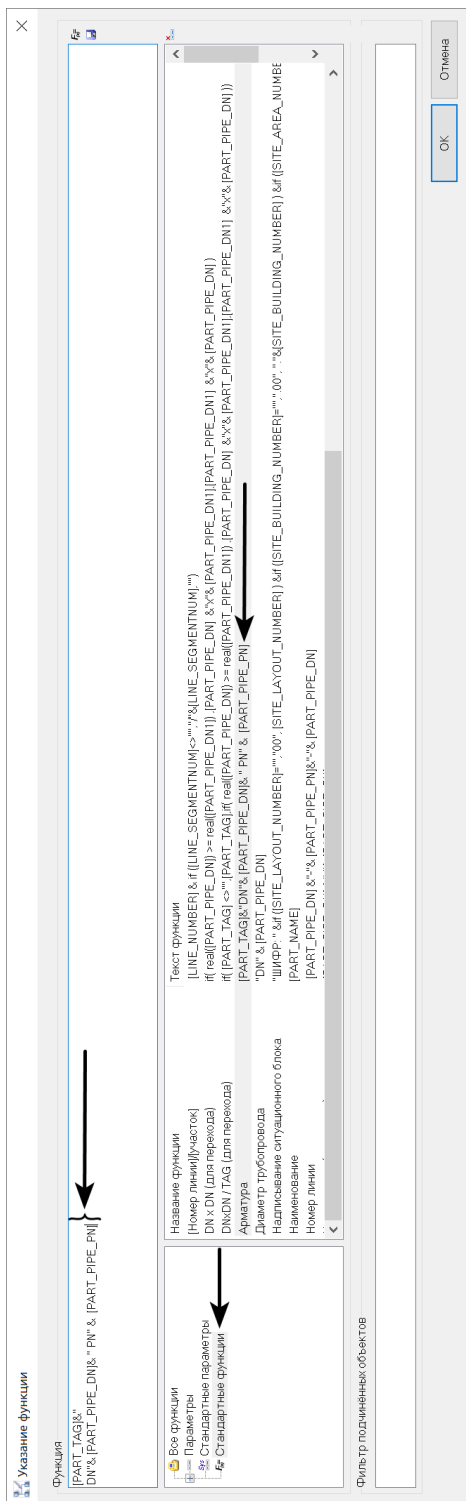


Рис. 8.67 ❖ Структура стандартных функций вывода информации на лист технологической схемы

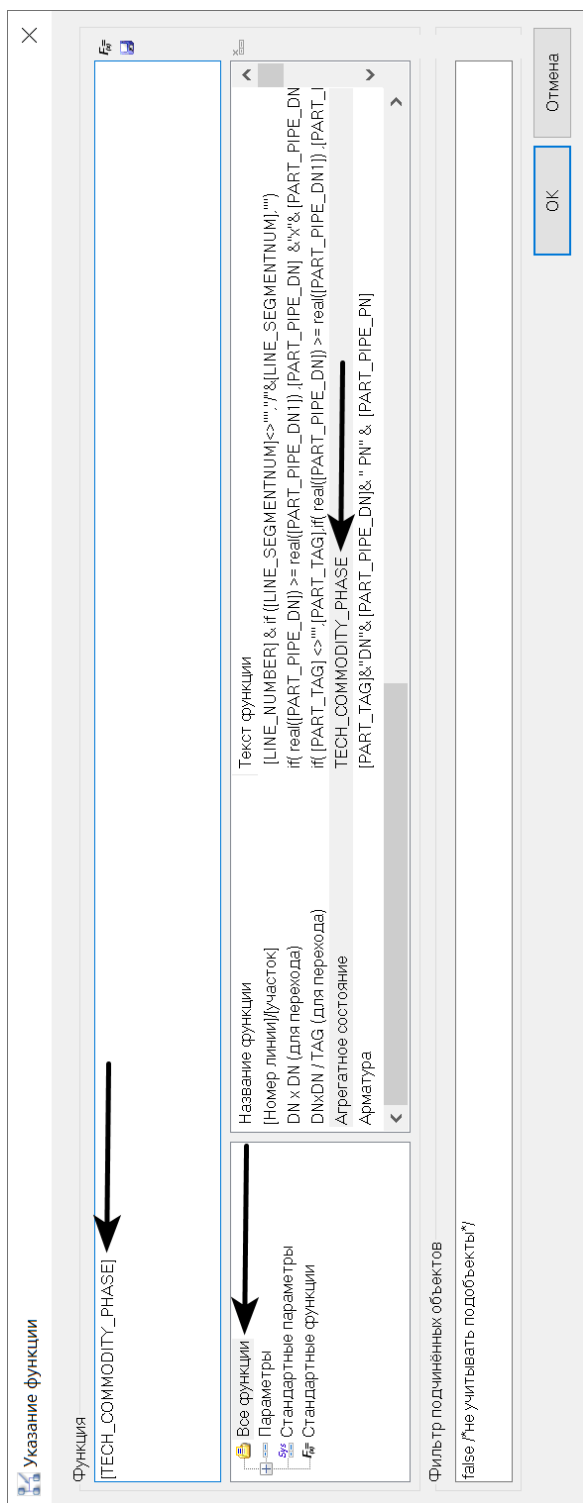


Рис. 8.68 ❖ Структура всех функций вывода информации на лист технологической схемы

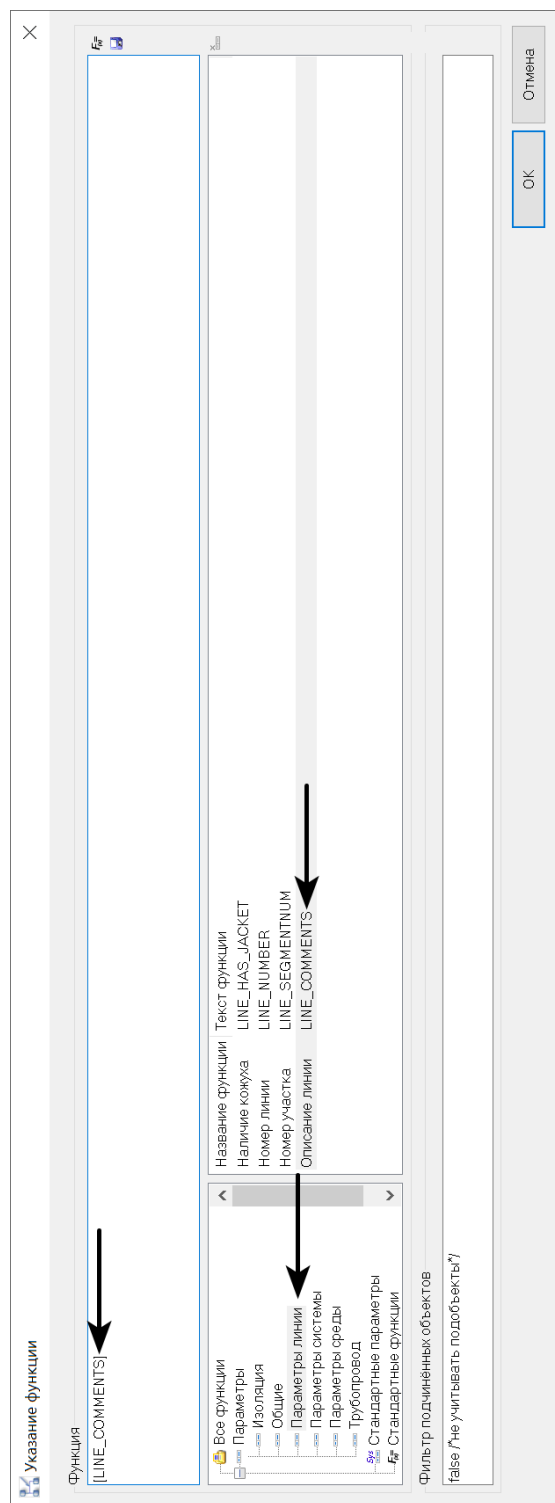


Рис. 8.69 ❖ Структура параметров выделенного УГО

При отсутствии предустановленной функции, содержащей требуемые параметры, необходимую функцию следует сформировать самостоятельно. При необходимости сформированную функцию можно сохранить для последующего применения.

Для примера сформируем новую функцию, которую можно использовать для обозначения начала и конца линий трубопровода. Разместим на листе технологической схемы линию трубопровода. Заполним поля параметров линии трубопровода:

- Наименование среды / TECH_COMMODITY: **Нефть**;
- Описание линии / LINE_COMMENTS: **из сепаратора С – 1**;
- Расход / TECH_DEBIT: **1000**;
- Температура рабочая / TECH_TEMP_WORK: **20**;
- Рабочее давление / TECH_PRESSURE_WORK: **1.2**.

В окне «**Указание функции**» удаляем скрипт, визуализированный в окне «**Функция**». Нажимаем на кнопку «**Редактировать функцию**», рис. 8.70.

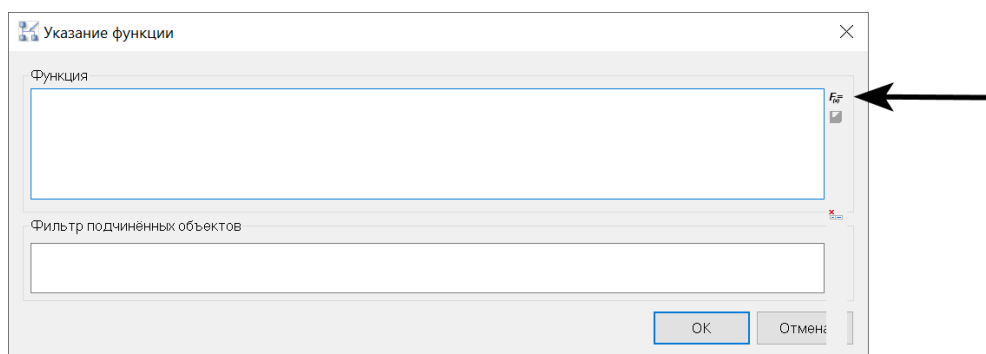


Рис. 8.70 ❖ Активация команды «**Редактировать функцию**»

После ввода команды «**Редактировать функцию**» открывается окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» формируем скрипт, показанный на рис. 8.71. В окне «**Мастер функций**» нажимаем на кнопку **ОК**.

```
[TECH_COMMODITY] & " " & [LINE_COMMENTS] & "
F= " & [TECH_DEBIT] & " кг/ч
T= " & [TECH_TEMP_WORK] & " град. С
P= " & [TECH_PRESSURE_WORK] & " МПа "
```

Программа возвращается в окно «**Указание функции**», сформированный скрипт визуализировался в окне «**Функция**», рис. 8.72. Сохраним скрипт, реализующий формат вывода технологических параметров линии трубопровода для последующих применений. Для этого нажмем на кнопку «**Сохранить как стандартную функцию**», рис. 8.72.

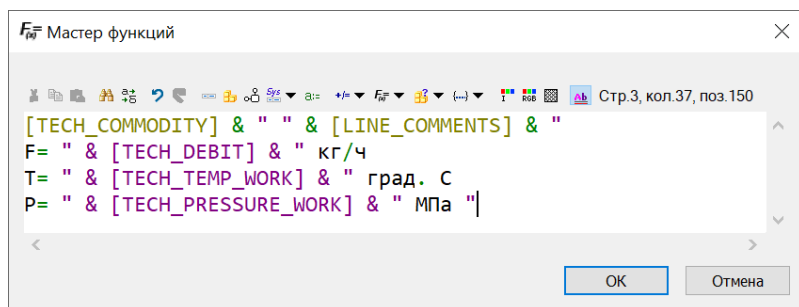


Рис. 8.71 ❖ Скрипт, выводящий параметры линии трубопровода

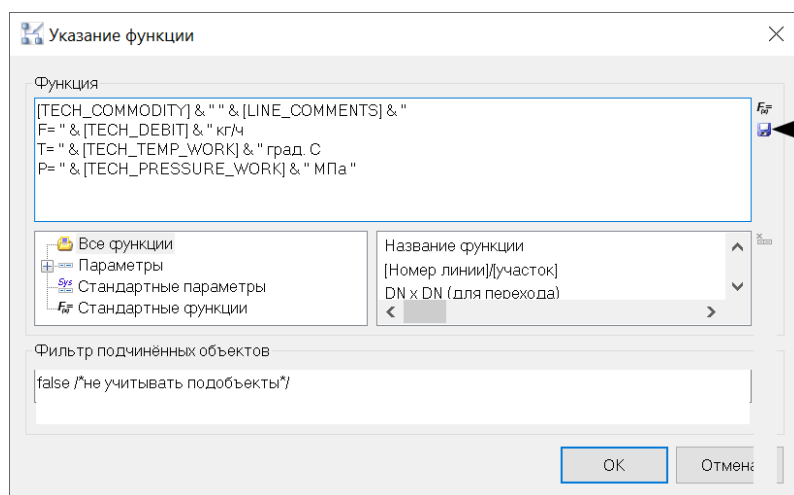


Рис. 8.72 ❖ Команда «Сохранить как стандартную функцию»

Открывается диалоговое окно «Введите название для стандартной функции». В поле окна записываем название стандартной функции «Обозначение линии трубопровода», рис. 8.73. Нажимаем на кнопку **ОК**.

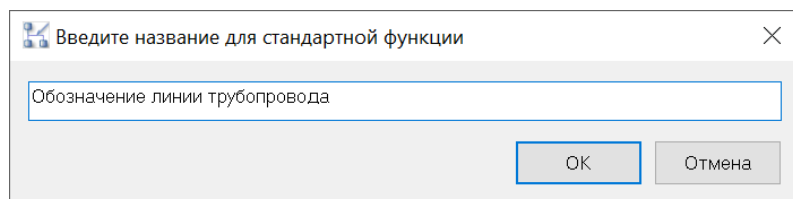


Рис. 8.73 ❖ Ввод названия стандартной функции

Перечень стандартных функций пополнился новым элементом, рис. 8.74. Нажимаем на кнопку **ОК**.

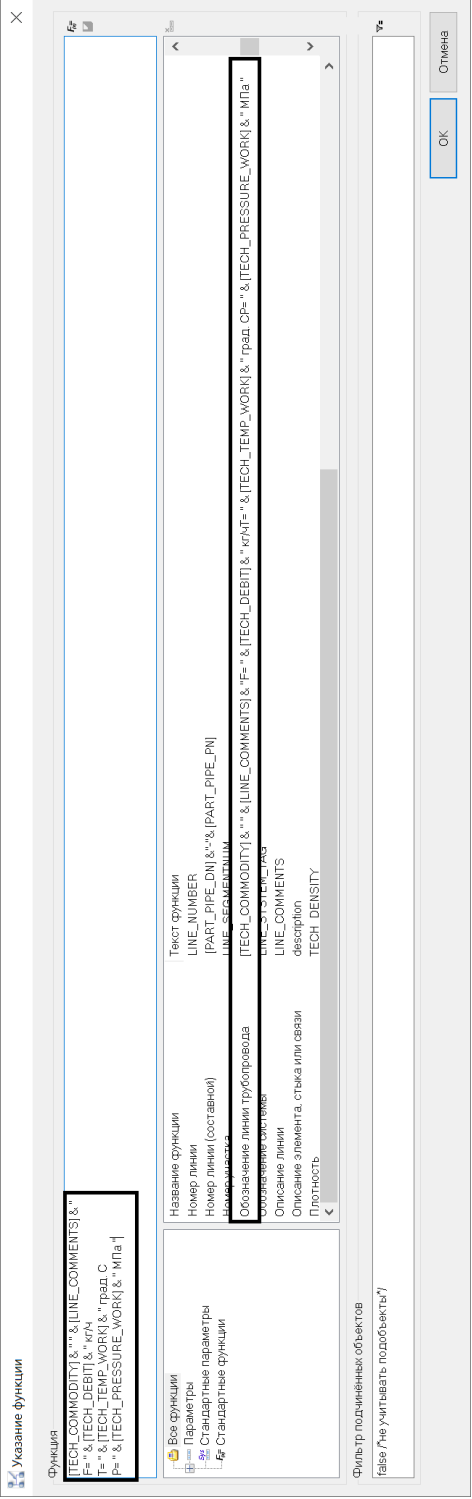


Рис. 8.74 ❖ Добавленная стандартная функция «Обозначение линии трубопровода»

После сохранения сформированной стандартной функции соответствующее наименование будет визуализироваться в меню выбора доступных форматов вывода значений параметров, рис. 8.75.

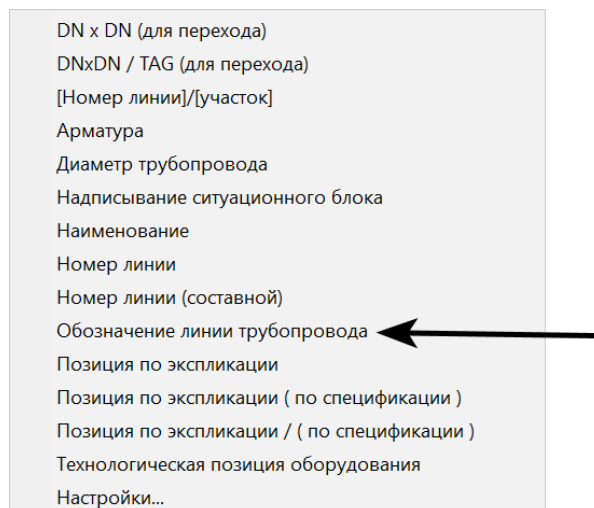


Рис. 8.75 ❖ Стандартная функция «**Обозначение линии трубопровода**» в меню выбора доступных форматов вывода значений параметров

Используя сформированную стандартную функцию, можно разместить информацию в любом удобном месте технологической схемы, однако наиболее предпочтительно размещать информацию, сформированную разработанной стандартной функцией, в начале и конце линии трубопровода входящих и выходящих с листа технологической схемы материальных потоков, рис. 8.76.

Нефть из сепаратора С – 1
 $F = 1000 \text{ кг/ч}$
 $T = 20 \text{ град. С}$
 $P = 1.2 \text{ МПа}$



Рис. 8.76 ❖ Информация, выводимая на лист технологической схемы с использованием функции «**Обозначение линии трубопровода**»

Глава 9

Спецификатор

Спецификатор – это специальный инструмент Model Studio CS, отображающий чертеж в табличном виде, при этом существует двухсторонняя связь между объектами чертежа и спецификатором.

9.1. Таблица «Технологические параметры»

Работа со спецификатором основана на работе с комплексом диалоговых окон, перечень которых мы рассмотрим в текущем разделе.

Откроем файл **«Здание входных сепараторов»**, рис. 9.1, размещенный по умолчанию по адресу: C:\Program Files\CSoft\Model Studio CS\NANOSCHEMATICS\Samples\SCHEMATICS.

Вводим команду **«Спецификатор»**, рис. 9.2.

Открывается окно **«Спецификатор»**, в котором в табличном виде представлена информация, аналогичная таблице на рис. 9.1. В меню управления окна **«Спецификатор»** нажимаем на кнопку **«Мастер экспорта данных»**, рис. 9.3.

Открывается окно **«Экспорт данных»**. Ставим флаги около полей **«Технологические параметры»** и **«Изменить выбранный профиль перед применением»**, рис. 9.4. Нажимаем на кнопку **«Далее»**.

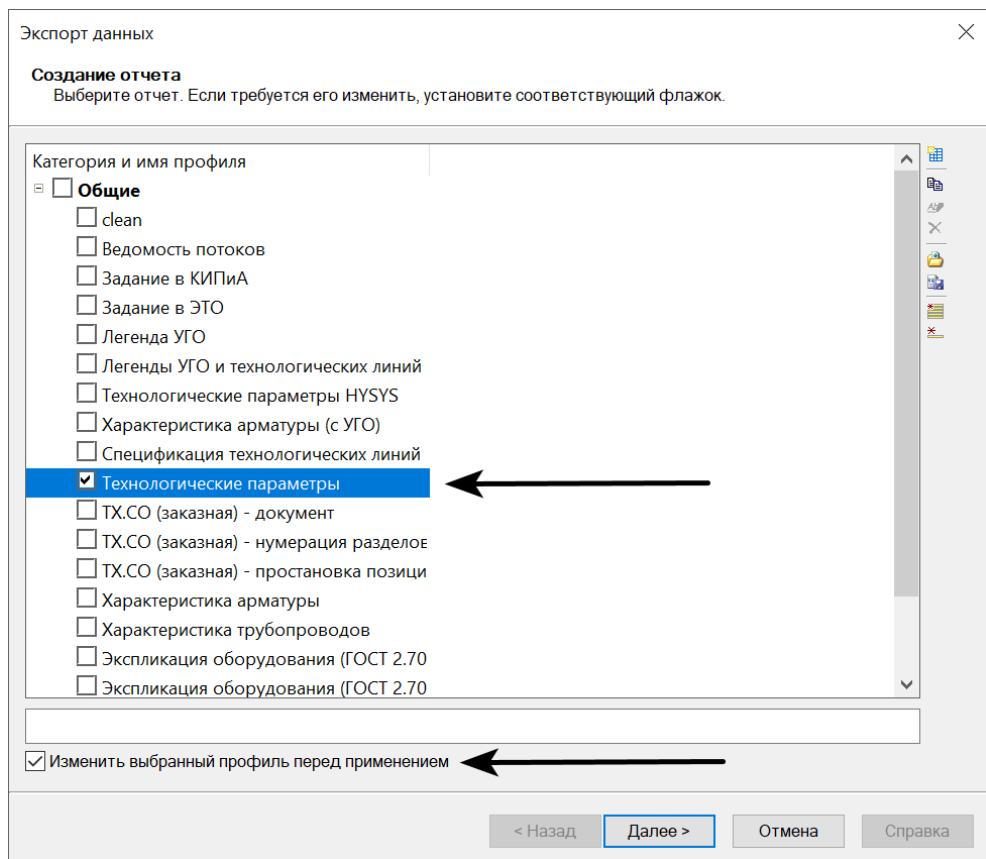


Спецификатор

Технологические параметры

Позиция	УГО участка трубопровода Q, ст. мЗН	Q, кг/ч	P, МПа	t, С	Y, кг/м3	Расчетное давление участка Pp, МПа	Примечание
Д(71+39)			атм	+22.5...-	752...1000	0.07	
(99+71) 2		5600...1445	12.86	+18.0.....	888...1000	12.86	
(99+71) 2		5600...1445	3.05...1.5	+18.0.....	888...1000	12.86	
СПК. 1	862		0.1	+368	0.69	0.1	
1.6	785115...27...		10.41...1.79	18.0...5.2	0.69	12.86	
СО.1			10.41...1.79	+22.5...-	0.69	12.86	

Рис. 9.3 ❖ Окно «Спецификатор»



Экспорт данных

Создание отчета
Выберите отчет. Если требуется его изменить, установите соответствующий флажок.

Категория и имя профиля

☐ **Общие**

- ☐ clean
- ☐ Ведомость потоков
- ☐ Задание в КИПиА
- ☐ Задание в ЭТО
- ☐ Легенда УГО
- ☐ Легенды УГО и технологических линий
- ☐ Технологические параметры HYSYS
- ☐ Характеристика арматуры (с УГО)
- ☐ Спецификация технологических линий
- ☒ **Технологические параметры**
- ☐ ТХ.СО (заказная) - документ
- ☐ ТХ.СО (заказная) - нумерация разделов
- ☐ ТХ.СО (заказная) - простановка позиции
- ☐ Характеристика арматуры
- ☐ Характеристика трубопроводов
- ☐ Эクスпликация оборудования (ГОСТ 2.70)
- ☐ Эクスпликация оборудования (ГОСТ 2.70)

☒ Изменить выбранный профиль перед применением

< Назад Далее > Отмена Справка

Рис. 9.4 ❖ Окно «Экспорт данных»

Открывается окно «Дополнительные параметры профиля», рис. 9.5. Нажимаем на кнопку «Далее».

Дополнительные параметры профиля

Параметры экспорта
Укажите дополнительные параметры экспорта

▢ **Набор объектов**

Учитывать объекты внутри сборок	☐
Учитывать объекты внутри блоков	☐
Учитывать объекты внутри внешних ссылок	☐
Учитывать объекты всех файлов текущего катал...	☐

▢ **Проект**

Использовать исходный тип для объектов проек...	☐
---	--------------------------

▢ **Источник данных**

Пространство объектов	пространство модели
Фильтр пространства	

< Назад **Далее >** Отмена Справка

Рис. 9.5 ❖ Окно «Дополнительные параметры профиля»

Открывается окно «**Редактирование наборов данных**». Вводим команду «**Редактировать выборку**», рис. 9.6.

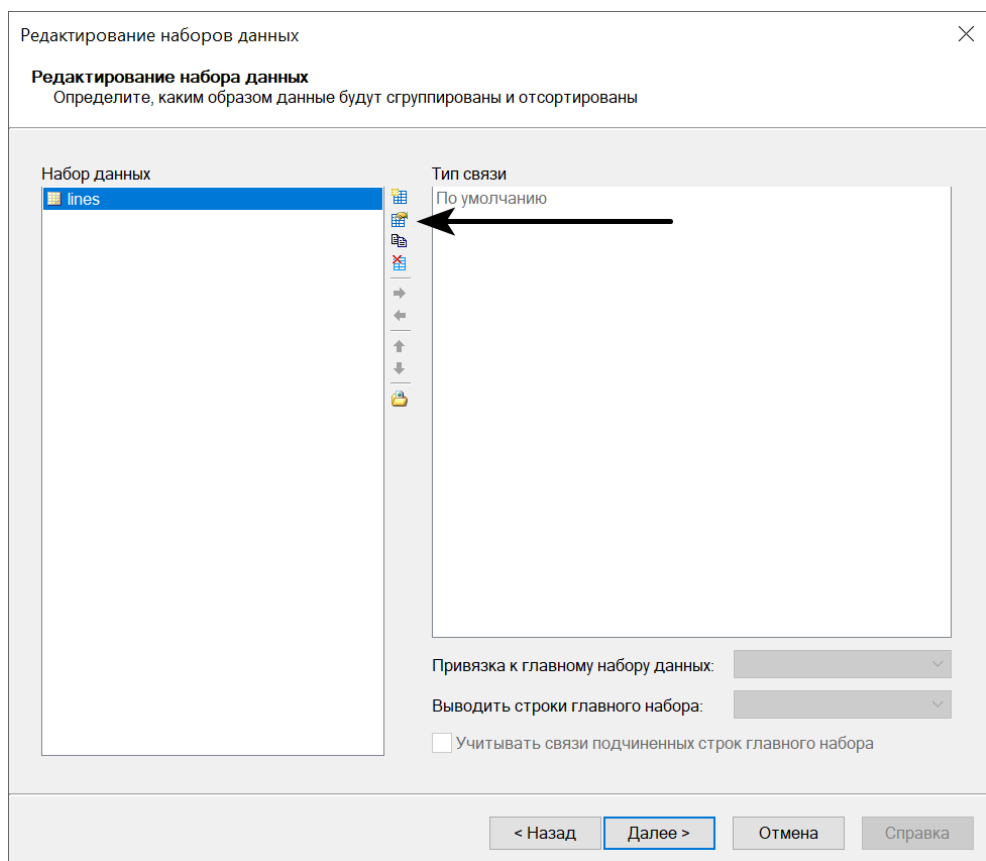


Рис. 9.6 ❖ Окно «Редактирование наборов данных»

Открывается окно «Данные для выборки». Нажимаем на кнопку «Далее».

Рис. 9.7 ❖ Окно «Данные для выборки»

Открывается окно «**Настройка таблицы экспорта**» (рис. 9.8).

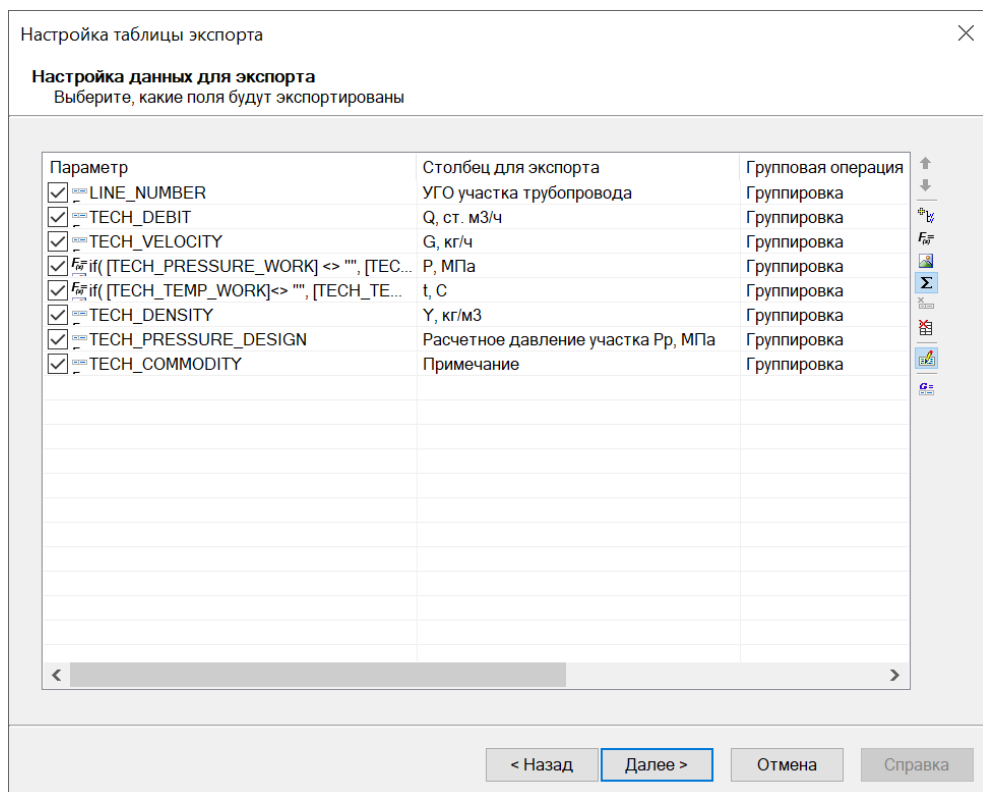


Рис. 9.8 ❖ Окно «Настройка таблицы экспорта»

9.2. Работа со спецификатором

Условные графические обозначения, использующиеся для построения технологических схем, в подавляющем большинстве случаев имеют параметрическую (атрибутивную) информацию, поясняющую графическую компоненту схемы. Поскольку параметрическая информация, как правило, очень обширна и разнообразна, для систематизации и управления этой информацией необходим специальный инструмент. Подобным инструментом является «**Спецификатор**». Спецификатор используется для различных задач. С его помощью атрибутивную информацию УГО элементов схемы можно представить в табличном виде, предварительно сформулировав критерии отбора и сортировки параметров УГО схемы. Поскольку в программе предусмотрена двусторонняя связь между технологической схемой и таблицей специфика-

тора, его можно использовать для внесения изменений в параметры УГО. Также функционал спецификатора применяется для экспорта информации, представленной в таблицах, в документы различных форматов.

При открытии Model Studio CS Технологические схемы «Спецификатор» может подгружаться по умолчанию, рис. 9.9.

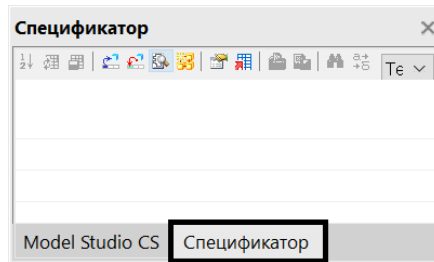


Рис. 9.9 ❖ Окно инструмента «Спецификатор»

Также окно «Спецификатор» можно вывести с помощью специальной кнопки, расположенной на ленте управления Model Studio CS Технологические схемы, рис. 9.2. В окне «Спецификатор» предусмотрена панель управления, на которой расположены следующие команды:



«**Проставить позиции**». Команда, позволяющая автоматически присваивать порядковые номера объектам, включенным в таблицу спецификатора;



«**Обновить спецификацию**». Команда используется для обновления информации, включенной в таблицу спецификации. Как правило, используется для достижения соответствия между моделью и таблицей спецификатора после внесения изменений;



«**Сохранить изменения в объекты чертежа**». Поскольку спецификатор имеет двунаправленную связь с листом технологической схемы, имеется возможность вносить изменения в значения параметров элементов технологической схемы, изменяя информацию в таблице спецификатора. Сохранить измененные значения параметров в атрибутивной части УГО схемы можно, используя эту команду;



«**Подсвечивать объекты спецификации**». При активации этой команды выделенные курсором объекты таблицы спецификатора выделяются (подсвечиваются) на листе технологической схемы. Команда используется для поиска на листе технологической схемы УГО, соответствующих записям в таблице спецификатора;



«Отслеживать выбор объектов на чертеже». При активации этой команды программа изменяет заливку поля (подсвечивает) записей в таблице спецификатора для УГО, выбранных курсором на листе технологической схемы;



«Найти объекты на чертеже». При вводе команды программа подсвечивает на листе схемы объект, выделенный курсором в таблице спецификатора. При этом программа фокусирует изображение на объекте поиска;



«Работа по выбранным в модели объектам». Команда используется для ограничения перечня объектов, представленных в спецификаторе. Для использования этой команды на листе технологической схемы следует курсором отметить элементы, информацию которых требуется представить в спецификаторе, после чего активировать команду. Из спецификатора будет удалена вся информация, не относящаяся к выделенным объектам. При отключении команды удаленная из спецификатора информация будет восстановлена;



«Настройки». При вводе этой команды открывается окно «Профили спецификации» для активной спецификации. Функционал окна «Профили спецификации» будет рассмотрен в следующем разделе;



«Мастер экспорта данных». При вводе этой команды открывается окно «Экспорт данных», рис. 9.4. Функционал окна «Мастер экспорта данных» будет рассмотрен в следующих разделах;



«Импорт данных из таблицы Excel». С помощью этой команды структурированная информация из табличного редактора Excel импортируется в таблицу спецификатора. Структура столбцов таблицы Excel должна соответствовать структуре столбцов спецификатора;



«Экспорт спецификации в таблицу Excel». С помощью этой команды структурированная информация из таблицы спецификатора экспортируется в Excel. Как правило, после внесения изменений информация из таблицы Excel импортируется обратно в спецификатор;



«Найти». Команда используется для контекстного поиска информации в таблице спецификатора. После ввода команды открывается окно «Найти», рис. 9.10. В поле «Что» вводится искомый фрагмент информации, при необходимости устанавливаются флаги в уточняющие поля, затем, нажимая кнопку «Найти и далее», приступают к поиску;

Рис. 9.10 ❖ Окно «Найти»



«**Заменить**». Использование команды «**Заменить**» позволяет замещать фрагменты информации в таблице спецификатора. После ввода команды «**Заменить**» открывается окно «**Заменить**», в открывшемся окне заполняются поля «**Что**» и «**Чем**», при необходимости устанавливаются флаги в уточняющие поля, затем, нажимая кнопки управления, производят требуемые замены;

Рис. 9.11 ❖ Окно «Заменить»

Технологические параметры ▼

«**Выбор профиля спецификатора**». В этом поле размещается выпадающий список выбора с перечнем доступных профилей спецификатора. Из выпадающего списка выбирается требуемый профиль спецификации.

9.3. Диалоговое окно «Профили спецификации»

При активации команды на панели управления спецификатора  «Настройки» открывается диалоговое окно «Профили спецификации».

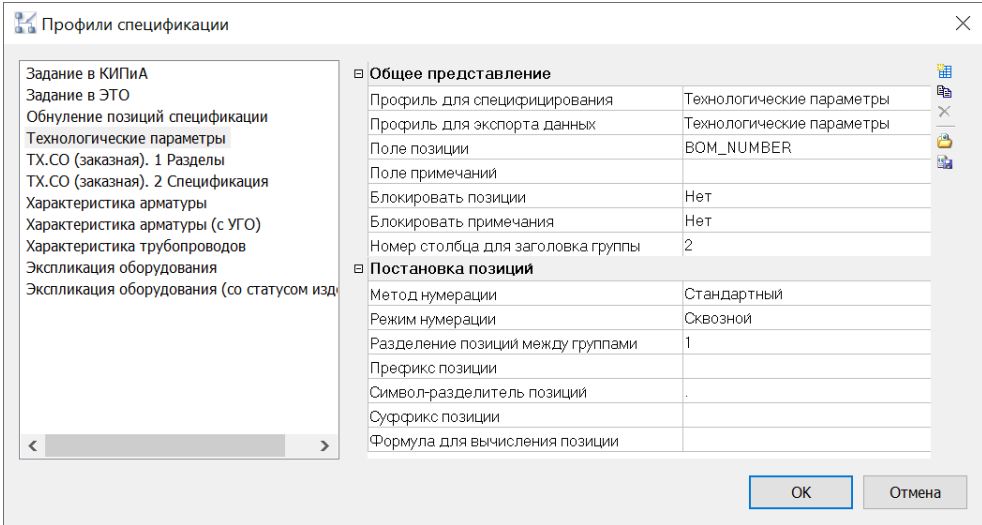


Рис. 9.12 ❖ Окно «Профили спецификации»

В левой части области диалогового окна показывается перечень профилей спецификации. В перечень профилей входят спецификации, поставляемые в комплекте с программным обеспечением, и спецификации, созданные пользователем в процессе работы с программой. При выделении курсором в левой области диалогового окна наименования спецификации в правой части визуализируются настройки профиля выделенной спецификации. Диалоговое окно «Профили спецификации» имеет собственную панель управления.

В поле «Профиль для специфицирования» активируется выпадающий список выбора с перечнем профилей экспорта, рис. 9.13.

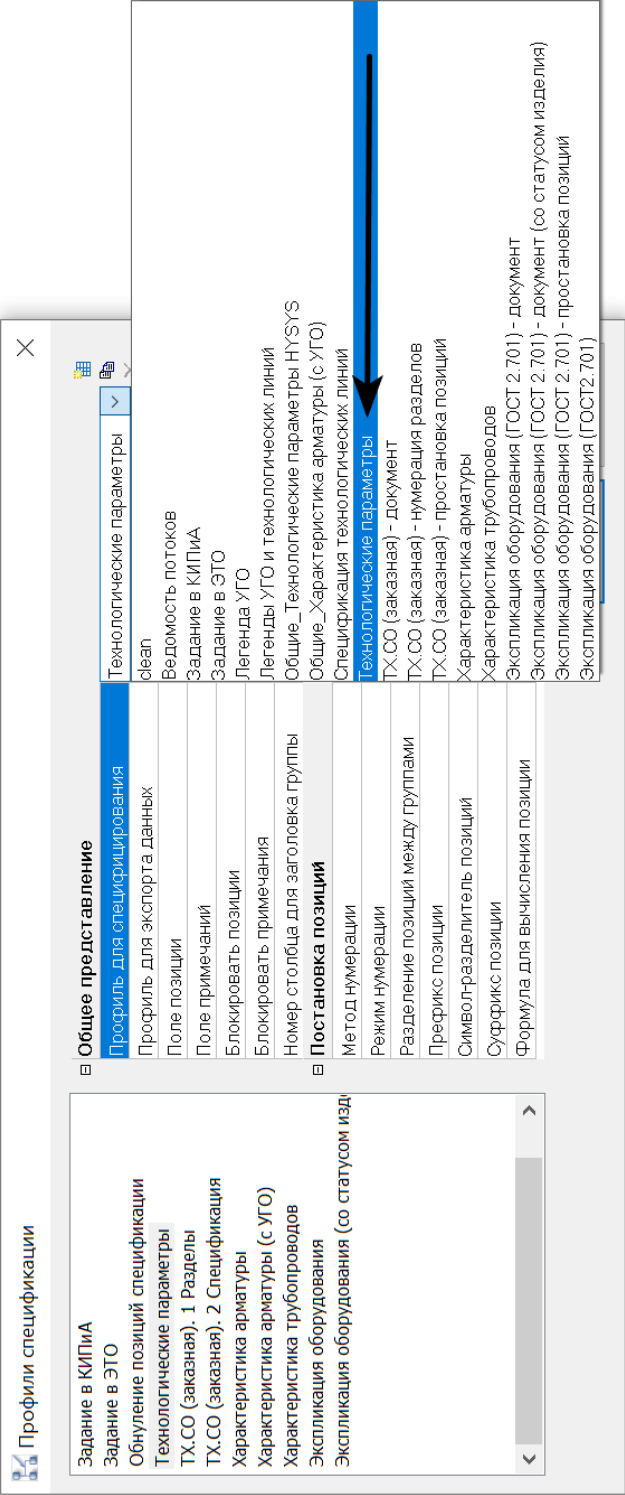
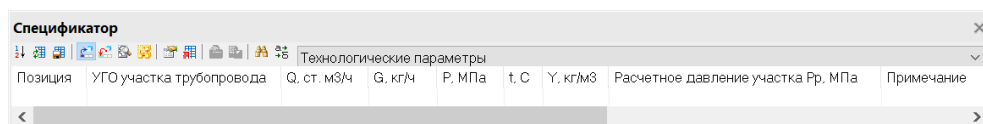


Рис. 9.13 ❖ Список выбора поля «Профиль для специфицирования». Выбор профиля для специфицирования позиции выпадающего списка «Технологические параметры»

В выпадающем списке выбирается профиль экспорта, на основе конфигурации которого будет скомпонована таблица спецификатора. Так, если в списке выбора был активирован профиль экспорта «**Технологические параметры**», рис. 9.4, в окне «**Спецификатор**» будет сгенерирована таблица, столбцы которой соответствуют выбранному профилю экспорта, рис. 9.14.



The screenshot shows a window titled 'Спецификатор' with a dropdown menu set to 'Технологические параметры'. Below the menu is a table with the following columns: 'Позиция', 'УГО участка трубопровода', 'Q, ст. м³/ч', 'G, кг/ч', 'P, МПа', 't, °C', 'γ, кг/м³', 'Расчетное давление участка Pp, МПа', and 'Примечание'. The table is currently empty.

Рис. 9.14 ❖ Таблица спецификатора при выборе профиля для специфицирования позиции выпадающего списка «**Технологические параметры**»

Если в поле «**Профиль для специфицирования**» выбрать другой профиль экспорта, например «**Характеристика трубопроводов**», рис. 9.15, в окне «**Спецификатор**» будет сгенерирована таблица, столбцы которой соответствуют профилю экспорта «**Характеристика трубопроводов**», рис. 9.16.

Поле «**Профиль для экспорта данных**» также содержит список выбора профилей экспорта данных, рис. 9.17. Выбор профиля экспорта в этом поле определяет вид таблицы, в которую будет экспортироваться информация из параметров УГО элементов технологической схемы.

Наиболее целесообразно в полях «**Профиль для специфицирования**» и «**Профиль для экспорта данных**» выбирать одинаковые профили экспорта, рис. 9.18. Это позволяет контролировать информацию, которая будет экспортирована из модели, поскольку экспортируемая информация будет соответствовать информации, представленной в таблице спецификатора.

В настройке «**Поле позиции**» определяется параметр УГО элемента технологической схемы, в котором будет сохраняться порядковый номер записи в таблице спецификатора. Для простановки порядковых номеров записей в панели управления окна «**Спецификатор**» предусмотрена специальная команда  «**Проставить позиции**». Без указания в настройке «**Поле позиции**» спецификатора хранения информации опция  «**Проставить позиции**» работать не будет. Наиболее часто в настройке «**Поле позиции**» указывают предусмотренный по умолчанию параметр «Позиция по спецификации / BOM_NUMBER», рис. 9.19.

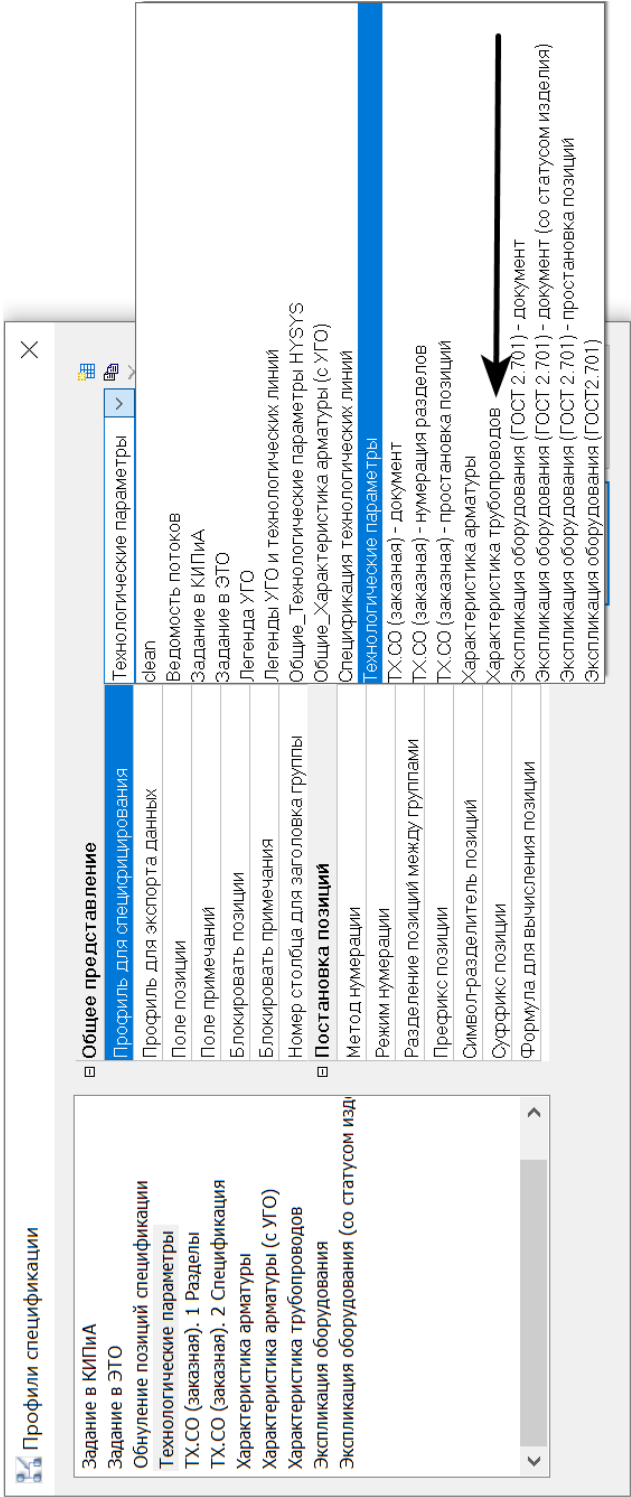


Рис. 9.15 ❖ Список выбора поля «Профиль для специфицирования».

Выбор профиля для специфицирования позиции выпадающего списка «Характеристика трубопроводов»

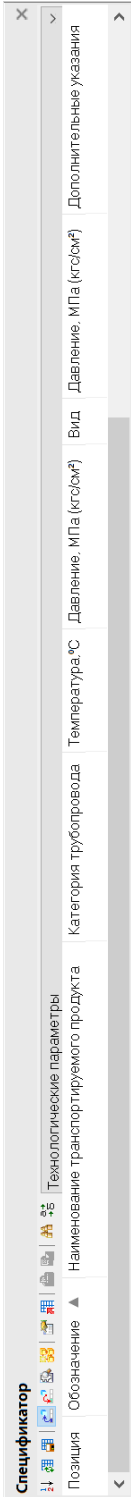


Рис. 9.16 ❖ Таблица спецификатора при выборе профиля для специфицирования позиции выпадающего списка «Характеристика трубопроводов»

Профили спецификации

Задание в КИПиА
Задание в ЭТО
Обнуление позиций спецификации
Технологические параметры
TX.CO (заказная), 1 Разделы
TX.CO (заказная), 2 Спецификация
Характеристика арматуры
Характеристика арматуры (с УГО)
Характеристика трубопроводов
Экспликация оборудования
Экспликация оборудования (со статусом изд

Общие представление

Профиль для специфицирования

Профиль для экспорта данных

Поле позиции

Поле примечаний

Блокировать позиции

Блокировать примечания

Номер столбца для заголовка группы

Постановка позиции

Метод нумерации

Режим нумерации

Разделение позиций между группами

Префикс позиции

Символ-разделитель позиций

Суффикс позиции

Формула для вычисления позиции

Технологические параметры

clean

Ведомость потоков

Задание в КИПиА

Задание в ЭТО

Легенда УГО

Легенды УГО и технологических линий

Общие Технологические параметры HUSYS

Общие Характеристика арматуры (с УГО)

Спецификация технологических линий

Технологические параметры

TX.CO (заказная) - документ

TX.CO (заказная) - нумерация разделов

TX.CO (заказная) - постановка позиций

Характеристика арматуры

Характеристика трубопроводов

Экспликация оборудования (ГОСТ 2.701) - документ

Экспликация оборудования (ГОСТ 2.701) - документ (со статусом изделия)

Экспликация оборудования (ГОСТ 2.701) - постановка позиций

Экспликация оборудования (ГОСТ 2.701)

Рис. 9.17 ❖ Список выбора поля «Профиль для экспорта данных»

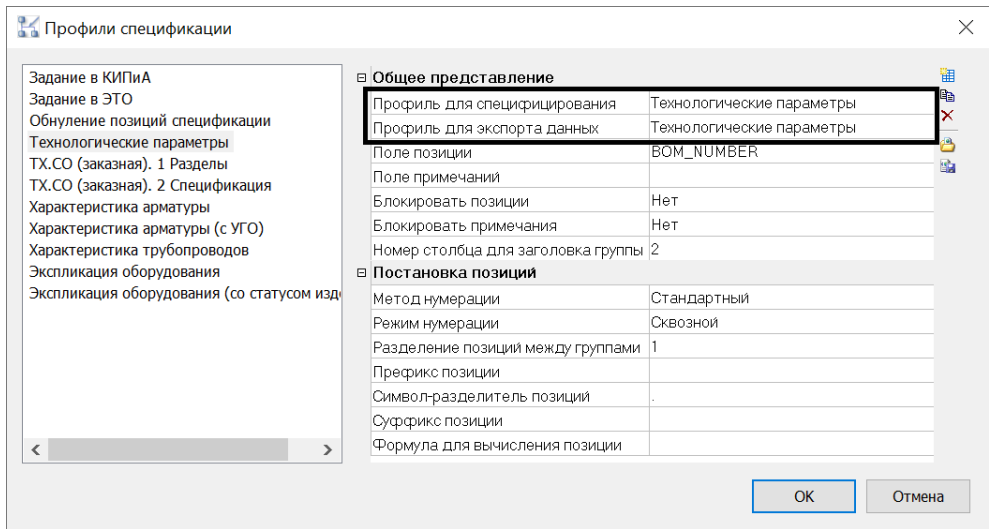


Рис. 9.18 ❖ Настройки полей «Профиль для специфицирования» и «Профиль для экспорта данных»

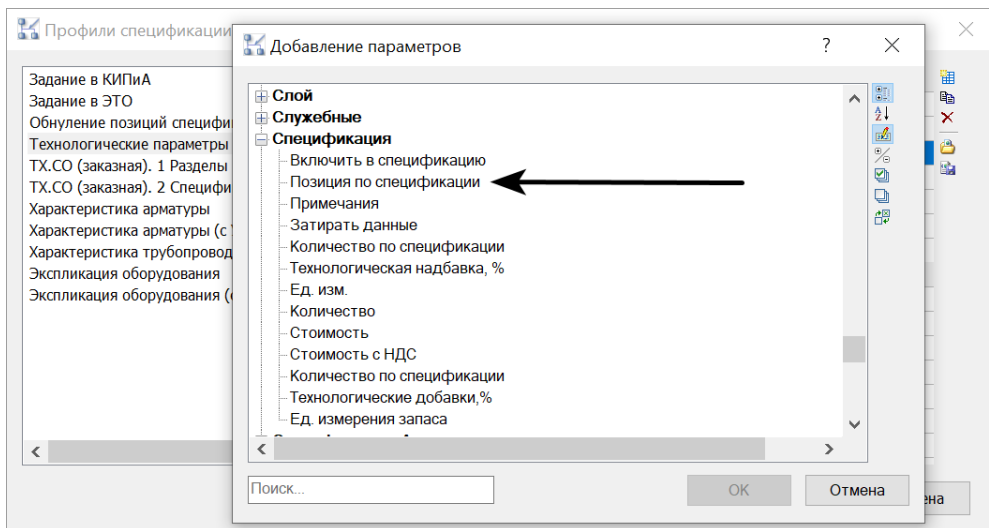


Рис. 9.19 ❖ Выбор параметра «Позиция по спецификации / BOM_NUMBER»

Если в настройке «Поле позиции» определен параметр хранения информации, крайнему левому столбцу таблицы спецификатора присваивается имя «Позиция» и этот столбец резервируется для размещения порядковых номеров записей в таблице спецификатора. Имя столбца «Позиция» изменить нельзя.

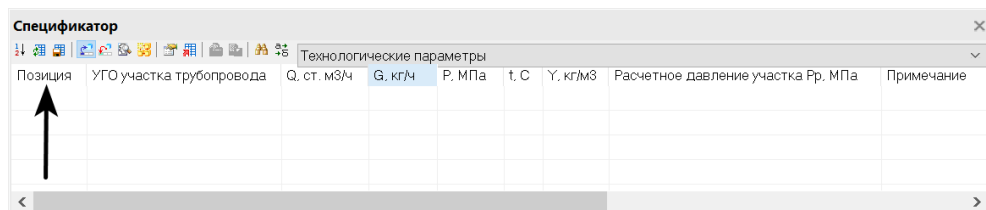


Рис. 9.20 ❖ Столбец «Позиция»
для размещения порядковых номеров записей в таблице спецификатора

В настройке «**Поле примечаний**» определяется параметр УГО элемента технологической схемы, из поля которого можно импортировать информацию. Для этой цели удобно использовать параметр «Примечания / BOM_COMMENT» из категории «Спецификация», рис. 9.21.

После определения параметра в таблицу спецификатора добавляется последний столбец, которому присваивается имя «**Примечание**», рис. 9.22. В этом столбце будет размещаться информация из полей параметров «Примечания / BOM_COMMENT», рис. 9.21, УГО элементов технологической схемы.

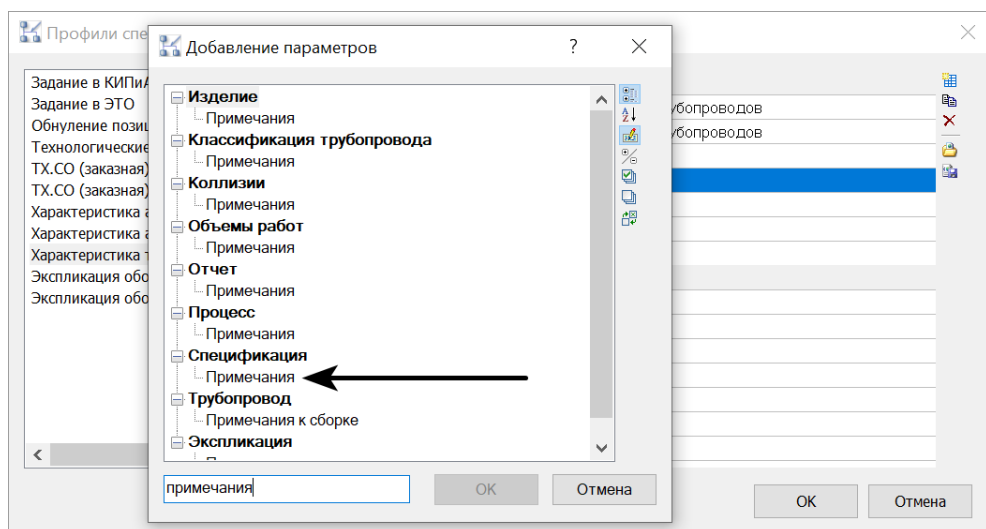


Рис. 9.21 ❖ Выбор параметра «Примечания / BOM_COMMENT»
из категории «Спецификация»

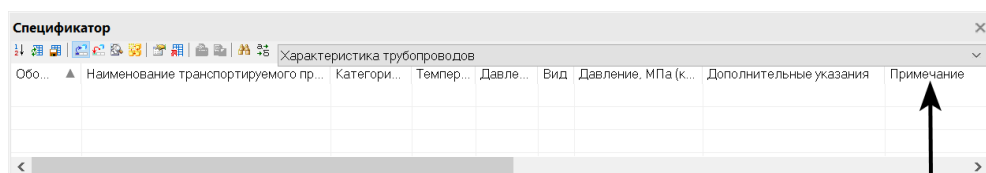


Рис. 9.22 ❖ Столбец «Примечание» таблицы спецификатора

Настройка «**Блокировать позиции**». Эта настройка имеет выпадающий список выбора, который содержит две позиции «Да» и «Нет», рис. 9.23.

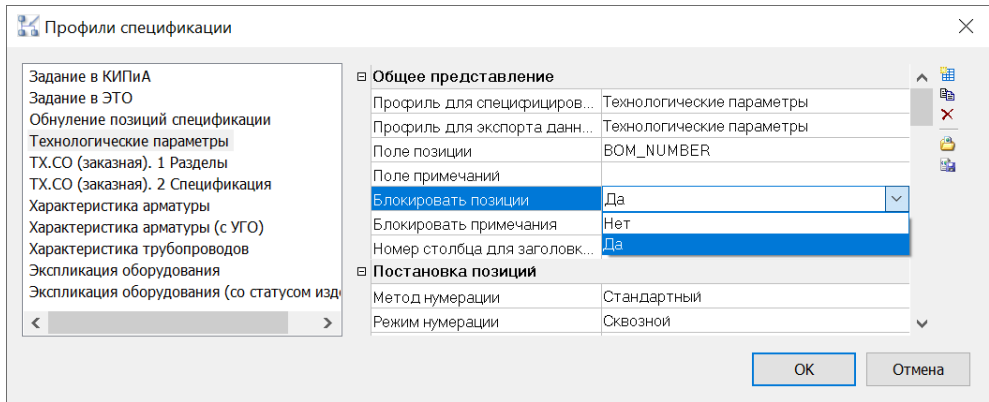


Рис. 9.23 ❖ Выпадающий список выбора настройки «Блокировать позиции»

При выборе позиции «Да» пользователь имеет возможность редактировать столбец «Позиция» вручную. При выборе позиции «Нет» столбец «Позиция» блокируется, что иллюстрируется изменением цвета фона столбца с белого на серый, рис. 9.24, пользователь не может изменять нумерацию строк таблицы спецификатора, при этом команда «Проставить позиции» остается работоспособной.

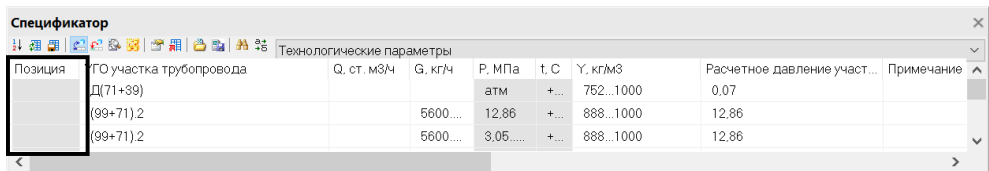


Рис. 9.24 ❖ Блокировка столбца «Позиция»

Настройка «**Блокировать примечания**». Эта настройка имеет выпадающий список выбора, который содержит две позиции «Да» и «Нет», рис. 9.25.

При выборе позиции «Да» пользователь имеет возможность редактировать столбец «Примечание» вручную. При выборе позиции «Нет» столбец «Примечание» блокируется, что иллюстрируется изменением цвета фона столбца с белого на серый, рис. 9.26, пользователь не может редактировать в ручном режиме содержание записей в столбце «Примечание».

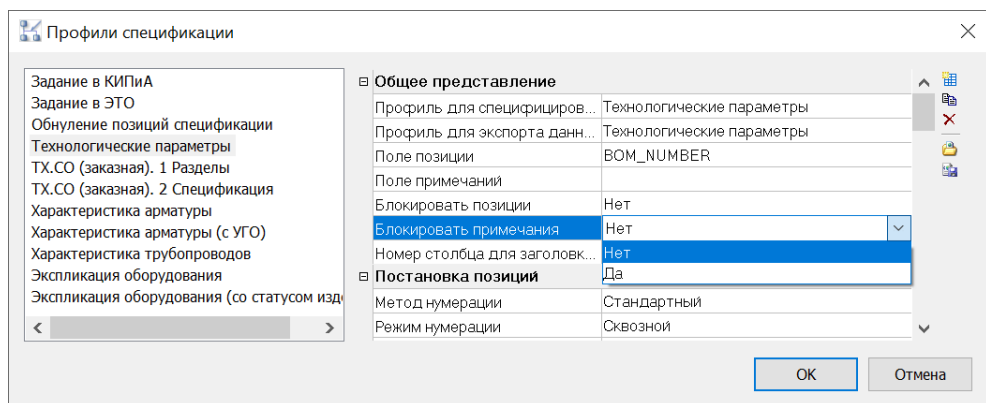


Рис. 9.25 ❖ Выпадающий список выбора настройки «Блокировать примечания»

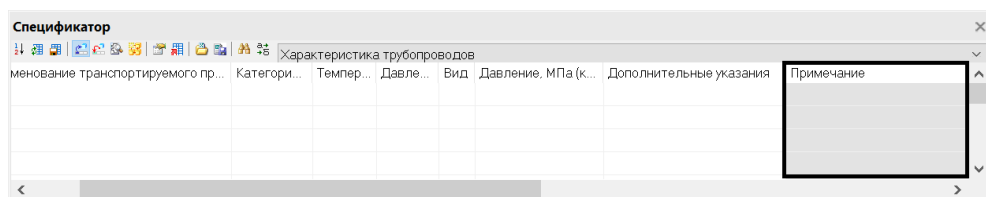


Рис. 9.26 ❖ Блокировка столбца «Примечание»

Настройка «**Номер столбца для заголовка группы**». В спецификаторе предусмотрена возможность разделения строк таблицы на группы, при этом каждой группе можно присвоить свое наименование. Например, как показано на рис. 9.27, группе строк присвоено наименование «**Включено в спецификацию**».

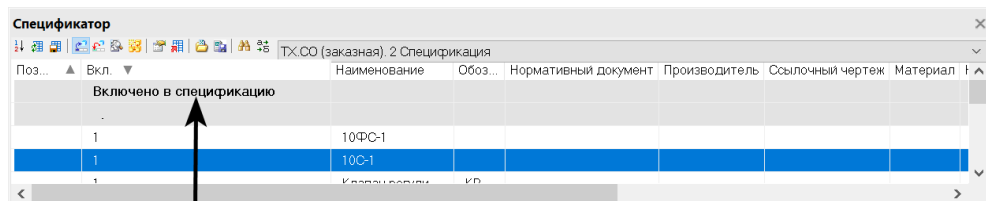


Рис. 9.27 ❖ Расположение наименования группы строк спецификатора

Номер столбца спецификатора, в котором будет выводиться наименование группы строк, определяется в настройке «**Номер столбца для заголовка группы**», рис. 9.28.

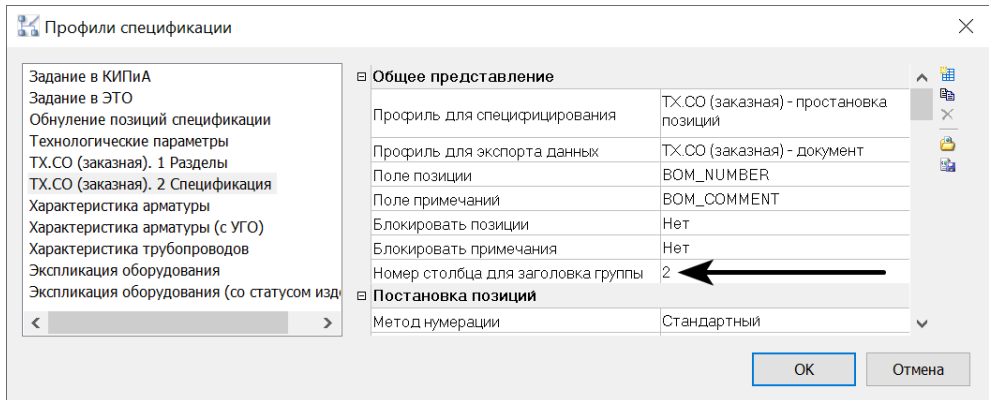


Рис. 9.28 ❖ Выбор номера столбца спецификатора, в котором будет выводиться наименование группы строк спецификатора

Настройка «Метод нумерации» позволяет выбрать метод автоматической нумерации позиций в таблице спецификатора. Настройка имеет выпадающий список выбора, в котором есть три позиции, рис. 9.29:

- Стандартный;
- Сквозной;
- Стандартный без базы.

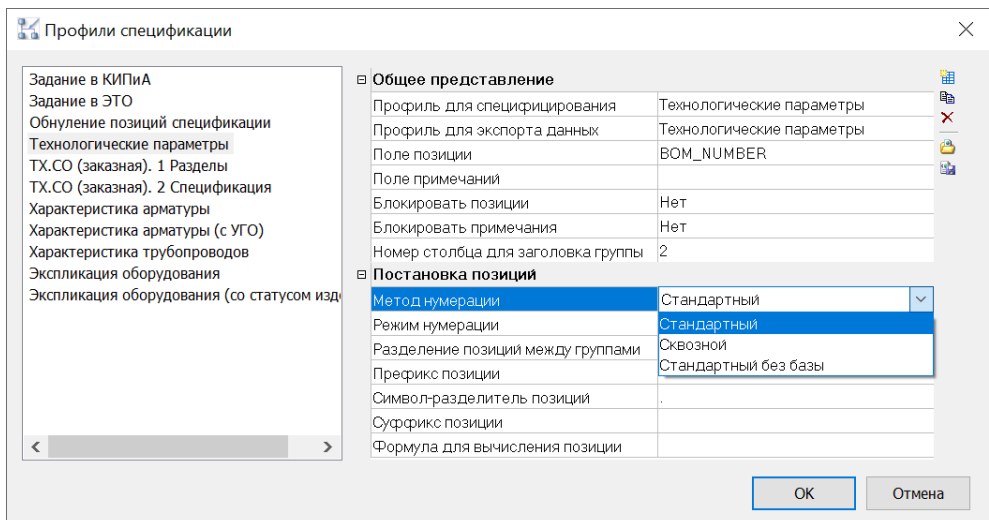


Рис. 9.29 ❖ Выбор метода автоматической нумерации позиций в таблице спецификатора

Настройка «**Режим нумерации**». Настройка имеет выпадающий список выбора из трех возможных вариантов, рис. 9.30:

- Сквозной;
- По группе;
- По подгруппе.

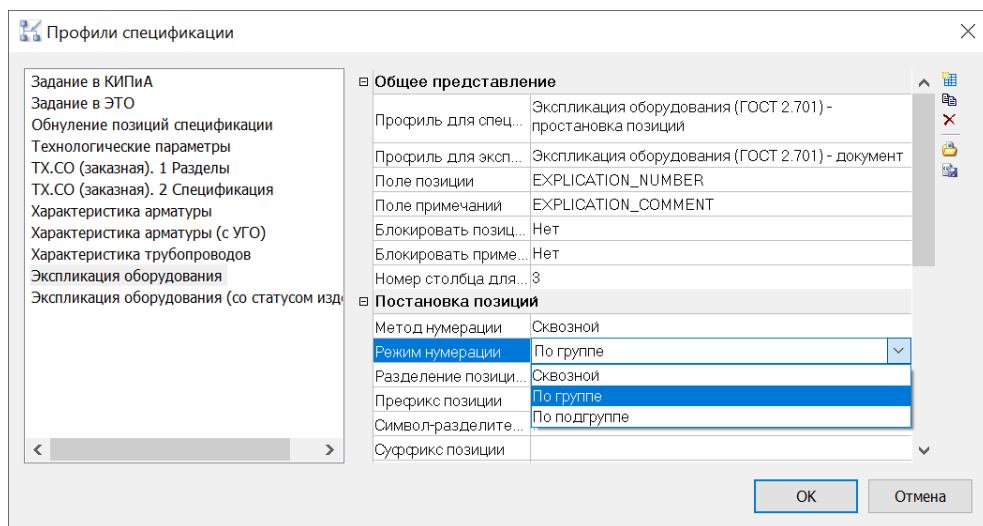


Рис. 9.30 ❖ Выбор метода нумерации строк таблицы спецификатора

При выборе метода нумерации «**Сквозной**» строки таблицы спецификатора будут нумероваться единым числовым рядом, как показано на рис. 9.31.

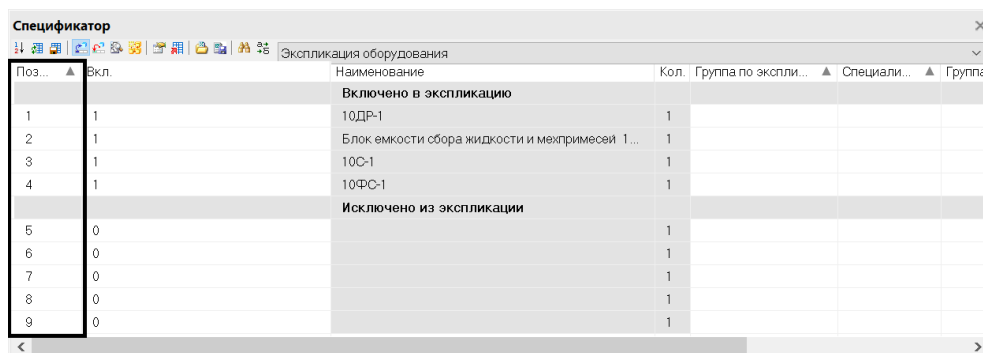


Рис. 9.31 ❖ Метод нумерации строк таблицы спецификатора «Сквозной»

Если строки таблицы объединены в группы, можно использовать метод нумерации «**По группе**». При выборе метода нумерации «**По группе**» применяется локальная нумерация строк таблицы в каждой группе, то есть нумерация в каждой группе начинается с единицы, рис. 9.32.

Поз...	Вкл.	Наименование	Кол.	Группа по экспли...	Специали...	Группа
Включено в экспликацию						
1	1	10ДР-1	1			
2	1	Блок емкости сбора жидкости и мехпримесей 1...	1			
3	1	10С-1	1			
4	1	10ФС-1	1			
Исключено из экспликации						
1	0		1			
2	0		1			
3	0		1			
4	0		1			
5	0		1			

Рис. 9.32 ❖ Метод нумерации строк таблицы спецификатора «**По группе**»

В спецификаторе предусмотрена возможность строки спецификатора, уже входящие в группы, дополнительно объединять в подгруппы. Как правило, подобный метод систематизации информации применяется для больших объемов данных. Если в таблице спецификатора имеются подгруппы, можно использовать режим нумерации «**По подгруппе**». Методика нумерации при использовании режима «**По подгруппе**» аналогична режиму «**По группе**», при этом нумерация строк начинается с единицы не в группе, а в каждой из подгрупп.

Настройка «**Разделение позиций между группами**». Эта настройка применяется только при режиме нумерации «**Сквозной**». С помощью настройки «**Разделение позиций между группами**» можно изменять номер первой строки в следующей группе таблицы спецификатора. При изменении номера следующей группы следует учитывать, что настройка «**Разделение позиций между группами**» определяет не номер первой строки следующей группы, а разницу номеров между последней строкой текущей группы и первой строкой следующей группы. Например, на рис. 9.33 показано, что значение настройки «**Разделение позиций между группами**» равно шести.

Нумерация строк таблицы в первой группе заканчивается на «4». С учетом, что значение настройки «**Разделение позиций между группами**» равно шести, рис. 9.33, нумерация второй группы начинается с «10», рис. 9.34.

Настройка «**Префикс позиции**». Использование этой настройки позволяет разместить символ или строку перед значением записи позиции в таблице спецификатора. На рис. 9.35 показано, что в поле настройки «**Префикс позиции**» размещен символ, обозначающий номер «№».

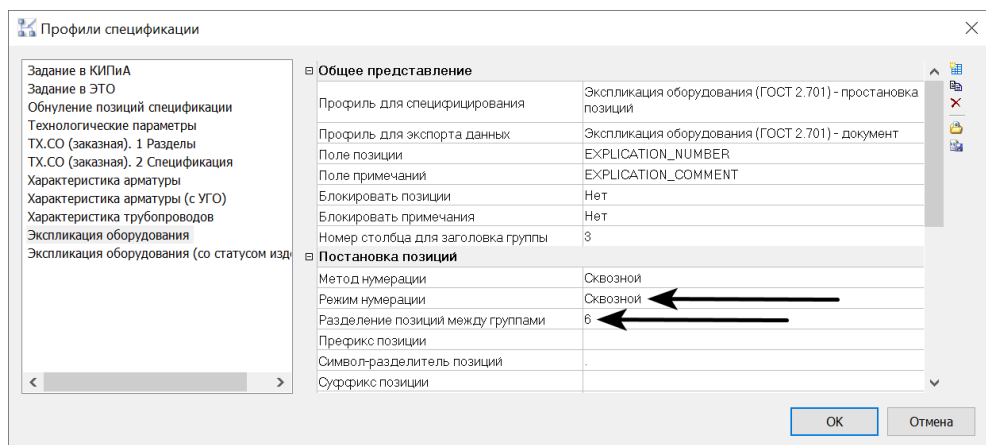


Рис. 9.33 ❖ Выбор числа позиций, изменяющих нумерацию строк таблицы между группами

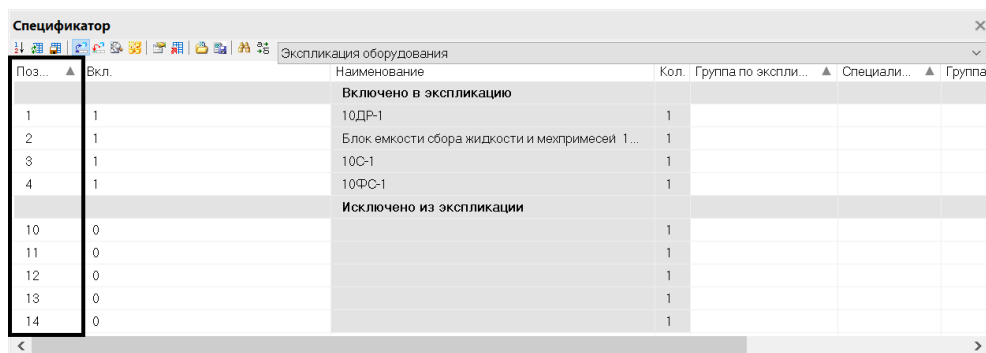


Рис. 9.34 ❖ Метод нумерации строк таблицы спецификатора с учетом значения настройки «Разделение позиций между группами»

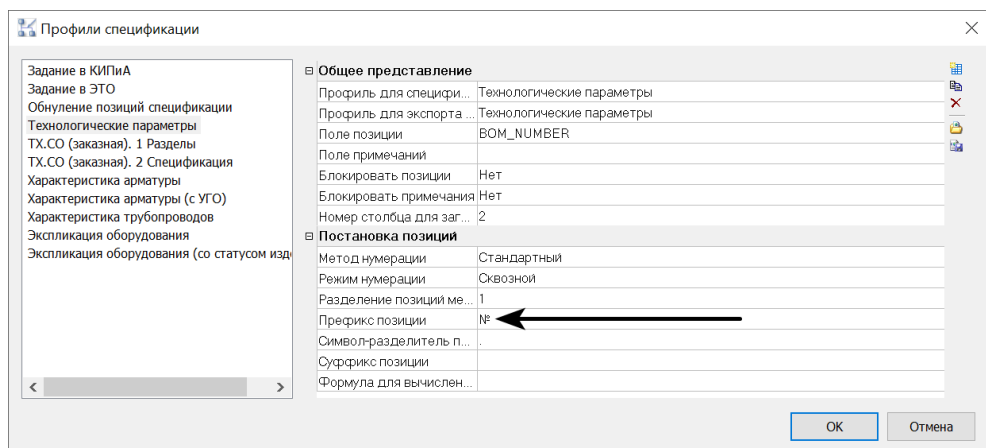


Рис. 9.35 ❖ Размещение символа «№» в поле настройки «Префикс позиции»

В результате в таблице спецификатора перед номером позиции программа размещает символ «№», рис. 9.36.

Позиция	УГО участка трубопровода	Q, ст. м3/ч	G, кг/ч	P, МПа	t, °C	Y, кг/м3	Расчетное давление участка Pp, МПа	Примеч.
№1	Д(71+99)			атм	+22.5...-42	762...1000	0.07	
№2	(99+71) 2		5600...1...	12.86	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
№3	(99+71) 2		5600...1...	3.05...1.5	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
№4	СПК.1	862		0.1	+368	0.69	0.1	
№5	1.6	785115...272430		10.41...1.79	18.0...5.2	0.69	12.86	
№6	СО.1			10.41...1.79	+22.5...-12.4	0.69	12.86	

Рис. 9.36 ❖ Нумерация строк таблицы спецификатора с использованием символа «№»

Настройка «Символ-разделитель позиций». Данная настройка может использоваться, если в профиле экспорта производится группировка по подчиненности. Значение в поле настройки «Символ-разделитель позиций» определяет вид символа – разделителя позиций спецификации.

Настройка «Суффикс позиции». Использование этой настройки позволяет разместить символ или строку после значения записи позиции в таблице спецификатора. На рис. 9.37 показано, что в поле настройки «Суффикс позиции» размещена запись «- Сепарация»

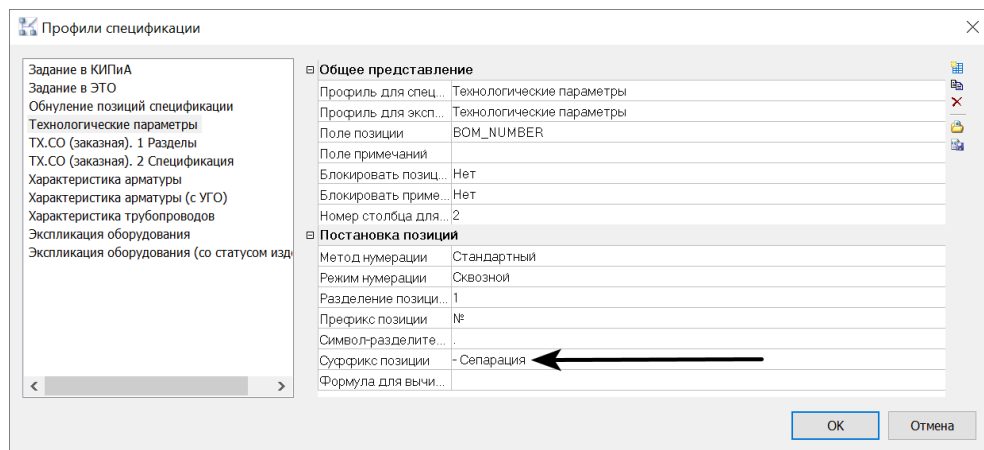


Рис. 9.37 ❖ Настройка параметра «Суффикс позиции»

В результате выполнения подобной настройки в таблице спецификатора после номера позиции программа размещает запись «- Сепарация», рис. 9.38.

Позиция	УГО участка трубопровода	Q, ст. м³/ч	G, кг/ч	P, МПа	t, °C	γ, кг/м³	Расчетное давление участка Pp, МПа	При
N1- Сепарация	Д(71+39)			атм	+22.5...-42	752...1000	0.07	
N2- Сепарация	(99+71) 2		5600...1...	12.86	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
N3- Сепарация	(99+71) 2		5600...1...	3.05...1.5	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
N4- Сепарация	СПК. 1	862		0.1	+368	0.69	0.1	
N5- Сепарация	1.6	786115...272430		10.41...1.79	18.0...5.2	0.69	12.86	
N6- Сепарация	СО.1			10.41...1.79	+22.5...-12.4	0.69	12.86	

Рис. 9.38 ❖ Нумерация строк таблицы спецификатора с использованием записи «- Сепарация»

Настройка «**Формула для вычисления позиции**». Использование этой настройки позволяет применять формулы для обозначения позиций в таблице спецификатора. При помещении курсора в поле настройки «**Формула для вычисления позиции**» в правой части поля активируется кнопка с тремя точками. С помощью этой кнопки активируется окно «**Мастер функций**», в котором определяется формула для расчета позиций. Аргументами записываемых в окне «**Мастер функций**» формул являются наименования столбцов таблицы спецификатора. Пример записи подобной функции показан на рис. 9.39. Аргументом в представленной функции является наименование столбца «**P, МПа**» из таблицы «**Технологические параметры**».

"P МПа = " & [P, МПа]

Мастер функций

Стр.0, кол.21, поз.21

"P МПа = " & [P, МПа]

OK Отмена

Рис. 9.39 ❖ Формула для расчета позиций в таблице спецификатора

Использование формулы, представленной на рис. 9.39, формирует список позиций, показанный на рис. 9.40.

Позиция	УГО участка трубопровода	Q, ст. м³/ч	G, кг/ч	P, МПа	t, °C	γ, кг/м³	Расчетное давление участка Pp, МПа	При
P МПа = атм	Д(71+39)			атм	+22.5...-42	752...1000	0.07	
P МПа = 12.86	(99+71) 2		5600...1...	12.86	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
P МПа = 3.05...1.5	(99+71) 2		5600...1...	3.05...1.5	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
P МПа = 0.1	СПК. 1	862		0.1	+368	0.69	0.1	
P МПа = 10.41.....	1.6	786115...272430		10.41...1.79	18.0...5.2	0.69	12.86	
P МПа = 10.41.....	СО.1			10.41...1.79	+22.5...-12.4	0.69	12.86	

Рис. 9.40 ❖ Нумерация строк таблицы спецификатора с использованием формулы

На панели управления окна «Профили спецификации» присутствуют следующие команды:

 **«Создать новый профиль спецификации»**. При активации этой команды в левой области окна «Профили спецификации» создается новая строка **<Новый профиль>**, рис. 9.41, после чего следует изменить запись по умолчанию на имя создаваемой спецификации. Далее можно приступить к конфигурации созданной спецификации;

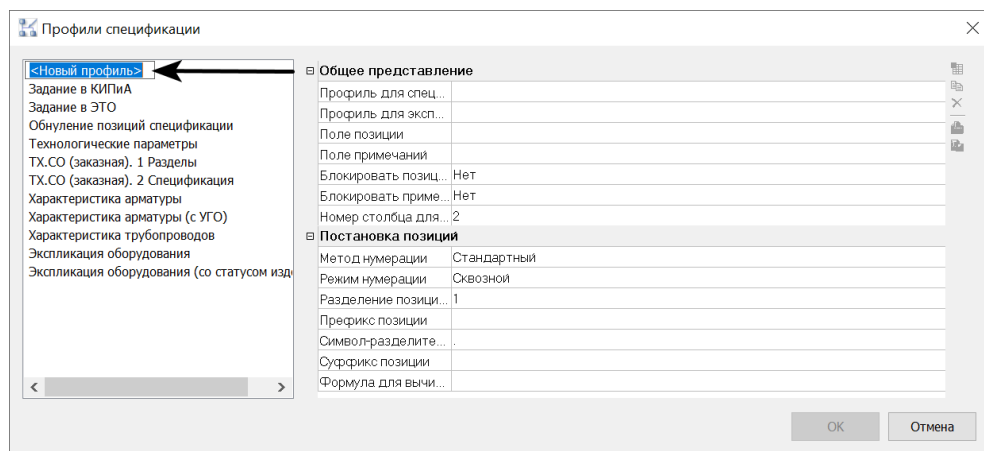


Рис. 9.41 ❖ Создание новой спецификации

 **«Копировать профиль»**. При применении этой команды следует выбрать курсором копируемый профиль, затем ввести команду  **«Копировать профиль»**. Программа создаст новую строчку в перечне профилей спецификаций с именем копируемой спецификации, дополненной записью (копия 1), рис. 9.42. В дальнейшем созданную копию спецификации следует переименовать;

 **«Удалить профиль»**. При применении этой команды следует выбрать курсором удаляемый профиль, затем ввести команду  **«Удалить профиль»**. Программа в окне «Настройка спецификации» сгенерирует запрос, показанный на рис. 9.43. Для удаления профиля следует нажать «Да»;

 **«Импортировать профиль»**. Применение этой команды позволяет импортировать в спецификатор профиль, ранее сохраненный в формате *.xml;

 **«Экспортировать профиль»**. Эта команда применяется для сохранения профиля спецификации в формате *.xml.

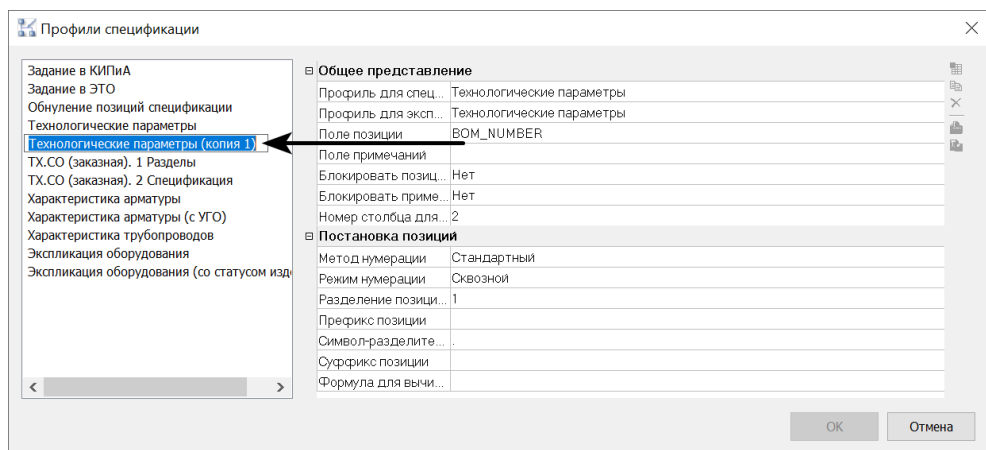
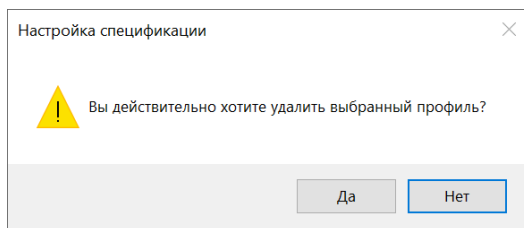


Рис. 9.42 ❖ Копирование спецификации

Рис. 9.43 ❖ Запрос подтверждения
удаления команды

9.4. Диалоговое окно «Экспорт данных»

Диалоговое окно «Экспорт данных» активируется после ввода команды  «Мастер экспорта данных», рис. 9.44, и является частью комплекса диалоговых окон, предназначенных для формирования структуры таблиц спецификатора.

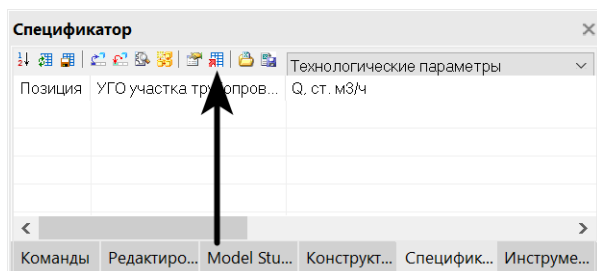


Рис. 9.44 ❖ Команда «Мастер экспорта данных»

После ввода команды **«Мастер экспорта данных»** открывается окно **«Экспорт данных»**, рис. 9.45.

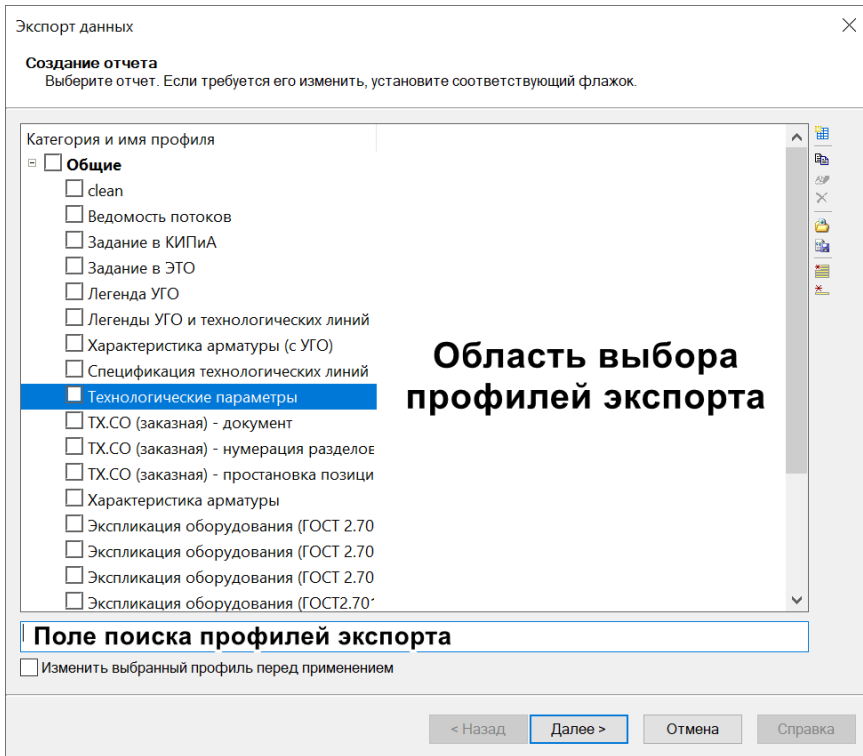


Рис. 9.45 ❖ Окно «Экспорт данных»

«Область выбора профилей экспорта» – предназначена для выбора профиля экспорта спецификации для применения или редактирования. Для выбора профиля экспорта следует поставить флаг в чекбокс, расположенный около наименования соответствующего профиля.

«Поле поиска профилей экспорта» – предназначено для упрощения и ускорения поиска требуемого профиля экспорта. При вводе в это поле фрагмента текста интересующего профиля экспорта программа отфильтровывает профили, содержащие введенный фрагмент текста.

«Изменить выбранный профиль экспорта перед применением» – для редактирования существующего профиля экспорта необходимо разместить флаг в чекбоксе около этой команды. После нажатия кнопки **«Далее»** программа переходит в режим редактирования выбранного профиля экспорта.

 **«Создать новый профиль».** После ввода этой команды программа переходит в режим создания нового профиля экспорта. Создание нового профиля экспорта будет рассмотрено в разделе 9.11.

 **«Копировать профиль»**. Применение этой команды позволяет создать копию предварительно выбранного профиля экспорта. Как правило, копия профиля экспорта создается для дальнейшего редактирования.

 **«Переименовать профиль»**. После ввода этой команды открывается окно **«Переименование профиля»**, рис. 9.46. В этом окне можно присвоить выбранному профилю новое наименование, а также переименовать/создать новую категорию, в которой будет размещен переименованный профиль.

 **«Удалить профиль»**. Команда используется для удаления выбранного профиля.

 **«Импортировать профиль»**. Команда предназначена для импорта профилей экспорта, сохраненных в формате XML.

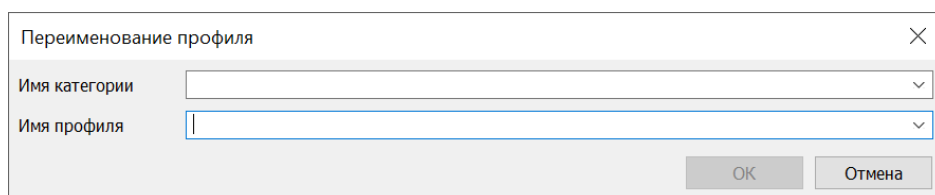


Рис. 9.46 ❖ Окно «Переименование профиля»

 **«Экспортировать профиль»**. Команда предназначена для экспорта профилей экспорта в формате XML.

9.5. Диалоговое окно «Дополнительные параметры профиля»

Функционал диалогового окна **«Дополнительные параметры профиля»**, рис. 9.47, позволяет отфильтровать объекты технологической схемы, параметры которых будут / не будут попадать в таблицы спецификатора.

На панели управления окна **«Дополнительные параметры профиля»** расположены две команды:

 **«Просмотр по категориям»**. При активации команды настройки, отображаемые в области **«Параметры экспорта»**, распределяются по категориям;

 при активации команды названия категорий в области **«Параметры экспорта»** не отображаются, названия настроек распределяются по алфавиту.

Дополнительные параметры профиля

Параметры экспорта
Укажите дополнительные параметры экспорта

☐ **Набор объектов**

Учитывать объекты внутри сборок	☐
Учитывать объекты внутри блоков	☐
Учитывать объекты внутри внешних ссылок	☐
Учитывать объекты всех файлов текущего каталога	☐

☐ **Проект**

Использовать исходный тип для объектов проекта	☐
--	--------------------------

☐ **Источник данных**

Пространство объектов	пространство модели
Фильтр пространства	

Рис. 9.47 ❖ Диалоговое окно
«Дополнительные параметры профиля»

Категория настроек «Набор объектов»

Настройка «**Учитывать объекты внутри сборок**». Применяется, если специфицируемая модель содержит объекты типа «**Сборка**». При активации этой настройки в таблицу спецификатора включаются все объекты, входящие в сборку.

Настройка «**Учитывать объекты внутри блоков**». Применяется, если специфицируемая модель содержит объекты типа «**Блок**». При активации этой настройки в таблицу спецификатора включаются все объекты, входящие в блок.

Настройка «**Учитывать объекты внутри внешних ссылок**». Применяется, если специфицируемая модель содержит внешние ссылки. При активации этой настройки в таблицу спецификатора включаются объекты, доступные по внешней ссылке.

Настройка «**Учитывать объекты всех файлов текущего каталога**». Под текущим каталогом в данном случае понимается папка, в которой хранится

открытый файл. При активации этой настройки в таблицу спецификатора будут включаться все объекты, включенные в модели из файлов текущей папки.

Категория «**Проект**» содержит только одну настройку «**Использовать исходный тип для объектов проекта**». Активация этой опции позволяет выполнить обработку объектов проекта как исходный тип объекта.

Категория настроек «**Источник данных**»

Настройка «**Пространство объектов**». В поле данной настройки имеется список выбора с четырьмя позициями, рис. 9.48:

- пространство модели;
- текущее пространство;
- все листы;
- модель и листы (по фильтру).

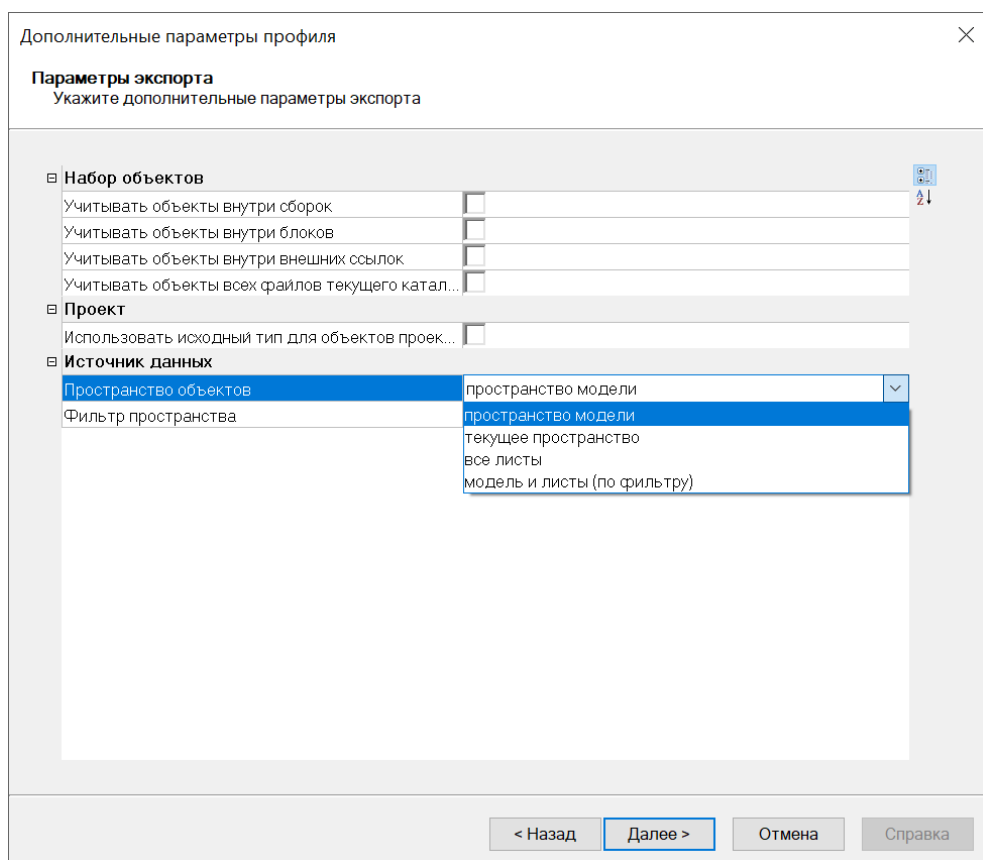


Рис. 9.48 ❖ Список выбора настройки
«Пространство объектов»

При выборе позиции **«пространство модели»** в таблицу спецификатора будут отбираться только объекты из пространства модели.

При выборе позиции **«текущее пространство»** объекты в таблицу спецификатора будут отбираться из того пространства, в котором в данное время находится пользователь: если в пространстве модели, то объекты будут отбираться из пространства модели, если в пространстве листа, то объекты будут отбираться из пространства листа.

Для использования настройки **«Фильтр пространства»** требуется из поля этой опции вызвать **«Мастер функций»**, рис. 9.49, в котором сформулировать фильтр выбора обрабатываемых объектов.

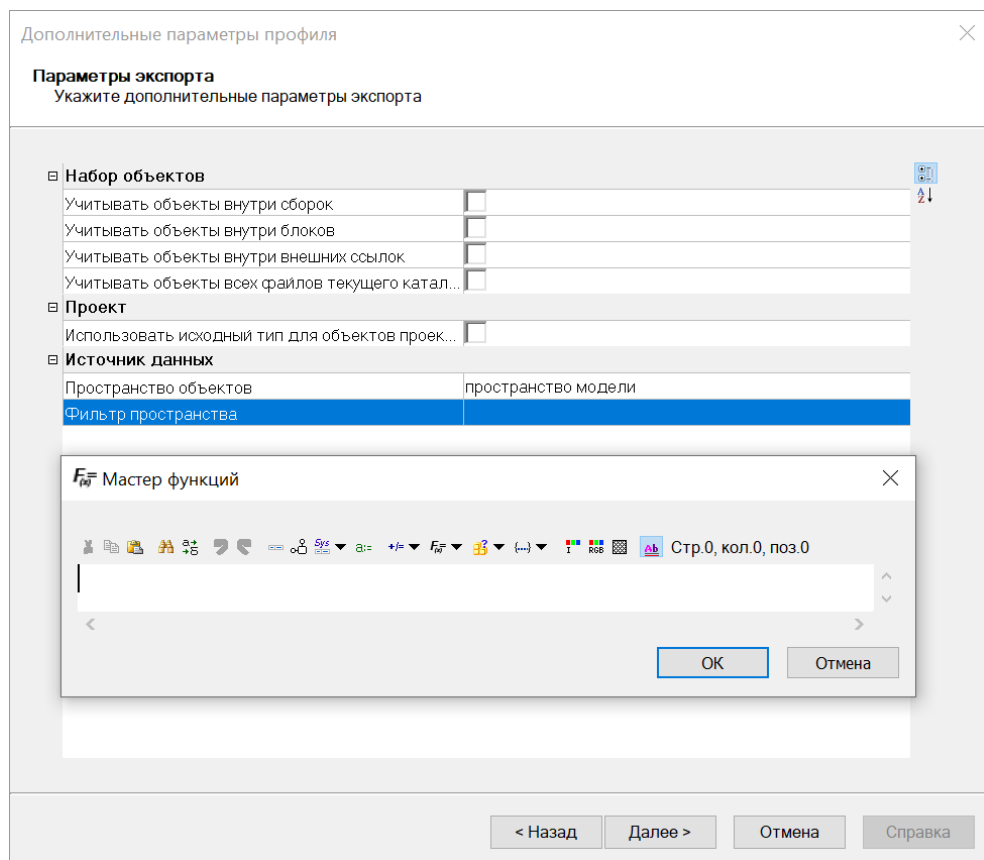


Рис. 9.49 ❖ Окно «Мастер функций»,
открытое из поля настройки «Фильтр пространства»

9.6. Диалоговое окно «Редактирование наборов данных»

Опции, расположенные в диалоговом окне **«Редактирование наборов данных»**, рис. 9.50, позволяют управлять созданием и редактированием наборов данных, которые будут использоваться при создании таблиц спецификатора и экспорте параметров во внешние приложения.

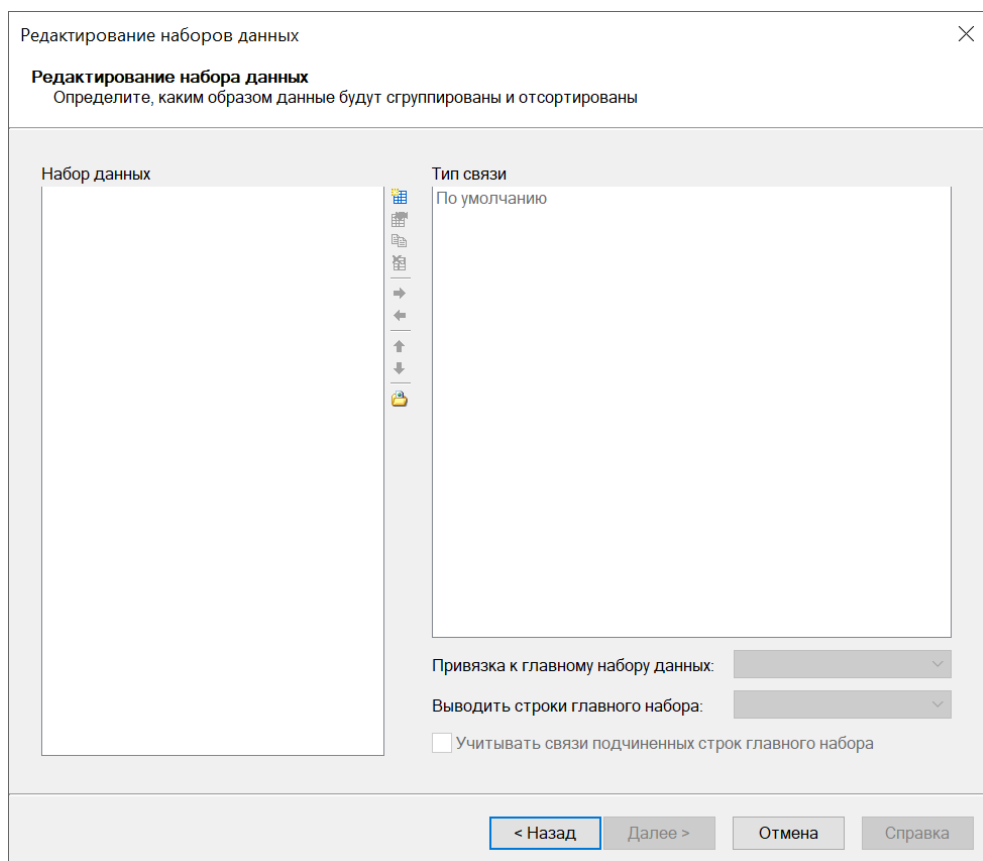


Рис. 9.50 ❖ Исходное окно
«Редактирование наборов данных»

На панели управления окна **«Редактирование наборов данных»** расположены кнопки управления следующими командами:

 команда **«Добавить выборку»**. Эта кнопка используется для создания новой выборки параметров. При нажатии кнопки открывается окно

«**Данные для выборки**», в котором определяются свойства создаваемой выборки. Наименование созданной выборки будет показано в окне «**Набор данных**»;

 команда «**Редактировать выборку**». При нажатии кнопки открывается окно «**Данные для выборки**». В окне «**Данные для выборки**» можно внести изменения в свойства существующей выборки параметров;

 команда «**Создать копию**». При нажатии этой кнопки создается копия выбранной в области «**Набор данных**» выборки параметров. Копия создается с тем же именем, что у оригинала. Как правило, копия существующей выборки создается для последующего редактирования;

 команда «**Удалить выборку**». Эта команда используется для удаления выборки, отмеченной курсором в области «**Набор данных**»;

 команда «**Увеличить уровень группировки**». Использование этой команды позволяет создать подчиненную выборку. Подчиненная выборка отображается в области «**Набор данных**», смещенная вправо относительно родительской выборки, рис. 9.51;

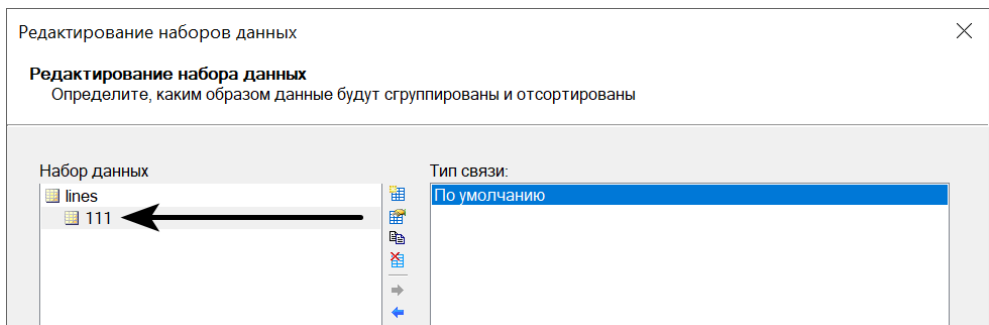


Рис. 9.51 ❖ Создание подчиненной выборки

 команда «**Уменьшить уровень группировки**». Применение этой команды позволяет ликвидировать подчиненность выборки. Выборки с одинаковым статусом в окне «**Набор данных**» отображаются на одном уровне, рис. 9.52;

 команда «**Переместить таблицу выше**». Применение этой команды позволяет переместить наименование выборки в области «**Набор данных**» выше. Выборки, расположенные выше, имеют более высокий приоритет при обработке атрибутивной информации УГО технологической схемы;

 команда «**Переместить таблицу ниже**». Применение этой команды позволяет переместить наименование выборки в области «**Набор данных**» ниже. Выборки, расположенные ниже, имеют более низкий приоритет при обработке атрибутивной информации УГО технологической схемы;

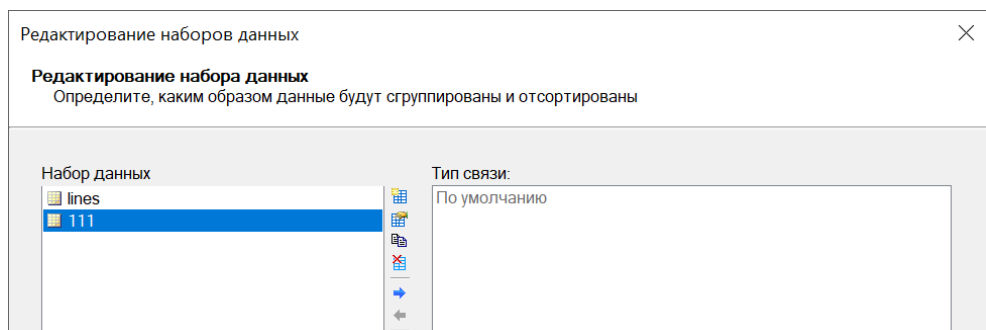


Рис. 9.52 ❖ Выборки параметров с одинаковым статусом



команда **«Импортировать набор данных»**. При активации этой команды открывается окно **«Выбор профиля, из которого будут импортированы наборы данных»**, рис. 9.53, в котором визуализируются наименования существующих профилей наборов данных. Для импорта настроек следует выделить курсором интересующий профиль и нажать на кнопку **ОК**.

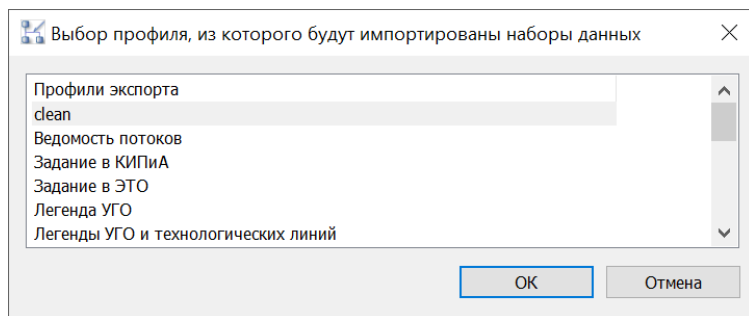


Рис. 9.53 ❖ Окно «Выбор профиля, из которого будут импортированы наборы данных»

9.7. Диалоговое окно «Данные для выборки»

Диалоговое окно **«Данные для выборки»**, рис. 9.54, открывается при создании новой выборки или при редактировании конфигурации существующей выборки.

Рис. 9.54 ❖ Исходное диалоговое окно
«Данные для выборки»

В диалоговом окне «**Данные для выборки**» размещены элементы управления отбора и сортировки параметрической информации УГО элементов технологической схемы.

Поле «**Название выборки**». В этом поле записывается название новой выборки или редактируется имя существующей выборки параметров.

Область выбора «**Доступные типы объектов**». В этой области перечислены все типы объектов, которые могут создаваться при использовании программ семейства Model Studio CS. При размещении флага в чекбоксе, расположенном рядом с названием типа объекта, объекты этого типа будут отбираться в создаваемую выборку. Флагом можно отметить несколько типов объектов, в этом случае отбираются объекты всех отмеченных типов.

 Чекбокс «**Отметить все**». При размещении флага в этом чекбоксе программа автоматически размещает флаги в чекбоксах всех типов объектов Model Studio CS.

 Чекбокс «**Убрать все отметки**». При размещении флага в этом чекбоксе программа автоматически убирает ранее размещенные флаги в чекбоксах всех типов объектов Model Studio CS.

-  Команда **«Настроить фильтр»**. При активации этой команды программа открывает окно **«Мастер функций»**, в котором можно записать алгоритм фильтрации параметров объектов технологической схемы. После закрытия окна **«Мастер функций»** созданный алгоритм условия отбора параметров объектов показывается в окне **«Условия отбора объектов»**. Если алгоритм фильтрации не создан, в выборку попадают все объекты, типы которых были определены в области **«Доступные типы объектов»**.
-  Команда **«Настроить фильтр результатов»**. При активации этой команды программа открывает окно **«Мастер функций»**, в котором можно записать алгоритм фильтрации результата отбора параметров объектов технологической схемы. После закрытия окна **«Мастер функций»** алгоритм условия отбора показывается в окне **«Условия отбора результатов»**.
-  Команда **«Настроить промежуточные переменные»**. При активации этой команды программа открывает окно **«Настройка промежуточных переменных»**. В полях столбца **«Имя переменной»** назначаются имена создаваемым переменным. В полях столбца **«Функция»** с помощью кнопки с тремя точками открывается окно **«Мастер функций»**, в котором можно записать алгоритм пользовательской функции/переменной для расчета какого-либо значения, рис. 9.55. В дальнейшем созданную функцию/переменную можно многократно использовать при настройке расчета значений в столбцах спецификатора. Это делается при помощи команды **«Добавить глобальную переменную»**. Как правило, промежуточные переменные создаются при необходимости более компактной записи в окне **«Мастер функций»** длинных алгоритмов обработки параметров.

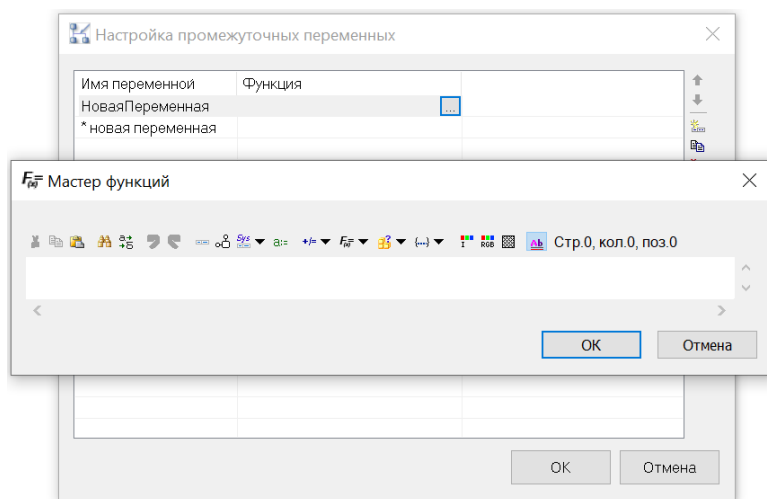


Рис. 9.55 ❖ Диалоговые окна создания промежуточных переменных

Поле «**Рекурсивный фильтр**» имеет меню выбора, которое содержит две позиции, рис. 9.56:

- включать все объекты;
- включать только корневые объекты.

Эта настройка применяется к УГО с многоуровневой иерархической структурой. Если УГО имеет иерархическую структуру, содержащую на каждом уровне самостоятельное изделие, например насос, электродвигатель насоса, регулирующий клапан, и в спецификации необходимо отразить каждое изделие как самостоятельную позицию, используется режим «**включать все объекты**». Если элемент технологической схемы, имеющий сложную иерархическую структуру, требуется отобразить как комплектное изделие, т. е. не отображать структуру изделия, используется режим «**включать только корневые объекты**».

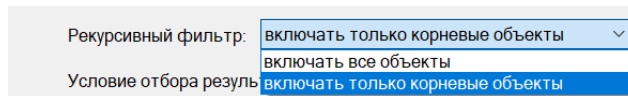


Рис. 9.56 ❖ Список выбора поля «**Рекурсивный фильтр**»

9.8. Диалоговое окно «Настройка таблицы экспорта»

Исходный вид диалогового окна «**Настройка таблицы экспорта**» представлен на рис. 9.57. В диалоговом окне «**Настройка таблицы экспорта**» определяются закономерности отбора параметров для представления в таблицах спецификатора и последующего экспорта в сторонние приложения.

Закономерности отбора параметров формируются в столбце «**Параметр**». В полях столбца «**Параметр**» могут размещаться системные имена параметров УГО элементов технологической схемы или алгоритмы обработки параметров, формируемые с помощью окна «**Мастер функций**», рис. 9.58. В полях столбца «**Столбец для экспорта**» записываются имена столбцов таблицы спецификатора, в которых будут размещаться отобранные параметры. Опции «**Групповая операция**», «**Форматирование результатов**» и «**Стиль**» предназначены для обработки результатов выборки параметров.

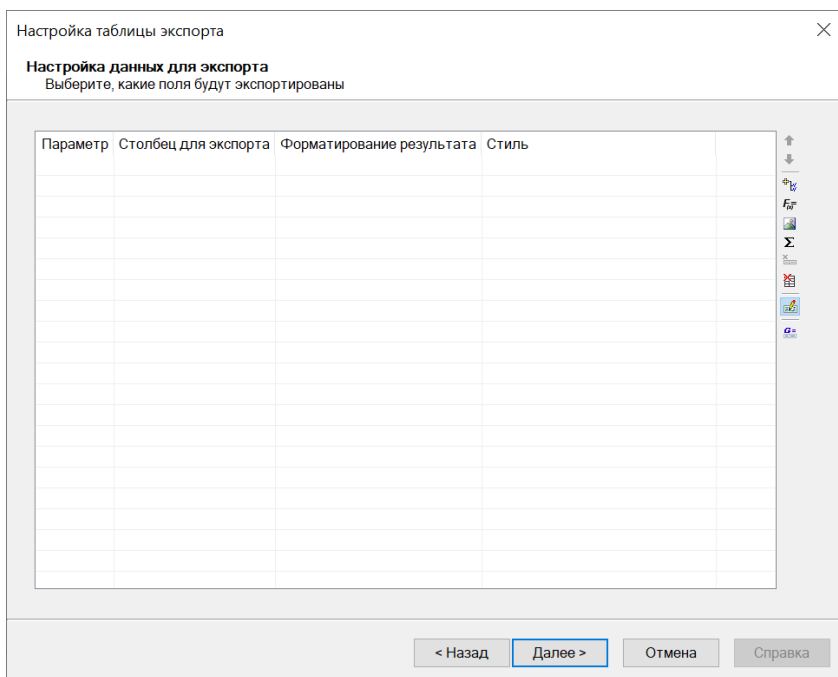


Рис. 9.57 ❖ Исходный вид
диалогового окна «Настройка таблицы экспорта»

Диалоговое окно «**Настройка таблицы экспорта**» имеет панель управления, в которой размещены кнопки управления следующими командами:

-  «**Переместить выше**». Использование этой команды позволяет переместить выше выбранную строку в таблице «**Настройка данных для экспорта**»;
-  «**Переместить ниже**». Использование этой команды позволяет переместить ниже выбранную строку в таблице «**Настройка данных для экспорта**»;
-  «**Добавить параметры**». Использование этой команды позволяет добавить параметр в столбец «**Параметр**» таблицы «**Настройка данных для экспорта**»;
-  «**Добавить функцию**». После ввода команды «**Добавить функцию**» открывается окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» записывается алгоритм обработки значений параметров для представления в таблице спецификатора/экспорта значений, рис. 9.58;

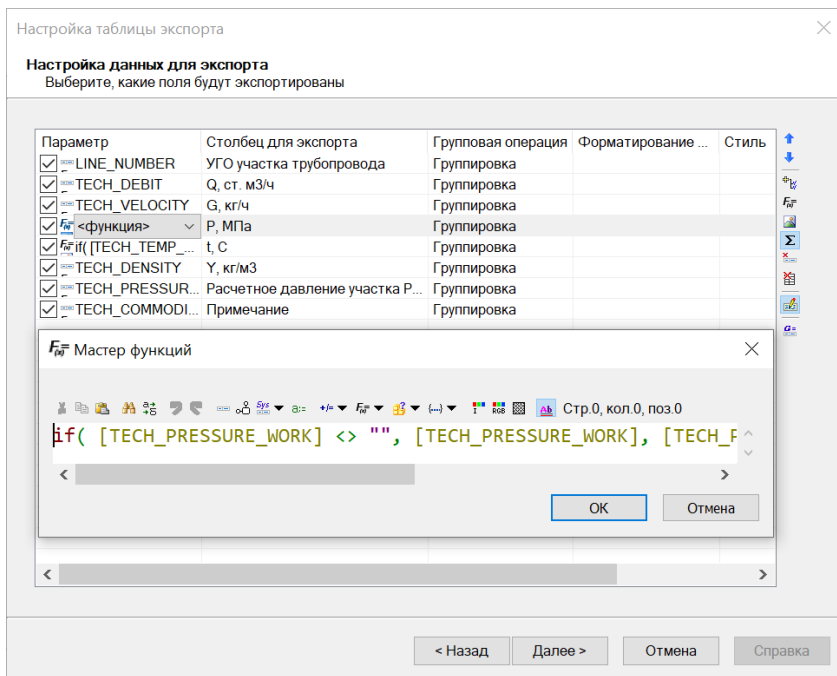


Рис. 9.58 ❖ Диалоговое окно «Настройка таблицы экспорта» с алгоритмами отбора и обработки параметров



«Добавить изображение». После ввода этой команды открывается окно «Изображение», рис. 9.59, с помощью которого можно добавить графический файл в перечень отбираемых данных;

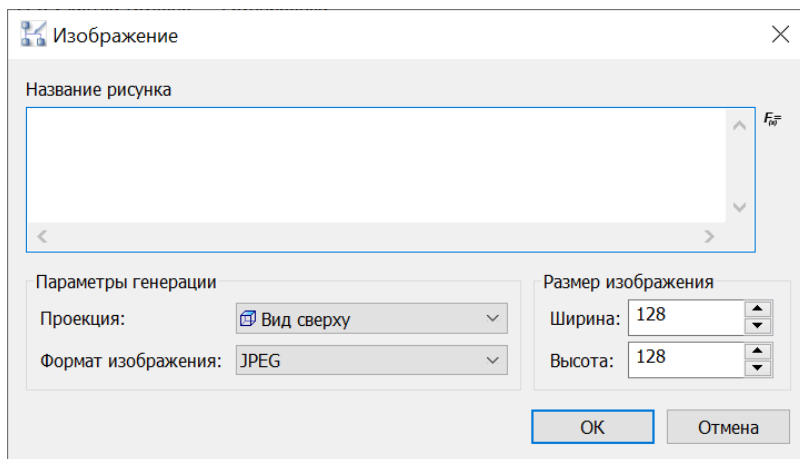


Рис. 9.59 ❖ Окно «Изображение»

Σ «Добавить групповые операции». После ввода этой команды таблица «Настройка данных для экспорта» дополняется столбцом «Групповая операция». Поля в столбце «Групповая операция» имеют выпадающий список выбора, в котором обозначены следующие операции группировки/сортировки информации, представленной в столбце «Параметр», рис. 9.60:

- Количество;
- Сумма;
- Минимум;
- Максимум;
- Среднее;
- Автосумма;
- Строковая сумма;

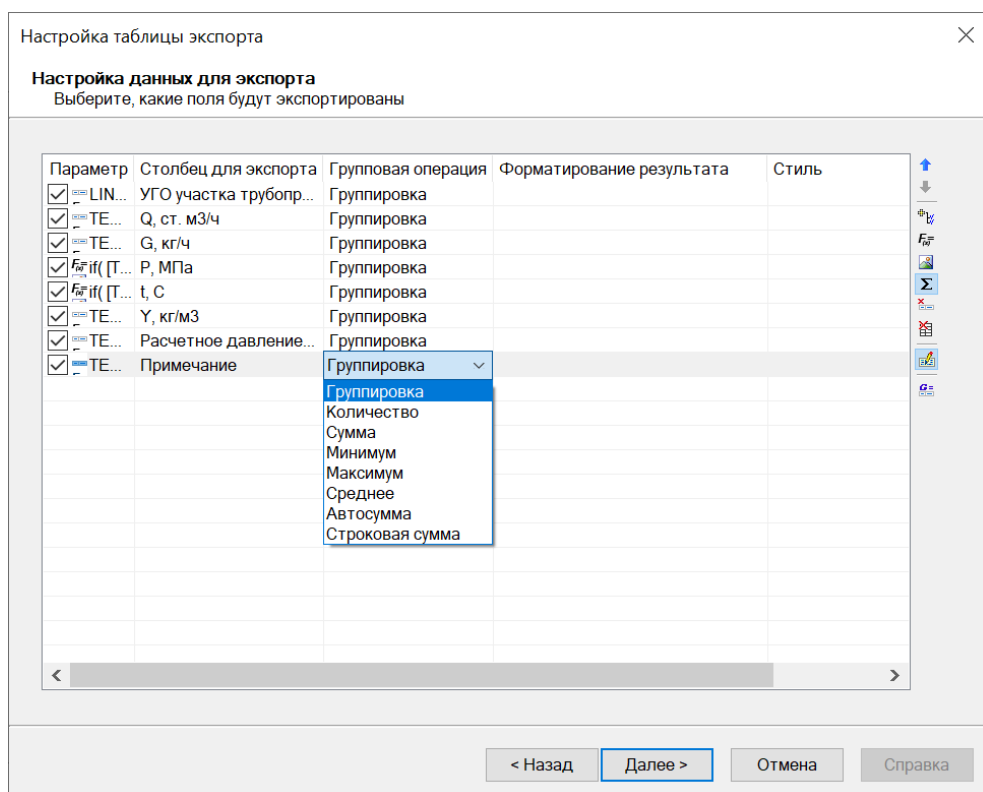


Рис. 9.60 ❖ Операции, предусмотренные командой «Добавить групповые операции»

✖ «Удалить параметр». Удаляет информацию в выбранной строке таблицы «Настройка данных для экспорта»;

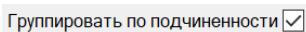
✖ «Удалить все параметры». Удаляет всю информацию из таблицы «Настройка данных для экспорта»;

⚙ «Настроить промежуточные переменные». При активации этой команды программа открывает окно «Настройка промежуточных

переменных». В полях столбца **«Имя переменной»** назначаются имена создаваемым переменным. В полях столбца **«Функция»** с помощью кнопки с тремя точками открывается окно **«Мастер функций»**, в котором можно записать алгоритм пользовательской функции/переменной для расчета какого-либо значения. В дальнейшем созданную функцию/переменную можно многократно использовать при настройке расчета значений в столбцах спецификатора. Это делается при помощи команды **«Добавить глобальную переменную»**. Как правило, промежуточные переменные создаются при необходимости компактной записи в окне **«Мастер функций»** длинных алгоритмов обработки параметров.

9.9. Диалоговое окно «Настройка сортировки и группировки»

Настройки, расположенные в окне **«Настройка сортировки и группировки»**, позволяют проводить дополнительную группировку/сортировку результатов отбора и обработки параметров, выполненную по закономерностям, определенным в окне **«Настройка таблицы экспорта»**, а также определить поля, по которым необходимо подвести итоги. Исходный вид диалогового окна **«Настройка сортировки и группировки»** показан на рис. 9.61.

 ☒ Установка флага в чекбокс опции **«Группировать по подчиненности»** позволяет производить группировку параметров по подчиненности выборки.

 **«Переместить выше»**. Использование этой команды позволяет перемещать выше выбранную строку в таблицах **«Группировка записей»** / **«Сортировка записей»**.

 **«Переместить ниже»**. Применение этой команды позволяет перемещать ниже выбранную строку в таблицах **«Группировка записей»** / **«Сортировка записей»**.

 **«Добавить дополнительное поле»**. Использование этой команды позволяет определять дополнительные условия для группировки/сортировки информации посредством столбцов таблицы **«Настройка данных для экспорта»**. При активации данной команды открывается окно **«Добавление параметров»**, рис. 9.62, в котором выбирается наименование столбца для группировки/сортировки информации. При использовании этой команды следует учитывать, что выбранное наименование исключается из строк таблицы **«Настройка данных для экспорта»**, а информация из выбранного столбца будет использоваться для наименования сгруппированных параметров.

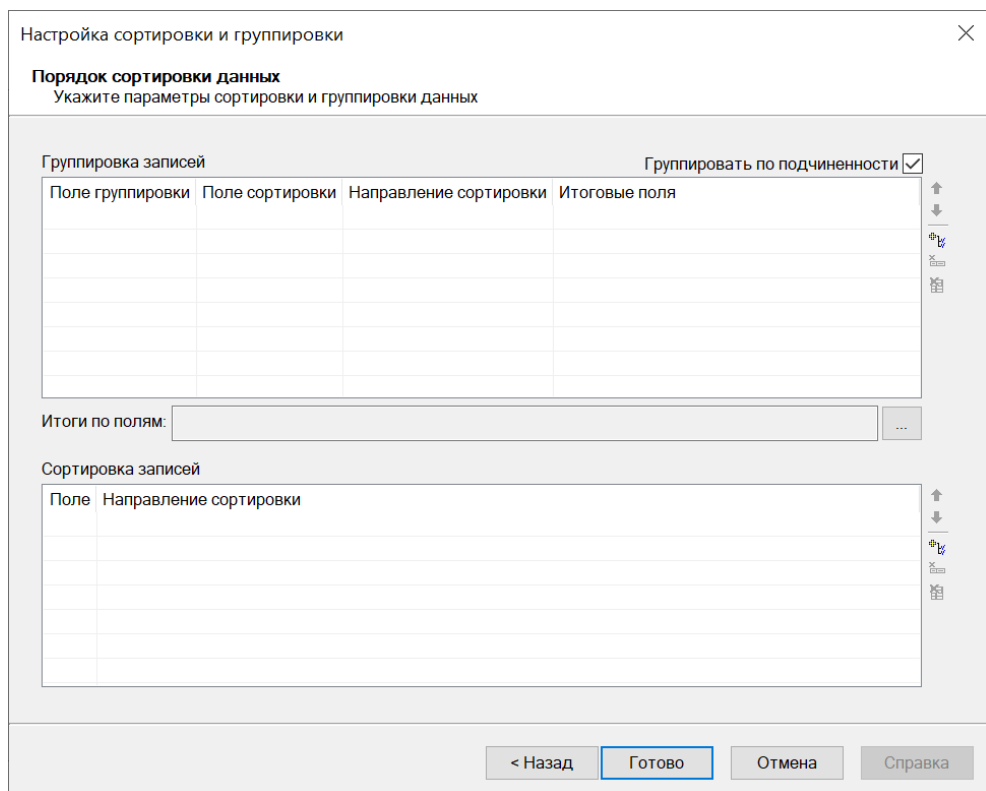


Рис. 9.61 ❖ Исходный вид
диалогового окна «Настройка сортировки и группировки»

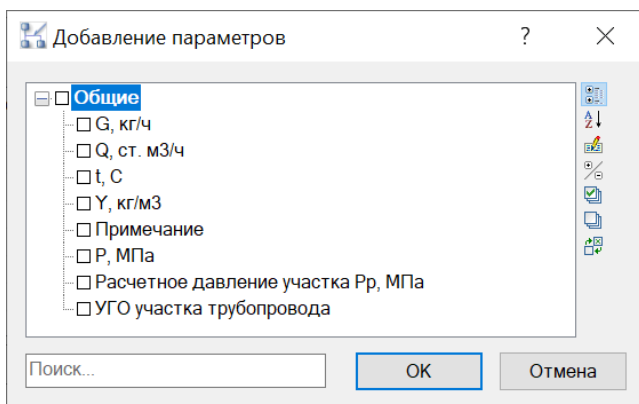


Рис. 9.62 ❖ Окно выбора
«Добавление параметров»



«Удалить дополнительное поле». При использовании этой команды удаляется поле дополнительной группировки/сортировки.



«Удалить все дополнительные поля». При использовании этой команды удаляются все поля дополнительной группировки/сортировки.

9.10. Диалоговое окно «Приложение для экспорта»

В окне «Приложение для экспорта», рис. 9.63, выбирается приложение, в которое требуется экспортировать информацию, представленную в таблице спецификатора. Также при выборе позиции **«Сохранить изменения и закрыть мастер»** можно сохранить конфигурацию параметров экспорта для дальнейшего применения.

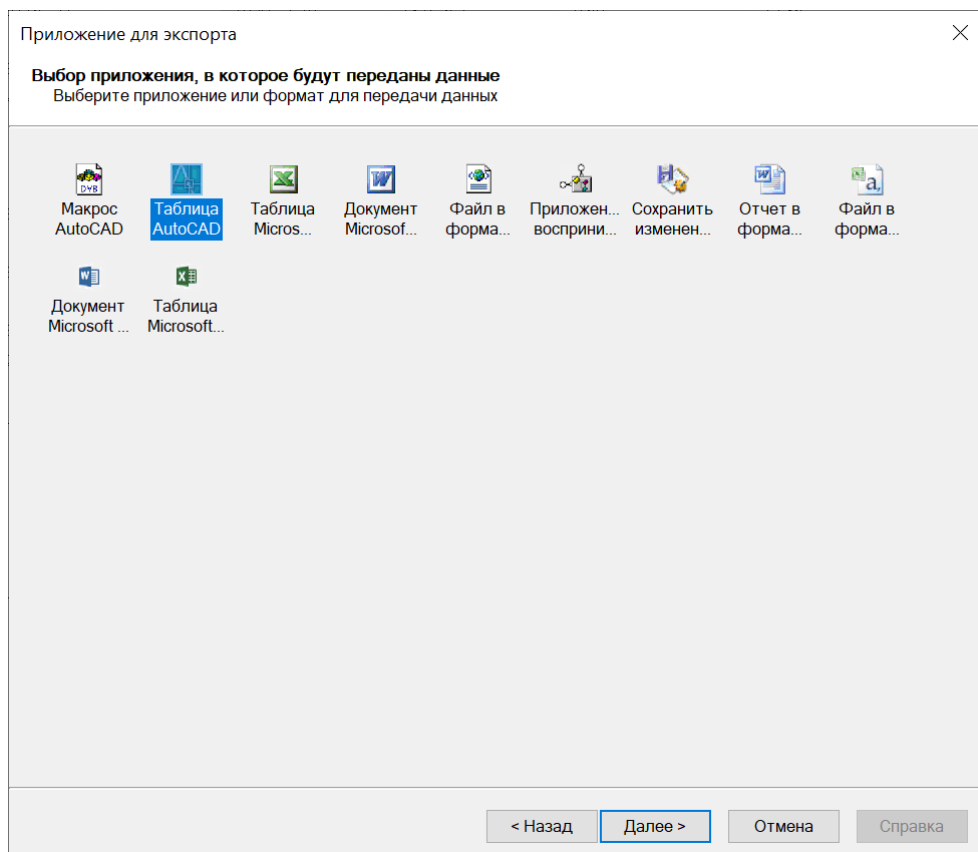


Рис. 9.63 ❖ Окно выбора приложений для экспорта

9.11. Разработка спецификации

Приступим к практической разработке спецификации. Создадим новую спецификацию с начала до конца. Для упрощения изложения материала за прототип возьмем спецификацию, включенную в комплект программы: «**Технологические параметры**». Технологическую схему, на основе которой создается спецификация, также позаимствуем из стандартной комплектации программы «**Технологические параметры**», файл «**Здание входных сепараторов**», размещенный по умолчанию по адресу: C:\Program Files\CSoft\Model Studio CS\NANOSCHEMATICS\Samples\SCHEMATICS, рис. 9.1.

Спецификатор с профилем «**Технологические параметры**» для технологической схемы «**Здание входных сепараторов**» выглядит, как показано на рис. 9.64.

При формировании разрабатываемой спецификации внесем изменения в алгоритм профиля прототипа «**Технологические параметры**». Основные отличия разрабатываемой спецификации от спецификации, полученной при применении прототипа «**Технологические параметры**»:

- изменена шапка таблицы;
- все трубопроводы, включенные в спецификацию, сгруппированы по номинальным давлениям: 10, 16, 25 МПа;
- в таблицу добавлен новый столбец «**Диаметр условный (Ду)**». В таблицу будут включаться только трубопроводы, в параметрах которых указано значение условного диаметра. Трубопроводы будут располагаться в порядке увеличения номинальных диаметров;
- в столбце «**Расчетное давление, МПа**» трубопроводы располагаются в порядке увеличения значений, в группе трубопроводов с одним номинальным диаметром.

После применения модифицированного алгоритма спецификация будет иметь вид, показанный на рис. 9.65.

Спецификатор							
Позиция	УГО участка трубопровода	Технологические параметры			Р, МПа	t, С	γ, кг/м3
		Q, ст. м3/ч	G, кг/ч	Расчетное давление участка Рр, МПа			
Д(71+39)				атм	+22,5...-42	752...1000	0,07
(99+71) 2			5600...1445	12,86	+18,0...+5,2	888...1000	12,86
(99+71) 2			5600...1445	3,05...1,5	+18,0...+5,2	888...1000	12,86
СПК 1	862			0,1	+388	0,69	0,1
16	785115...27...			10,41...1,79	18,0...5,2	0,69	12,86
СО 1				10,41...1,79	+22,5...-12,4	0,69	12,86
15	785115...27...			10,41...1,79	+18,0...+5,2	0,69	12,86
СПК 3	534			0,1	+388	0,69	0,1
СО				атм	+22,5...+5,2	752...1000	0,1
(99+71) 4			390...14	3,0...1,5	+18,0...+5,2	888...1000	12,86
Д(71+39)				атм	+35...-42	752...1000	0,07
17	785115...27...			10,41...1,79	+18,0...+5,2	0,69	12,86
361				6,0	+35...-42	0,69	7,35
18	785115...27...			10,41...1,79	+18,0...+5,2	0,69	12,86
СПК				0,1	+6	0,69...0,753	0,1
СПК 2	75566			0,1	+6	0,69	0,1
СПК 4	1227			0,1	+100	0,763	0,1
СО 2				2,8...1,25	+18,0...+5,2	0,69	4,0
312	173...45			2,75...1,2	+18,0...+5,2	0,69	4,0
СО				атм	+22,5...+5,2	0,69	0,1
991-391			5555...1440	2,7	+18,0...+5,2	752...1000	4,0
712			1254...325	2,7...1,15	+18,0...+5,2	752	4,0
1AC				0,1	+18,0...+5,2	752...1000	2,1
СО 2				2,8...1,25	+18,0...+5,2	0,69	4,0
311	433...32			2,8...1,25	+18,0...+5,2	0,69	4,0
(99+71) 3			5567...1443	2,9...1,35	+18,0...+5,2	888...1000	4,0
(99+71) 2			5600...1445	3,05...1,5	+18,0...+5,2	888...1000	12,86

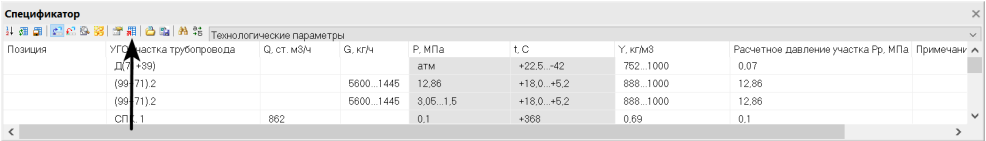
Рис. 9.64 ❖ Таблица спецификатора технологической схемы «Здание входных сепараторов»

Спецификатор									
Технологические параметры 2									
Позиция	УГО участка трубопровода	Расход, м³/ч	Скорость, м/ч	Рабочее давление, МПа	Температура рабочая, С	Плотность, кг/м³	Диаметр условный (ДУ)	Расчетное давление, МПа	Примечание
Условное давление 10 МПа									
31.2		173..45		2.75..1.2	+18.0...+5.2	0.69	32	4.0	
СО				атм	+22.5...+5.2	752..1000	50	0.1	
71.2		1254..325		2.7..1.15	+18.0...+5.2	752	50	4.0	
99+1-99.1		5555..1440		2.7	+18.0...+5.2	752..1000	50	4.0	
(99+71) 3		5557..1443		2.9..1.35	+18.0...+5.2	888..1000	50	4.0	
СО.2				2.8..1.25	+18.0...+5.2	0.69	50	4.0	
(99+71) 4		390..14		3.0..1.15	+18.0...+5.2	888..1000	50	12.86	
СО.1				10.41..1.79	+22.5...-12.4	0.69	50	12.86	
Д(71+99)				атм	+22.5...-42	752..1000	80	0.07	
СО				атм	+22.5...+5.2	752..1000	80	0.1	
СПК.1		862		0.1	+368	0.69	80	0.1	
1АС				0.1	+18.0...+5.2	752..1000	80	2.1	
71.2		1254..325		2.7..1.15	+18.0...+5.2	752	80	4.0	
(99+71) 2		5600..1445		3.05..1.5	+18.0...+5.2	888..1000	80	12.86	
Д(71+99)				атм	+22.5...-42	752..1000	100	0.07	
1АС				0.1	+18.0...+5.2	752..1000	100	2.1	
СПК.2		7556.6		0.1	+6	0.69	150	0.1	
СПК				0.1	+6	0.69..0.753	150	0.1	
Д(71+99)				атм	+22.5...-42	752..1000	200	0.07	
СО.1				10.41..1.79	+22.5...-12.4	0.69	200	12.86	
Условное давление 16 МПа									
31.1		483..3.2		2.8..1.25	+18.0...+5.2	0.69	50	4.0	
СО.2				2.8..1.25	+18.0...+5.2	0.69	50	4.0	
СПК.4		1227		0.1	+100	0.753	80	0.1	
(99+71) 2		5600..1445		12.86	+18.0...+5.2	888..1000	80	12.86	
Условное давление 25 МПа									
1.6		785115..272430		10.41..1.79	18.0..5.2	0.69	500	12.86	
1.5		785115..272430		10.41..1.79	+18.0...+5.2	0.69	500	12.86	
1.7		785115..272430		10.41..1.79	+18.0...+5.2	0.69	500	12.86	

Рис. 9.65 ❖ Таблица спецификатора при использовании
модифицированного профиля экспорта данных «Технологические параметры»

9.11.1. Создание профиля экспорта данных

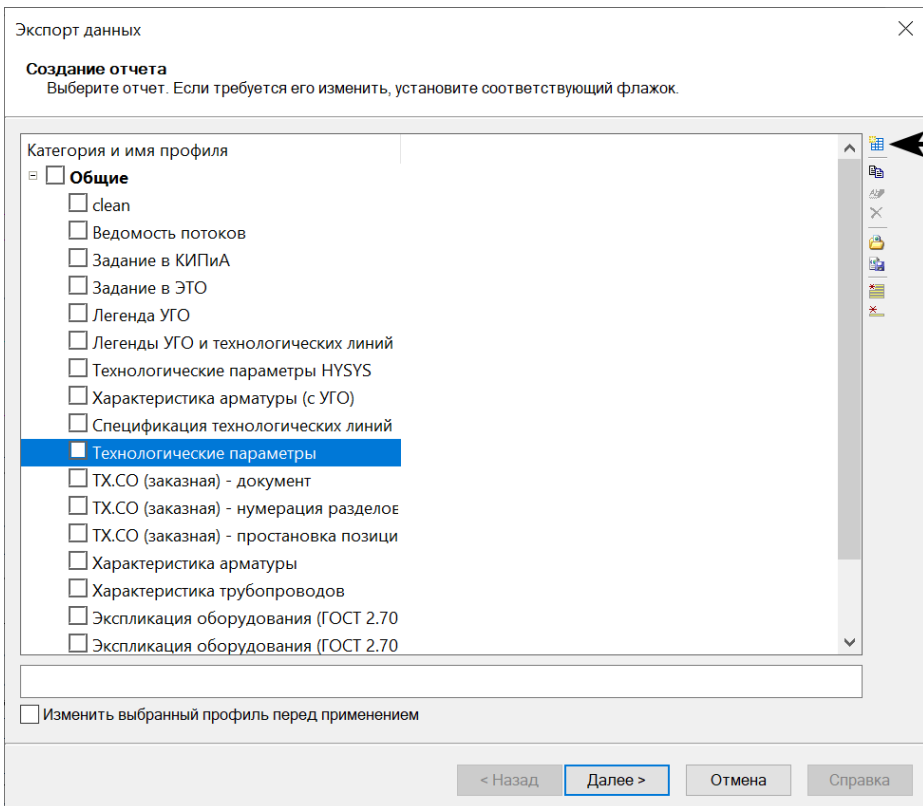
Разработка спецификации начинается с создания профиля экспорта данных. Для создания нового профиля экспорта данных необходимо активировать команду  «Мастер экспорта данных», рис. 9.66.



Позиция	УГО участка трубопровода	Q, ст. м3/ч	G, кг/ч	P, МПа	t, °C	Y, кг/м3	Расчетное давление участка Pp, МПа	Примечания
ДП 39				атм	+22.5...-42	752...1000	0.07	
(99 71) 2			5600...1445	12.86	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
(99 71) 2			5600...1445	3.05...1.5	+18.0...+5.2	888...1000	12.86	
СП 1		862		0.1	+368	0.69	0.1	

Рис. 9.66 ❖ Активация команды «Мастер экспорта данных»

После ввода команды  «Мастер экспорта данных» открывается окно «Экспорт данных». В окне «Экспорт данных» нажимаем на кнопку  «Создать новый профиль», рис. 9.67.



Экспорт данных

Создание отчета
Выберите отчет. Если требуется его изменить, установите соответствующий флажок.

Категория и имя профиля

- ☐ **Общие**
 - ☐ clean
 - ☐ Ведомость потоков
 - ☐ Задание в КИПиА
 - ☐ Задание в ЭТО
 - ☐ Легенда УГО
 - ☐ Легенды УГО и технологических линий
 - ☐ Технологические параметры HYSYS
 - ☐ Характеристика арматуры (с УГО)
 - ☐ Спецификация технологических линий
 - ☒ **Технологические параметры**
 - ☐ ТХ.СО (заказная) - документ
 - ☐ ТХ.СО (заказная) - нумерация разделов
 - ☐ ТХ.СО (заказная) - простановка позиции
 - ☐ Характеристика арматуры
 - ☐ Характеристика трубопроводов
 - ☐ Экспликация оборудования (ГОСТ 2.70)
 - ☐ Экспликация оборудования (ГОСТ 2.70)

☐ Изменить выбранный профиль перед применением

< Назад **Далее >** Отмена Справка

Рис. 9.67 ❖ Активация команды «Создать новый профиль»

Открывается окно «Сохранение профиля экспорта». В поле «Имя профиля» записываем имя создаваемой спецификации «Технологические параметры 2». Нажимаем на кнопку «Сохранить», рис. 9.68.

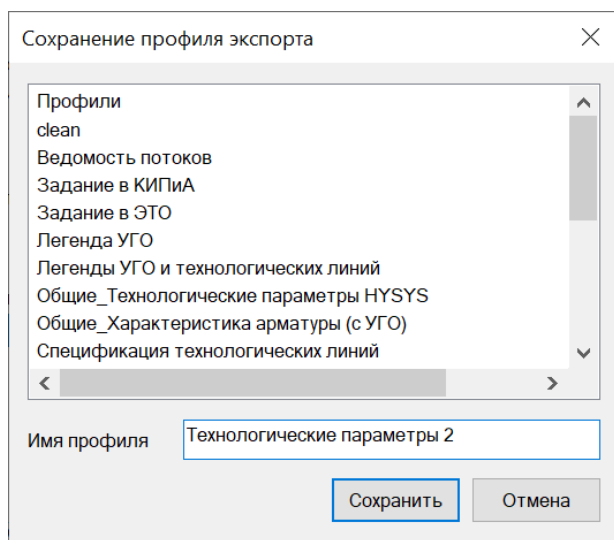


Рис. 9.68 ❖ Присвоение имени создаваемой спецификации

Открывается окно «Дополнительные параметры профиля экспорта», рис. 9.69. По умолчанию установлена только одна настройка «Пространство объектов». В этой настройке выбрана позиция «Пространство модели». Поскольку предполагается, что специфицирование технологической схемы будет проводиться в пространстве модели, оставляем настройку «Пространство объектов», определенную по умолчанию. Изменения в настройки других параметров вносить не будем. Нажимаем на кнопку «Далее».

Дополнительные параметры профиля ✕

Параметры экспорта
Укажите дополнительные параметры экспорта

▣ **Набор объектов**

Учитывать объекты внутри сборок	☐
Учитывать объекты внутри блоков	☐
Учитывать объекты внутри внешних ссылок	☐
Учитывать объекты всех файлов текущего катал...	☐

▣ **Проект**

Использовать исходный тип для объектов проек...	☐
---	--------------------------

▣ **Источник данных**

Пространство объектов	пространство модели
Фильтр пространства	

Рис. 9.69 ❖ Настройки по умолчанию
окна «Дополнительные параметры профиля экспорта»

Открывается окно «**Редактирование наборов данных**», рис. 9.70. Нажимаем на кнопку  «Добавить выборку к набору данных», рис. 9.70.

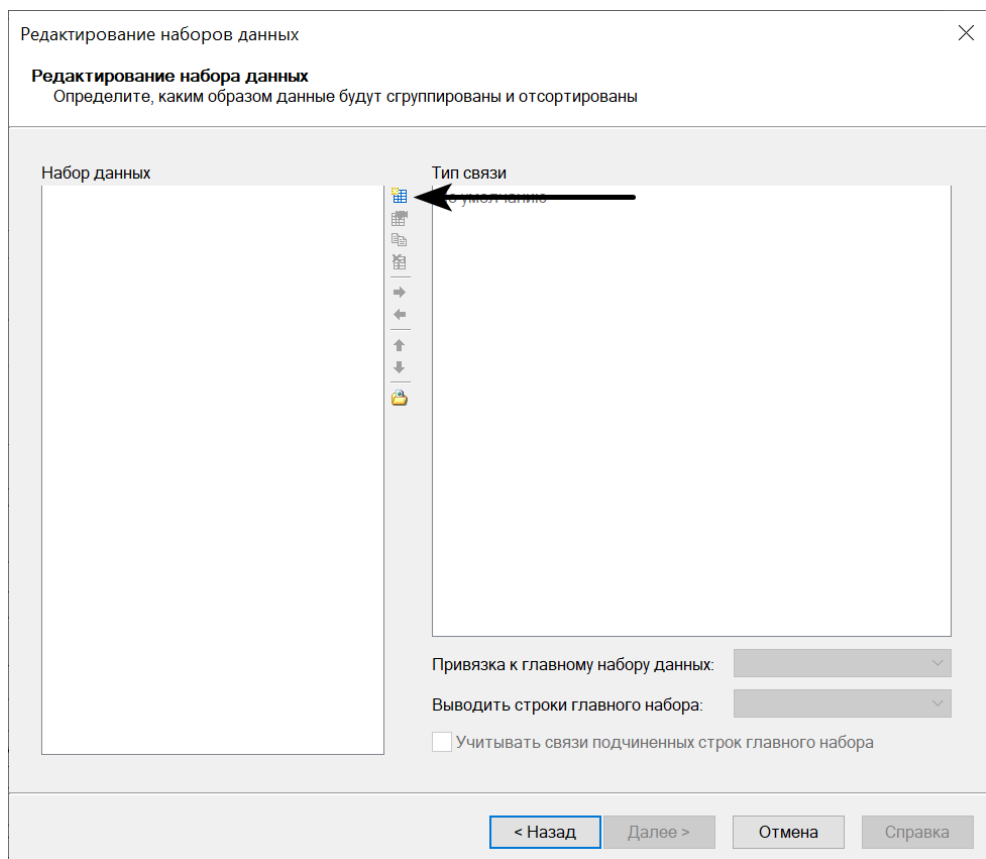


Рис. 9.70 ❖ Создание новой выборки значений параметров

Открывается окно «**Данные для выборки**». Прежде чем продолжить работу по созданию нового профиля экспорта «**Технологические параметры 2**», рассмотрим окно «**Данные для выборки**» прототипа «**Технологические параметры**», которое показано на рис. 9.71.

Данные для выборки

Выбор источника данных выборки

Укажите источник данных и название выборки

Название выборки

lines

Доступные типы объектов

☐ Блочные ссылки
 ☐ Гирлянды
 ☐ Граница проектирования
 ☐ Деталь трубопровода
 ☐ Зоны ОПС
 ☐ Изоляция трубопровода
 ☐ Кабели
 ☐ Кабельный журнал
 ☐ Коллизии
 ☐ Координатная сетка
 ☒ Линии
 ☐ Лист проекта
 ☐ Непроходной канал
 ☐ Оборудование
 ☐ Объект проекта
 ☐ Объекты подложки
 ☐ Объекты трассы ЛЭП
 ☐ Опоры
 ☐ Ось кабельной трассы

Условие отбора объектов

[BOM_INCLUDE]<"0" and [LINE_NUMBER]<"Управление"

Рекурсивный фильтр:

включать все объекты

Условие отбора результатов

< Назад

Далее >

Отмена

Справка

Рис. 9.71 ❖ Окно «Данные для выборки» прототипа – спецификации «Технологические параметры»

Прототип спецификации содержит один набор данных: «**lines**». В создаваемом профиле экспорта запишем в поле «**Название выборки**» имя создаваемого набора данных: «**Линии**».

В прототипе спецификации в области «**Доступные типы объектов**» отмечен только один тип объектов: «**Линии**». Поставим флаг в чекбокс около позиции «**Линии**» в области «**Доступные типы объектов**».

В прототипе спецификации в окне «**Условие отбора объектов**» показан следующий скрипт:

```
[BOM_INCLUDE]<"0" and [LINE_NUMBER]<"Управление"
```


Запись [BOM_INCLUDE]<>»0» означает, что все линии, у которых в поле «Включить в спецификацию / BOM_INCLUDE» записано любое значение, отличное от нуля (для включения в спецификацию записывается единица), включаются в таблицу спецификатора.

Примечание: если в перечне параметров УГО отсутствует параметр «Включить в спецификацию / BOM_INCLUDE», программа по умолчанию принимает значение параметра «Включить в спецификацию / BOM_INCLUDE», равное единице.

По умолчанию параметру «Номер линии / LINE_NUMBER» УГО кабельной линии присваивается значение «Управление». Запись [LINE_NUMBER]<>»Управление» означает, что если в поле «Номер линии / LINE_NUMBER» записано «Управление», эта линия в таблицу спецификатора включаться не будет.

Поскольку предполагается, что в создаваемой таблице спецификатора будет производиться сортировка по номинальным давлениям, следует отфильтровать все участки трубопровода, для которых номинальное давление не указано. Так как в технологической схеме применяются трубопроводы с номинальными давлениями 10, 16, 25 Мпа, дополним скрипт отбора объектов, использованный в профиле «**Технологические параметры**», следующим условием:

[PART_PIPE_PN] >= 10

То есть в выборку попадают только трубопроводы, значение параметра «Давление условное (Ру) / PART_PIPE_PN» которых больше или равно 10.

В окне «**Данные для выборки**» нажмем на кнопку  «**Настроить фильтр**», рис. 9.54, после чего откроется окно «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» запишем условие отбора объектов, рис. 9.72. Нажмем на кнопку **ОК**.

[BOM_INCLUDE]<>»0" and [LINE_NUMBER]<> "Управление"
and [PART_PIPE_PN] >= 10

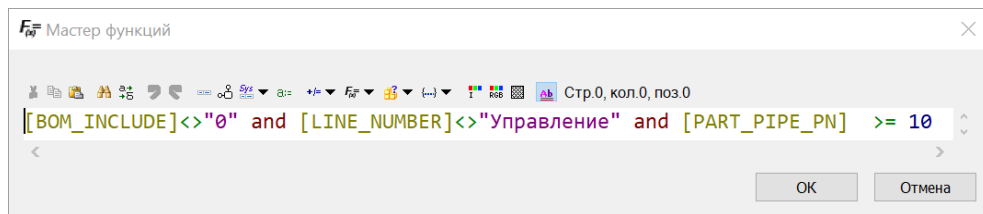


Рис. 9.72 ❖ Алгоритм условия отбора объектов профиля «**Технологические параметры 2**»

В поле «**Рекурсивный фильтр**» из выпадающего списка выберем «**Включать все объекты**». В результате выполненных настроек окно «**Данные для выборки**» профиля «**Технологические параметры 2**» приобретет вид, показанный на рис. 9.73.

В окне «**Данные для выборки**» нажмем на кнопку «**Далее**». Открывается окно «**Настройка таблицы экспорта**», рис. 9.74.

Рис. 9.73 ❖ Завершенный вид конфигурации окна «Данные для выборки»

В прототипе профиля экспорта заполнены столбцы таблицы «**Параметр**», рис. 9.75, рис. 9.76, и «**Столбец для экспорта**», рис. 9.76. Столбец «**Групповая операция**», рис. 9.76, добавляется автоматически при активации опции **Σ** «**Групповые операции**».

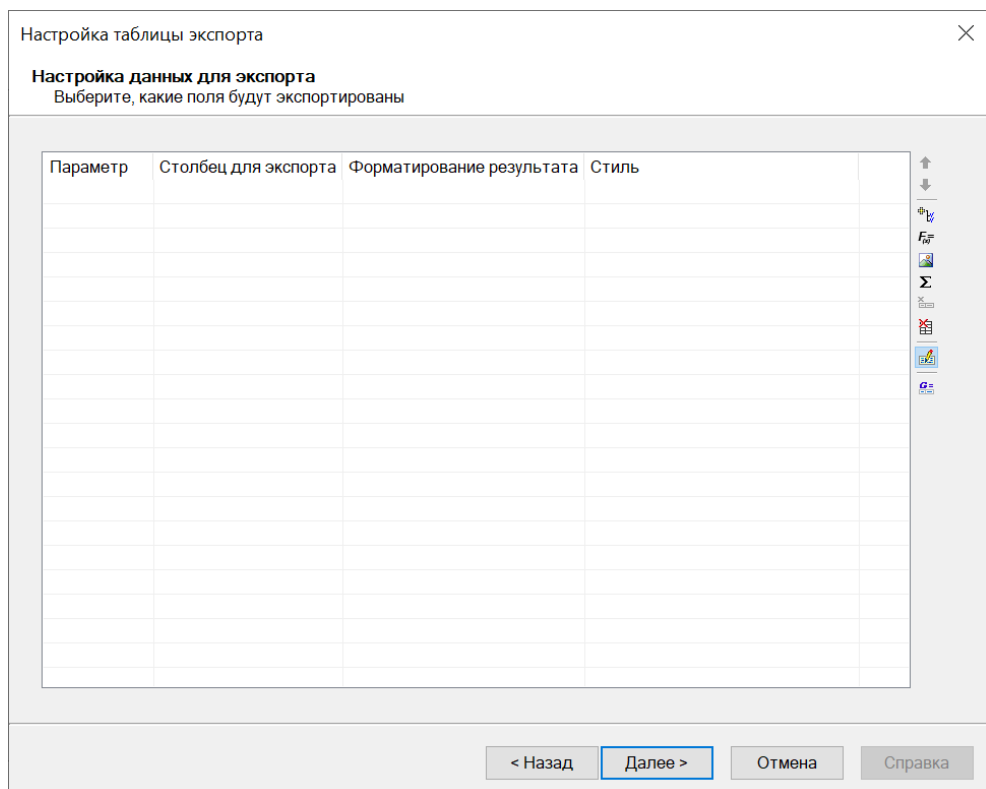


Рис. 9.74 ❖ Исходное окно «Настройка таблицы экспорта»

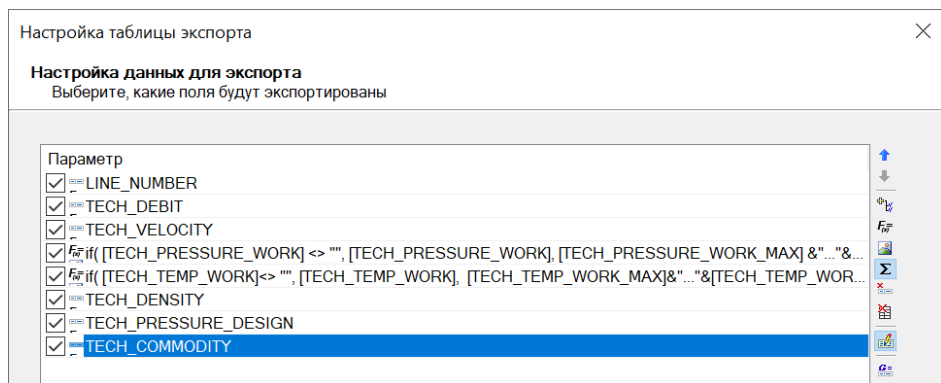


Рис. 9.75 ❖ Столбец «Параметр» спецификации «Технологические параметры»

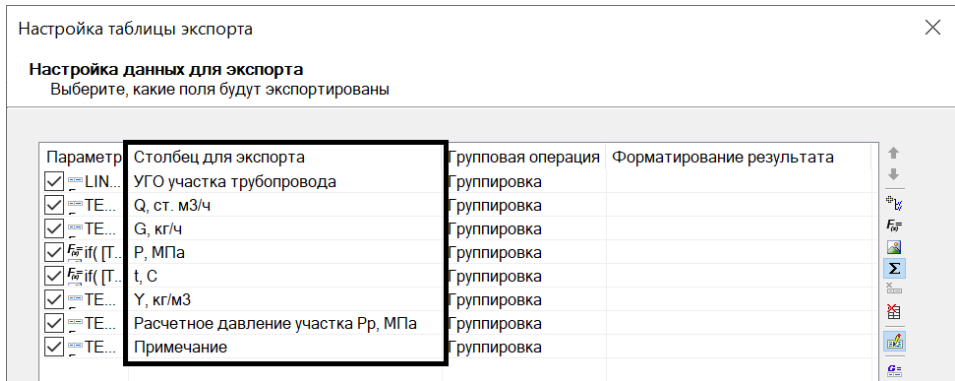


Рис. 9.76 ❖ Столбец «Столбец для экспорта» спецификации «Технологические параметры»

Приступим к заполнению столбца «**Параметр**» создаваемого профиля «**Технологические параметры 2**». Три верхние строчки содержат параметры:

- Номер линии / LINE_NUMBER;
- Расход / TECH_DEBIT;
- Скорость TECH_VELOCITY.

Для добавления этих параметров воспользуемся командой  «**Добавить параметры**».

Следующие два поля прототипа содержат выражения одинаковой структуры, но состоящие из различных параметров:

if([TECH_PRESSURE_WORK] <> "", [TECH_PRESSURE_WORK],
[TECH_PRESSURE_WORK_MAX] &"..."& [TECH_PRESSURE_WORK_MIN]) / P, МПа

if([TECH_TEMP_WORK]<> "", [TECH_TEMP_WORK],
[TECH_TEMP_WORK_MAX]&"..."&[TECH_TEMP_WORK_MIN]) / t, C

Указанные скрипты имеют следующую смысловую нагрузку: если значение в поле УГО элемента технологической схемы «Рабочее давление» / «Температура рабочая» отлично от пустоты (заполнено), то в таблицу спецификатора заносится это значение. Если в поле «Рабочее давление» / «Температура рабочая» отсутствует значение, то в таблицу спецификатора заносятся значения полей «Рабочее давление максимальное» / «Температура рабочая максимальная» и «Рабочее давление минимальное» / «Температура рабочая минимальная», разделенные между собой тремя точками. В конце выражения указываются единицы измерения параметра «P, МПа» / «t, C».

Для записи указанных выражений в поля столбца «**Параметры**» используется команда  «**Добавить функцию**». После ввода команды «**Добавить**

функцию» открывается окно «Мастер функций». В окне «Мастер функций» записывается алгоритм вычисления значения параметрического выражения, рис. 9.77, рис. 9.78. Размерность значений указывать не будем.

```
if( [TECH_PRESSURE_WORK] <> "", [TECH_PRESSURE_WORK],
[TECH_PRESSURE_WORK_MAX] &"..."& [TECH_PRESSURE_WORK_MIN] )
```

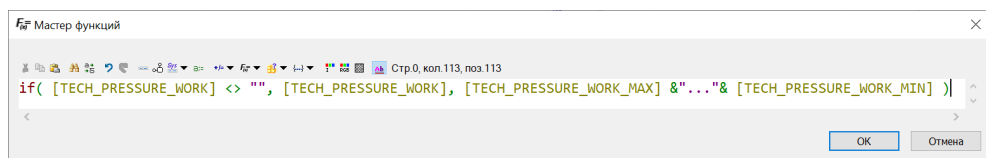


Рис. 9.77 ❖ Алгоритм обработки параметров, характеризующих давление процесса

```
if( [TECH_TEMP_WORK]<>"", [TECH_TEMP_WORK],
[TECH_TEMP_WORK_MAX]&"..."&[TECH_TEMP_WORK_MIN] )
```

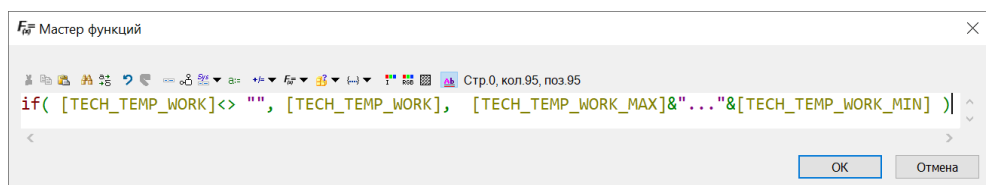


Рис. 9.78 ❖ Алгоритм обработки параметров, характеризующих температуру процесса

Далее с помощью команды «Добавить параметры» в поля столбца «Параметры» добавляем следующие параметры:

- Плотность / TECH_DENSITY;
- Давление условное (Py) / PART_PIPE_PN;
- Давление проектное / TECH_PRESSURE_DESIGN.

Затем в следующей строке записываем оператор обработки значений параметров «Давление условное (Py) / PART_PIPE_PN», показанный на рис. 9.79.

```
case([PART_PIPE_PN]
when "10" then "Условное давление 10 МПа,
when "16" then "Условное давление 16 МПа,
when "25" then "Условное давление 25 МПа,
else "")
```

Показанный на рис. 9.79 алгоритм означает, что если значение параметра «Давление условное (Py) / PART_PIPE_PN» равно 10, то в поле таблицы спецификатора выводится строка «Условное давление 10 МПа», при значении параметра 16 выводится строка «Условное давление 16 МПа», соответственно, при значении параметра 25 выводится строка «Условное давление 25 МПа».

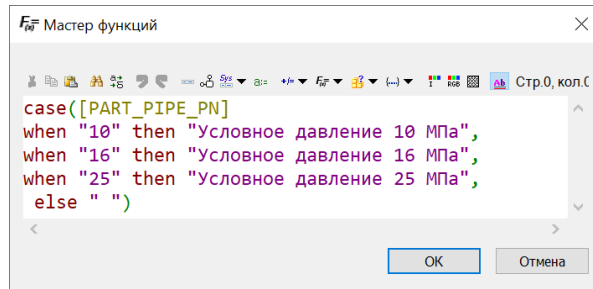


Рис. 9.79 ❖ Оператор обработки значений параметров
«Давление условное (Py) / PART_PIPE_PN»

Заполнение столбца «**Параметр**» завершается добавлением оператора «Наименование среды / TECH_COMMODITY».

На этом заполнение полей столбца «**Параметры**» завершено, однако последовательность размещения полей в столбце отличается от требуемой. Используя кнопки  «Переместить выше» и  «Переместить ниже», размещаем добавленные параметры в соответствии с рис. 9.80.

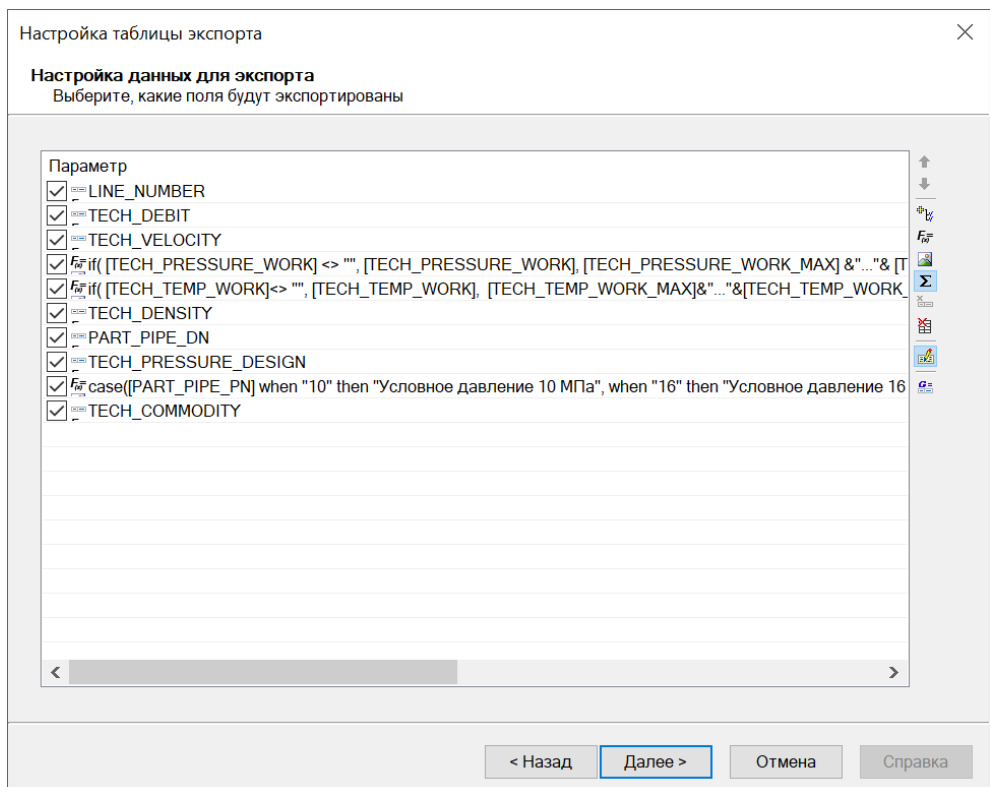


Рис. 9.80 ❖ Порядок размещения значений в столбце «**Параметр**»

Приступаем к заполнению столбца «**Столбец для экспорта**». Заполнение полей в столбце «**Столбец для экспорта**» производится в обычном текстовом режиме и не требует использования специальных команд. Записываем в ячейках столбца следующие значения, рис. 9.65:

- Условное обозначение участка трубопровода;
- Расход, м³/ч;
- Скорость, кг/ч;
- Рабочее давление, МПа;
- Температура рабочая, °С;
- Плотность, кг/м³;
- Расчетное давление, МПа;
- Примечание.

Далее нажимаем на кнопку **Σ «Добавить групповые операции»**. После нажатия кнопки **Σ «Добавить групповые операции»** в таблицу «**Настройка данных для экспорта**» добавляется новый столбец «**Групповая операция**», рис. 9.81.

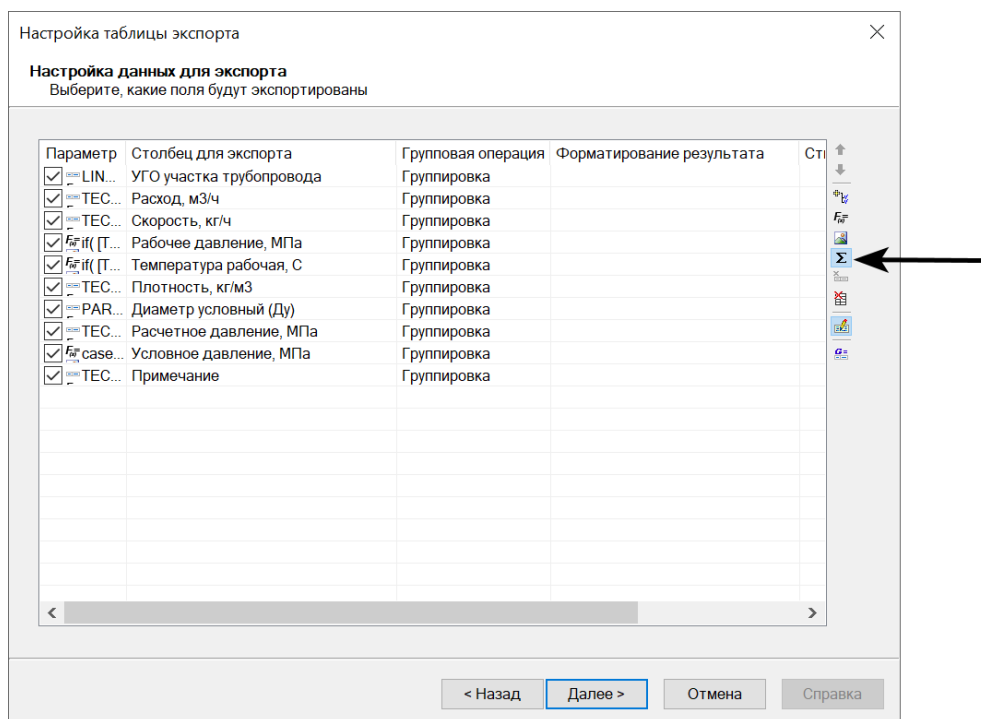


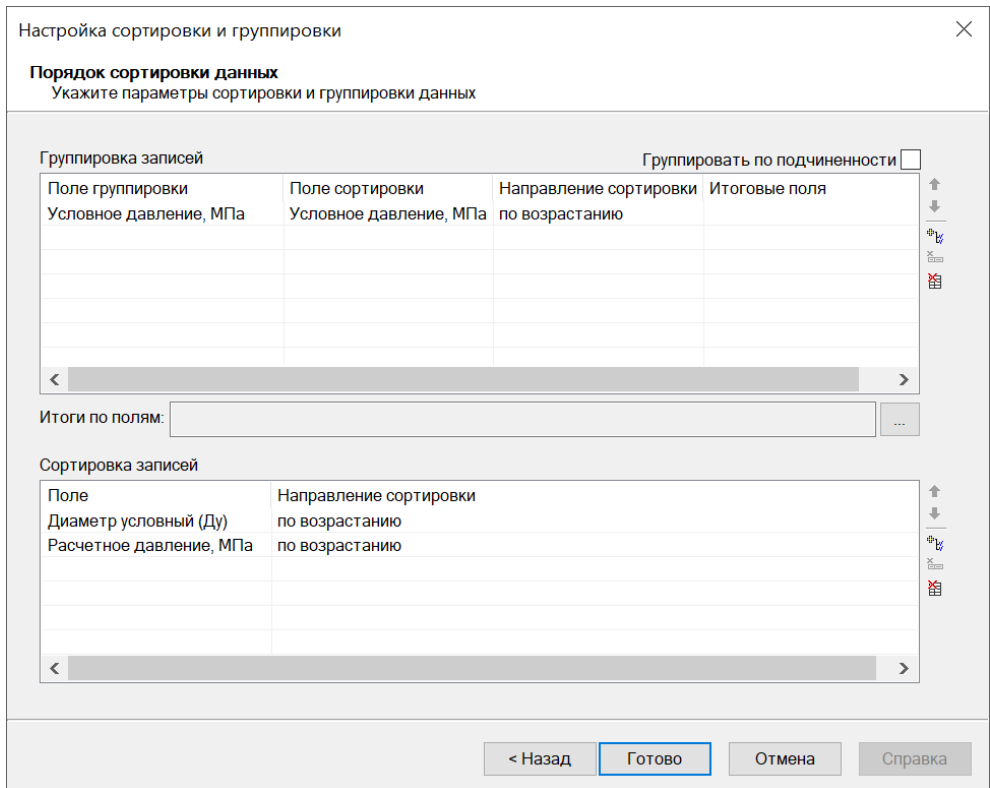
Рис. 9.81 ❖ Добавление групповой операции

Для всех строк таблицы по умолчанию применяется групповая операция «**Группировка**». Это означает, что строчки таблицы спецификатора, содержащие поля с полностью идентичными записями, будут объединяться в одну

строку. Настройка таблицы экспорта завершена, нажимаем на кнопку «Далее». Открывается окно «**Настройка сортировки и группировки**».

Поскольку стоит задача объединить трубопроводы в группы по номинальным давлениям, используя инструмент  «Добавить дополнительное поле», в область «Группировка записей» добавляем значение поля «Условное давление, МПа».

Для размещения трубопроводов по зависимости от значений в полях «Диаметр условный (Ду)» и «Расчетное давление, МПа» (сортировка по возрастанию значений в указанных полях) в области «Сортировка записей», применяя команду  «Добавить поле сортировки», последовательно разместим требуемые поля. Завершенный вид окна «**Настройки сортировки и группировки**» показан на рис. 9.82. Нажимаем на кнопку «Готово».



Настройка сортировки и группировки

Порядок сортировки данных
Укажите параметры сортировки и группировки данных

Группировка записей

Группировать по подчиненности ☐

Поле группировки	Поле сортировки	Направление сортировки	Итоговые поля
Условное давление, МПа	Условное давление, МПа	по возрастанию	

Итоги по полям: ...

Сортировка записей

Поле	Направление сортировки
Диаметр условный (Ду)	по возрастанию
Расчетное давление, МПа	по возрастанию

< Назад Готово Отмена Справка

Рис. 9.82 ❖ Настройки группировки и сортировки
профиля «Технологические параметры 2»

Программа возвращается в окно «**Редактирование наборов данных**», в котором в области «**Набор данных**» показано наименование созданного набора данных «**Линии**». Нажимаем на кнопку «Далее», рис. 9.83.

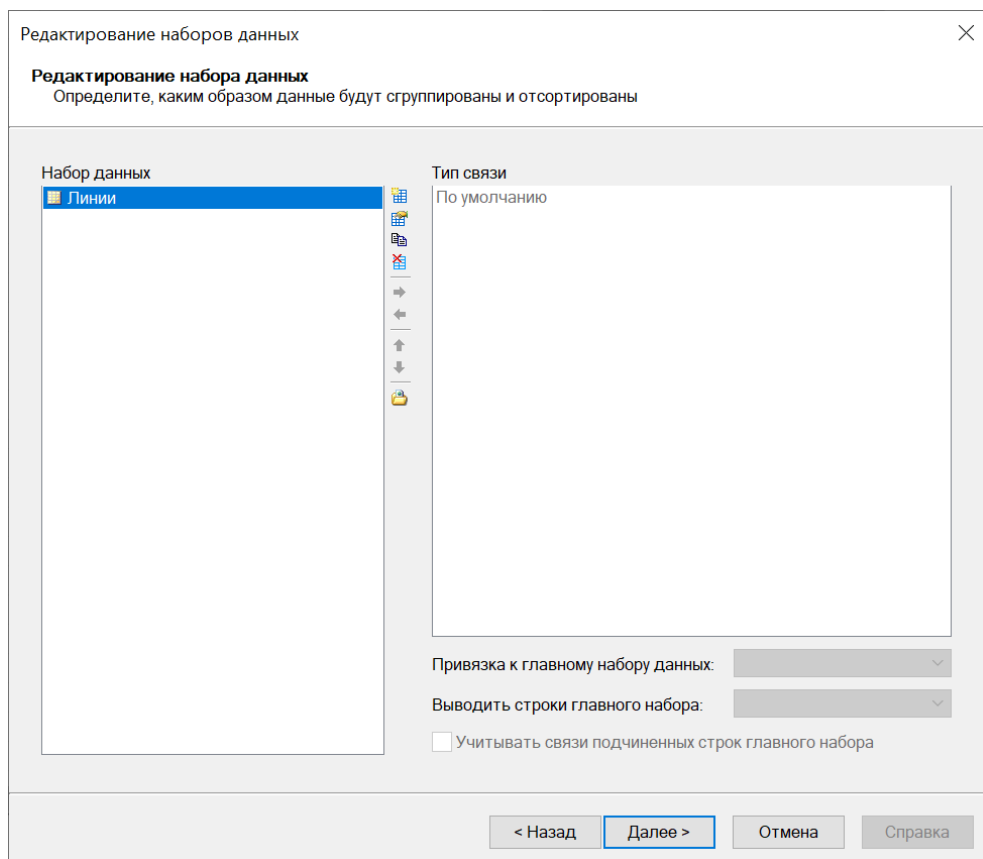


Рис. 9.83 ❖ Окно «Редактирование наборов данных»

Открывается окно «**Приложение для экспорта**». Выбираем опцию «**Сохранить изменения и закрыть мастер**», рис. 9.84. Нажимаем на кнопку «**Готово**». Программа сохраняет созданный профиль экспорта.

Открываем спецификатор. Однако в перечне доступных спецификаций созданная спецификация с именем «**Технологические параметры 2**» отсутствует. Для того чтобы созданная спецификация появилась в списке доступных профилей, необходимо создать новый профиль спецификации. В перечне доступных профилей спецификации выбираем имя прототипа «**Технологические параметры**». Далее в окне «**Спецификатор**» нажимаем на кнопку  «**Настройки**», рис. 9.85.

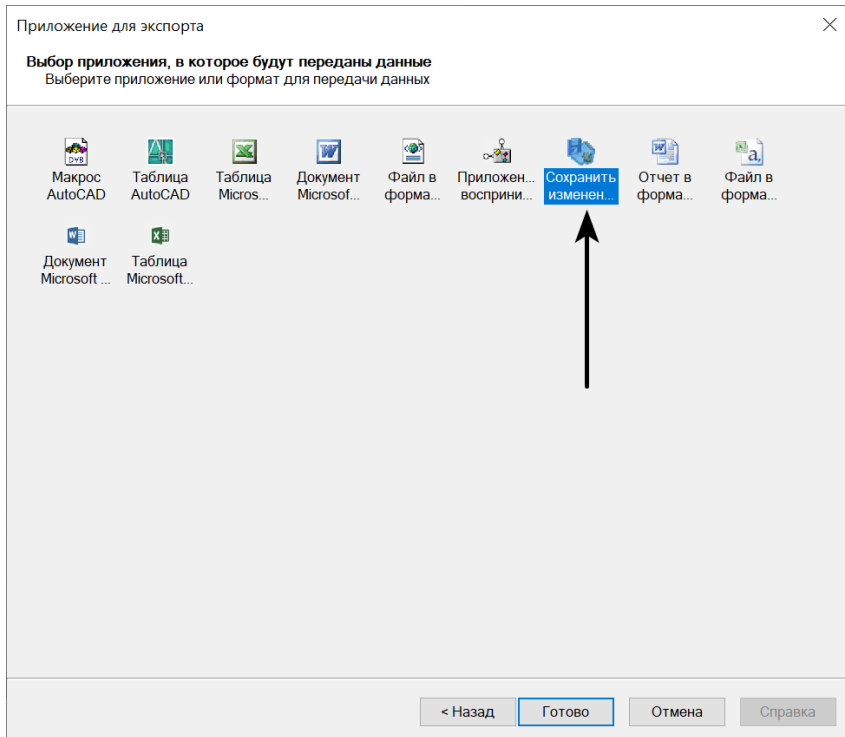


Рис. 9.84 ❖ Опция «Сохранить изменения и закрыть мастер»



Рис. 9.85 ❖ Открытие окна «Профили спецификации»

Открывается окно «**Профили спецификации**», в котором представлен профиль спецификации – прототипа «**Технологические параметры**». Нажимаем на кнопку  «**Создать новый профиль спецификации**», рис. 9.86.

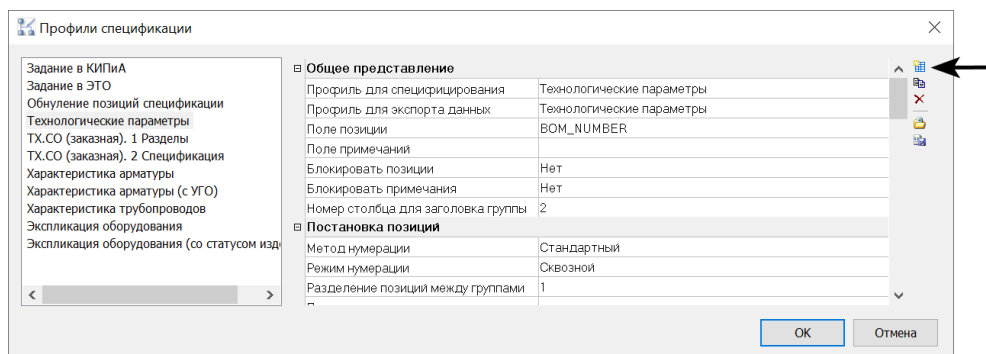


Рис. 9.86 ❖ Создание нового профиля спецификации

Открывается окно «**Профили спецификации**». В левой области окна записываем наименование нового профиля «**Технологические параметры 2**», рис. 9.87.

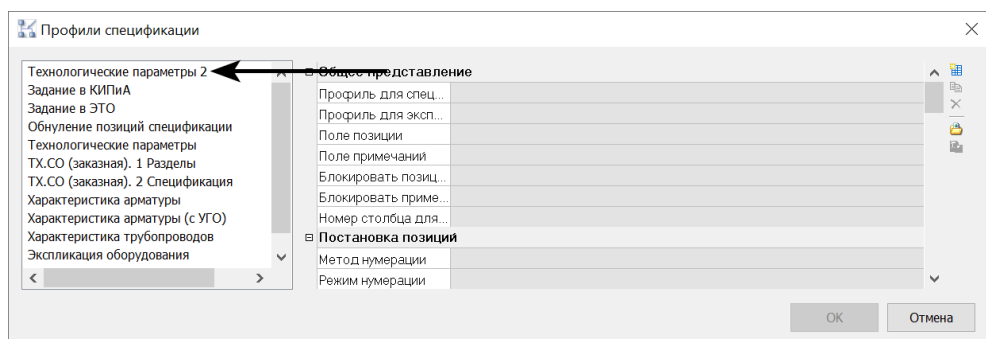


Рис. 9.87 ❖ Наименование новой спецификации

В полях «**Профиль для спецификации**» и «**Профиль для экспликации**» выбираем созданный профиль экспорта данных «**Технологические параметры 2**». В настройку «**Поле позиции**» заносим параметр «Позиция по спецификации / BOM_NUMBER». Остальные настройки оставляем определенными по умолчанию, рис. 9.88. Нажимаем на кнопку **OK**.

После выполненных настроек на основе созданного профиля экспорта «**Технологические параметры 2**» можно будет создавать таблицы спецификаций в спецификаторе, однако для вывода спецификации в виде отдельного файла или размещения на листе технологической схемы необходимо создать шаблон спецификации.

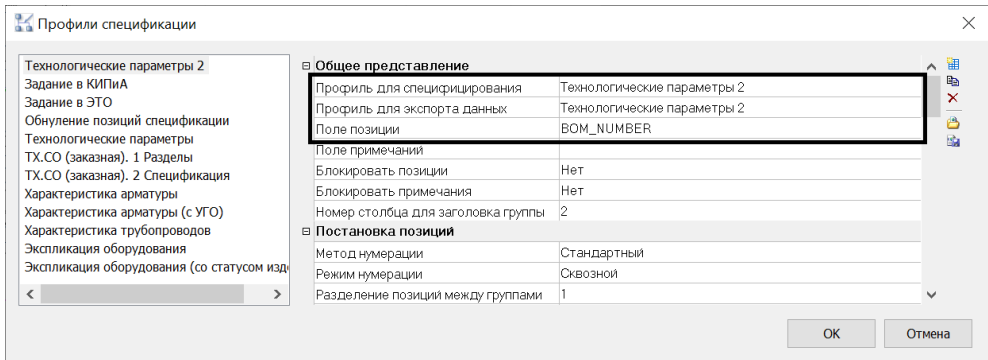


Рис. 9.88 ❖ Настройки профиля спецификации

9.11.2. Шаблон спецификации

Под шаблоном спецификации понимается таблица, выполненная в формате приложения, в которую будет экспортироваться информация из технологической схемы. Шаблон спецификации содержит только шапку таблицы; строки таблицы, в которых будет размещаться информация, формируются автоматически.

Шаблоны спецификаций размещаются по адресу:

C:\Program Files\CSoft\Model Studio CS\NANOSCHEMATICS\Settings\SCHEMATICS

По данному адресу размещаются шаблоны спецификаций, выполненные в формате *.dot или *.dwt. Например, шаблоны спецификации «**Технологические параметры**» будут иметь наименования «**Технологические параметры. dot**» (для экспорта информации в формат Word) и «**Технологические параметры. dwt**» (для экспорта информации в формат nanoCAD). Шаблон спецификации «**Технологические параметры**» показан на рис. 9.89.

Технологические параметры							
Условное обозначение участка трубопровода	Q, ст. м3/ч	G, кг/ч	P, МПа	t, С	Y, кг/м3	Расчетное давление Pp, МПа	Примечание

Рис. 9.89 ❖ Шаблон спецификации «Технологические параметры. dot»

Для формирования спецификации, основанной на профиле экспорта «**Технологические параметры 2**», следует средствами Word (для экспорта информации в формат Word) выполнить таблицу, показанную на рис. 9.90, и затем сохранить ее в формате **dot** по адресу хранения шаблонов спецификаций, который был обозначен выше.

Технологические параметры							
Условное обозначение участка трубопровода	Расход, м³/ч	Скорость, кг/ч	Рабочее давление, МПа	Температура рабочая, °С	Плотность, кг/м³	Расчетное давление, МПа	Примечание

Рис. 9.90 ❖ Шаблон спецификации «Технологические параметры 2. dot»

Для формирования спецификации/экспликации, предназначенной для размещения на листе технологической схемы, таблицу, аналогичную показанной на рис. 9.90, нужно сохранить в графическом редакторе nanoCAD и разместить ее по адресу хранения спецификаций.

Следует отметить, что шапку шаблона спецификации заполнять необязательно. Шаблон можно выполнить в виде, показанном на рис. 9.91. Наименования столбцов спецификации будут импортированы из таблицы спецификатора.

Технологические параметры							

Рис. 9.91 ❖ Шаблон спецификации «Технологические параметры 2. dot» без наименований столбцов

Для выбора шаблона спецификации в окне «**Приложение для экспорта**» следует дважды нажать курсором на пиктограмму обозначения приложения, в которое будет экспортироваться информация из технологической схемы. На рис. 9.92 показан выбор приложения Word.

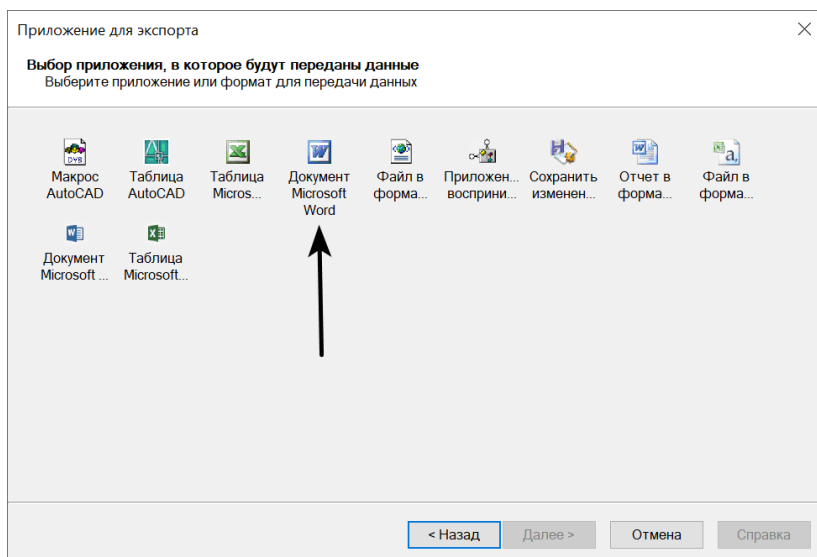


Рис. 9.92 ❖ Выбор приложения Word для экспорта информации из технологической схемы

После выбора приложения для экспорта открывается окно **«Настройка шаблона для создания документа»**. В поле **«Шаблон для создания документа»** из выпадающего списка выбирается требуемый шаблон. В данном случае это шаблон **«Технологические параметры 2. dot»**, рис. 9.93. Нажимаем на кнопку **«Далее»**.

После нажатия в окне **«Настройка шаблона для создания документа»** кнопки **«Далее»** открывается окно **«Завершение создания выборки»**, в котором в общем виде показываются настройки экспорта информации. Нажимаем на кнопку **«Готово»**.

Настройка шаблона для создания документа

Настройка параметров шаблона
Укажите необходимые параметры шаблона для вывода отчета

Генератор документа: <стандартный>

Шаблон для создания документа:
Технологические параметры 2. dot

☐ Выводить заголовок отчета

Вывод таблиц

☐ Раздельно для каждого набора данных

Отступ: 50 Направление: вправо

☒ Выводить заголовок для каждой таблицы

☐ Выделять заголовок полужирным шрифтом

Вывод иерархий

☒ Без отступов

☐ С отступом в одну колонку

☐ С отступом на размер таблицы

☐ В одну строку

☐ Каждая строка текста в своей строке таблицы

Названия групп

☐ Выводить в отдельном столбце

☐ Выводить в столбце с указанным номером 1

☒ Выводить в объединенной строке

☐ Не выводить

☒ Выделять полужирным шрифтом

☐ Выделять подчеркиванием

☐ Выделять наклонным шрифтом

Итоговые строки

☐ Выделять полужирным шрифтом

☐ Выделять подчеркиванием

☐ Выделять наклонным шрифтом

Пояснение:

Вывод пояснения в столбце с номером: 1

< Назад Далее > Отмена Справка

Рис. 9.93 ❖ Выбор шаблона
для вывода спецификации/экспликации

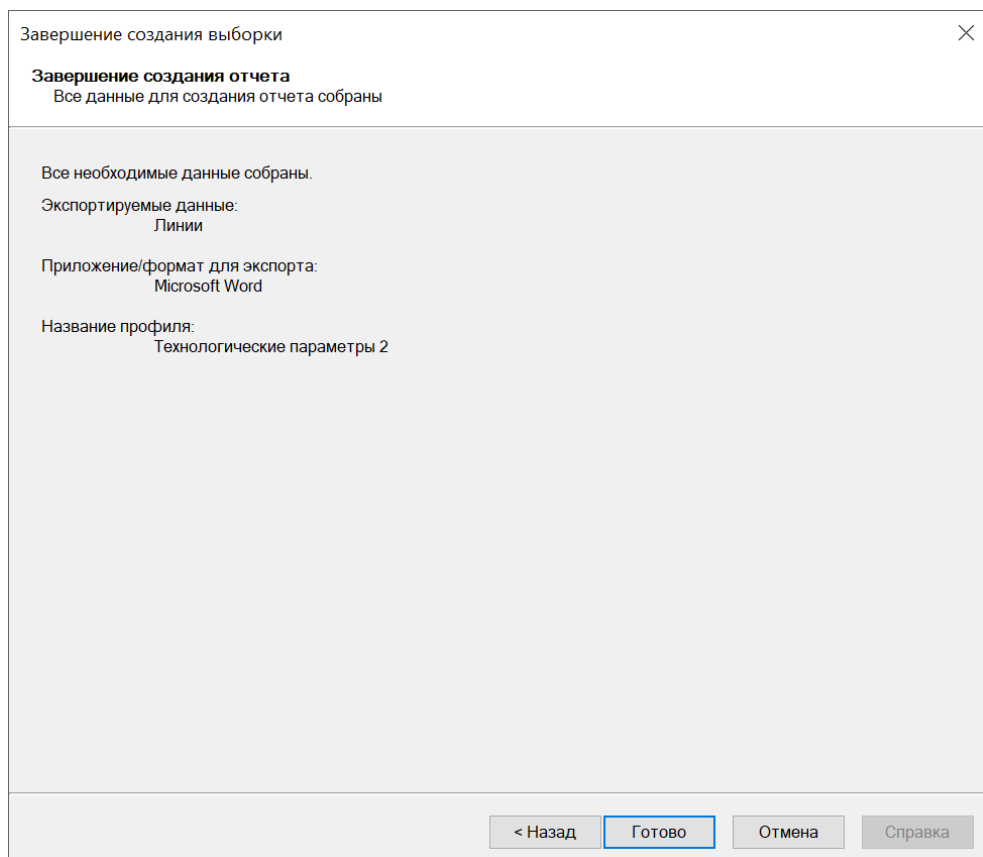


Рис. 9.94 ❖ Завершение создания спецификации/экспликации

После нажатия кнопки «**Готово**» программа генерирует таблицу в формате Word, рис. 9.95 (на рис. 9.95 показана только верхняя часть таблицы).

Технологические параметры							
УГО участка трубопровода	Расход, м3/ч	Скорость, кг/ч	Рабочее давление, МПа	Температура рабочая, С	Плотность, кг/м3	Диаметр условный (Ду)	Расчетное давление, МПа
Условное давление 10 МПа							
СО.1			10,41...1,79	+22,5...-12,4	0,69	50	12,86
Д(71+39)			атм	+35...-42	752...1000	80	0,07
Д(71+39)			атм	+22,5...-42	752...1000	80	0,07
СПК.4	1227		0,1	+100	0,753	80	0,1
СО			атм	+22,5...+5,2	0,69	80	0,1

Рис. 9.95 ❖ Спецификация, созданная с использованием профиля экспорта «Технологические параметры 2»

9.11.3. Экспорт/импорт параметров с использованием Excel

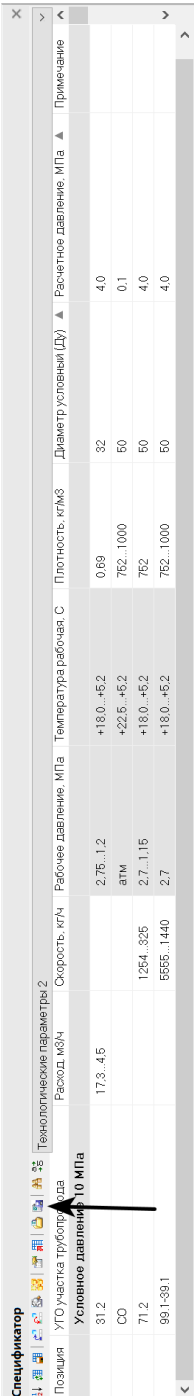
Таблицу, созданную в спецификаторе, можно экспортировать в табличный редактор Excel, используя команду  «**Экспорт спецификации в таблицу Excel**», рис. 9.96.

После ввода команды открывается стандартное окно «**Сохранение**», в котором требуется указать наименование и место сохранения файла. В результате сохраняется файл – аналог таблицы спецификатора, представленный в формате Excel, рис. 9.97 (на рисунке приведена только верхняя часть таблицы).

В таблице спецификатора можно отредактировать экспортированные параметры технологической схемы. Значения измененных параметров впоследствии можно импортировать в технологическую схему. Измененные значения параметров присвоятся соответствующим УГО. Например, в экспортированной таблице отсутствуют некоторые значения в столбцах «**Расход, м³/ч**» и «**Скорость, кг/ч**». Заполним пустующие ячейки таблицы. Поскольку решается тестовая задача, значения, вносимые в пустующие ячейки, выбираем произвольно, рис. 9.98.

Для импорта значений из таблицы Excel нажимаем на кнопку  «**Импорт данных из таблицы Excel**», рис. 9.99.

После нажатия кнопки «**Импорт данных из таблицы Excel**» программа генерирует окно подтверждения действий, рис. 9.100.



Позиция	УГО участка трубопровода	Расход, м ³ /ч	Скорость, кг/ч	Рабочее давление, МПа	Температура рабочей, С	Плотность, кг/м ³	Диаметр условный (Ду)	Расчетное давление, МПа	Примечание
	Условное давление 10 МПа								
31.2		173.45		2.76.1.2	+18.0...+5.2	0.69	32	4.0	
CO				атм	+22.5...+5.2	762.1000	50	0.1	
71.2		1264.326		2.7...1.15	+18.0...+5.2	762	50	4.0	
99.1-39.1		6565.1440		2.7	+18.0...+5.2	762.1000	50	4.0	

Рис. 9.96 ❖ Расположение команды «**Экспорт спецификации в таблицу Excel**»

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
#	Позиция	УГО участка трубопровода	Расход, м³/ч	Скорость, кг/ч	Рабочее давление, МПа	Температура рабочей, С	Плотность, кг/м³	Диаметр условный (Ду)	Расчетное давление, МПа	Примечание
1		Условное давление 10 МПа								
2	1		17.3...4.5		2.75...1.2	+18.0...+5.2	0.69	32	4	
3	2	31.2			атм	+22.5...+5.2	752...1000	50	0.1	
4	3	СО								
5	4	71.2		1254...325	2.7...1.15	+18.0...+5.2	752	50	4	
6	5	99.1-39.1		5555...1440	2.7	+18.0...+5.2	752...1000	50	4	
7	6	(99-71).3		5567...1443	2.9...1.35	+18.0...+5.2	888...1000	50	4	
8	7	СО.2			2.8...1.25	+18.0...+5.2	0.69	50	4	
9	8	(99-71).4		390...14	3.0...1.5	+18.0...+5.2	888...1000	50	12.86	
10	9	СО.1			10.41...1.79	+22.5...-12.4	0.69	50	12.86	
11	10	Д(71+39)			атм	+22.5...-42	752...1000	80	0.07	
12	11	СО				+22.5...+5.2	752...1000	80	0.1	

Рис. 9.97 ❖ Исходная таблица спецификатора в формате Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
#	Позиция	УГО участка трубопровода	Расход, м³/ч	Скорость, кг/ч	Рабочее давление, МПа	Температура рабочей, С	Плотность, кг/м³	Диаметр условный (Ду)	Расчетное давление, МПа	Примечание
1		Условное давление 10 МПа								
2	1		17.3...4.5	5557...1345	2.75...1.2	+18.0...+5.2	0.69	32	4	
3	2	31.2		1254...325	атм	+22.5...+5.2	752...1000	50	0.1	
4	3	СО		2365...1674	2.7...1.15	+18.0...+5.2	752	50	4	
5	4	71.2		5555...1440	2.7	+18.0...+5.2	752...1000	50	4	
6	5	99.1-39.1		5567...1443	2.9...1.35	+18.0...+5.2	888...1000	50	4	
7	6	(99-71).3		3765...579	2.8...1.25	+18.0...+5.2	0.69	50	4	
8	7	СО.2		390...14	3.0...1.5	+18.0...+5.2	888...1000	50	12.86	
9	8	СО.1		7648...2247	10.41...1.79	+22.5...-12.4	0.69	50	12.86	
10	9	Д(71+39)		8645...6496	атм	+22.5...-42	752...1000	80	0.07	
11	10	СО		3976...975	атм	+22.5...+5.2	752...1000	80	0.1	
12	11	СО								
13	12	СПК.1	862	7767...2579	0.1	368	0.69	80	0.1	

Рис. 9.98 ❖ Дополненная таблица спецификатора в формате Excel

Спецификатор										
Технологические параметры 2										
Позиция УГО участка трубопровода										
Условное давление 10 МПа										
	31.2		17.3...4.5		2.76...1.2	+18.0...+5.2	0.69	32	4.0	
	СО				атм	+22.5...+5.2	752...1000	50	0.1	
	71.2			1254...325	2.7...1.15	+18.0...+5.2	752	50	4.0	
	99.1-39.1			5555...1440	2.7	+18.0...+5.2	752...1000	50	4.0	

Рис. 9.99 ❖ Расположение кнопки «Импорт данных из таблицы Excel»

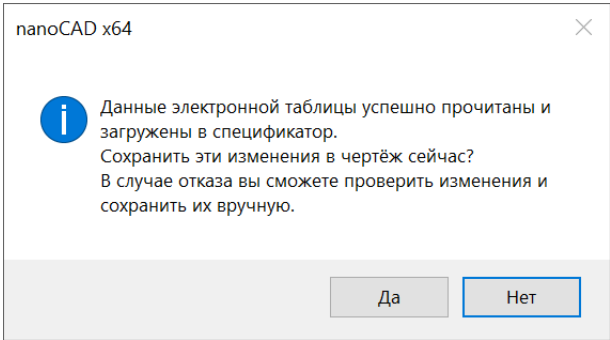


Рис. 9.100 ❖ Запрос на подтверждение импорта данных из таблицы Excel

После импорта значений из Excel ячейки таблицы спецификатора заполняются значениями параметров, рис. 9.101.

Как упоминалось выше, импортированные из таблицы Excel значения могут присваиваться параметрам, ассоциированным с соответствующими УГО.

Спецификатор

Позиция: УГО участка трубопровода

Технологические параметры 2

Условное давление 10 МПа	Расход, м³/ч	Скорость, м/с	Рабочее давление, МПа	Температура рабочая, С	Плотность, кг/м³	Диаметр условный (Ду)	Расчетное давление, МПа	Примечание
31.2	17.3...4.5	5567.1345	10.41...1.79	+22.5...-12.4	0.69	32	4	
СО	342	1254...325	атм	+35...-42	752...1000	50	0.1	
71.2	772	2985.1674	атм	+22.5...-42	752	50	4	
99.1-39.1	542	5555...1440	0.1	+6	752...1000	50	4	
(99+71).3	922	5567...1443	0.1	+6	888...1000	50	4	
СО.2	758	3765.579	атм	+22.5...+5.2	0.69	50	4	
(99+71).4	964	390...14	0.1	+368	888...1000	50	12.86	
СО.1	1357	7648.2247	0.1	+100	0.69	50	12.86	
Д(71+39)	5643	8645.6496	атм	+22.5...+5.2	752...1000	80	7	
СО	5238	3976.975	0.1	+6	752...1000	80	0.1	
СПК.1	862	7767.2579	0.1	+6	0.69	80	0.1	

Рис. 9.101 ❖ Таблица спецификатора после импорта параметров из Excel

Глава 10

Оформление технологической схемы

В предыдущих главах неоднократно рассматривалось оформление индивидуальных элементов технологической схемы. В данной главе рассмотрим оформление технологической схемы в целом. На практике оформление производится после окончательного завершения разработки технологической схемы.

10.1. Инструмент «Мастер оформления чертежа»

Кнопка вызова команды «Мастер оформления чертежа» расположена на вкладке «Model Studio CS» в разделе «Документирование», рис. 10.1.

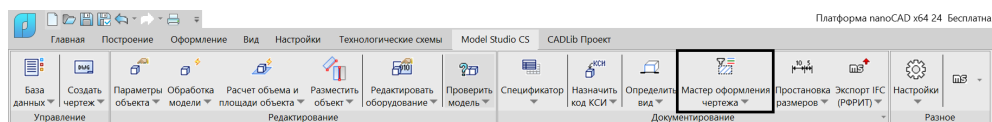


Рис. 10.1 ❖ Кнопка вызова команды «Мастер оформления чертежа»

После выполнения команды «Мастер оформления чертежа» открывается окно «Стили оформления чертежа». Далее следует активировать команду «Создать новый компонент стиля». В окне «Стили оформления чертежа» генерируется шаблон оформления элемента технологической схемы «Новый стиль», рис. 10.2.

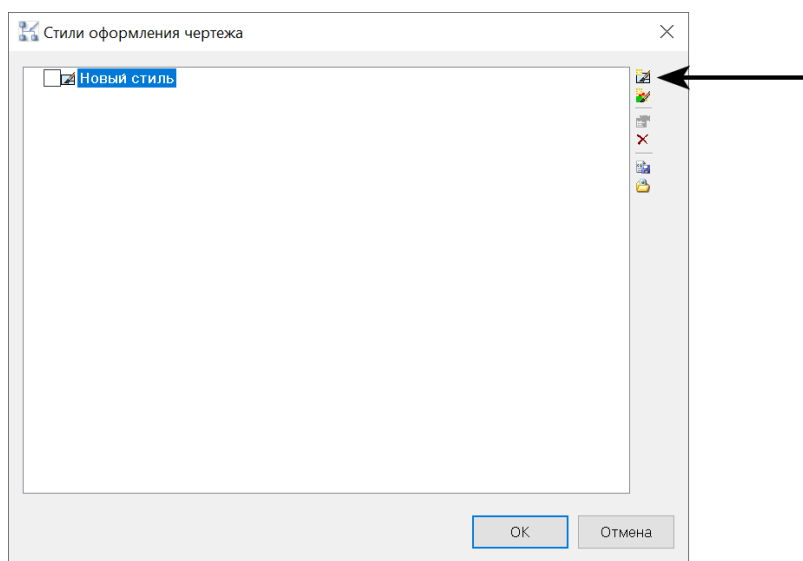


Рис. 10.2 ❖ Создание нового стиля оформления элемента технологической схемы

Созданный шаблон оформления элемента технологической схемы следует переименовать, в данном случае ему присвоено имя «**Стиль 1**», затем нажимаем на кнопку вызова команды «**Создать новый компонент стиля**», рис. 10.3.

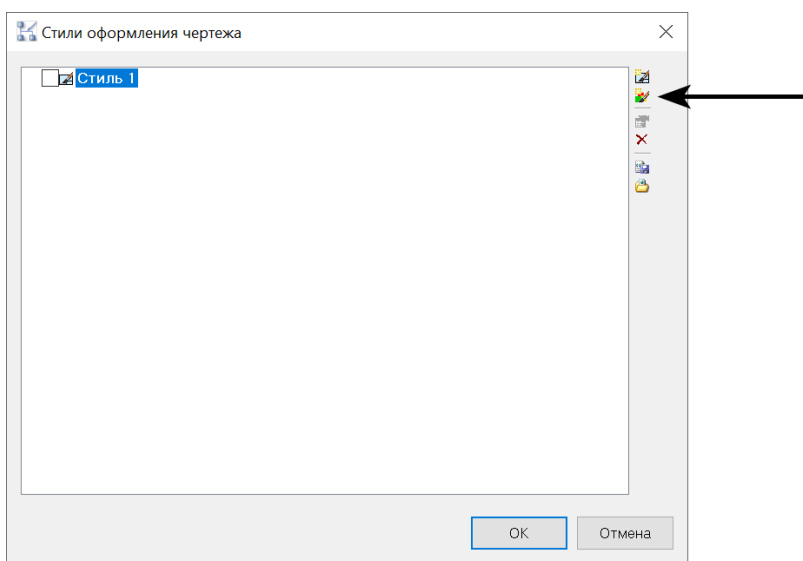


Рис. 10.3 ❖ Создание нового компонента стиля оформления технологической схемы

Открывается окно **«Элемент стиля оформления чертежа»**, в котором определяются настройки визуального представления элемента технологической схемы, рис. 10.4. В поле **«Название»** определяется наименование создаваемого стиля оформления. В блоке чекбоксов, объединенных в группу **«Доступные типы объектов»**, следует поставить флаг в чекбокс типа объекта, для которого создается визуальный стиль. В случае оформления технологических схем в большинстве случаев стили оформления создаются для объектов типов **«Деталь трубопровода»**, **«Линии»**, **«Оборудование»**.

Далее в группе полей в области **«Параметры элементов стиля»** определяются настройки визуального представления объекта. В поле **«Название слоя»** записывается наименование слоя, в котором будет размещен объект. Наименование слоя можно записать в текстовом режиме непосредственно в поле, можно использовать инструмент **«Мастер функций»**, который вызывается стандартным методом, также при применении инструмента **«Мастер функций»** имеется возможность создавать алгоритмы выбора слоев размещения элементов.

В полях **«Тип линий»**, **«Вес линий»**, **«Цвет»** из выпадающих списков выбираются стандартные настройки представления линий. Значения в перечисленные поля можно заносить с использованием инструмента **«Мастер функций»**, который вызывается стандартным методом из соответствующего поля. В поле **«Печатаемый слой»** имеется выпадающий список, содержащий две позиции выбора **«Да»** и **«Нет»**. По умолчанию установлено **«Да»**. Как правило, значение, установленное по умолчанию, не изменяется.

В поле **«Использование параметров слоя»** список выбора содержит четыре позиции выбора:

- Использовать слой по умолчанию;
- Создать слой, если такого слоя не существует;
- Создать слой или изменить существующий;
- Применить параметры слоя к объектам текущего слоя.

Функциональность каждой позиции выбора ясна из названия. По умолчанию установлена позиция **«Создать слой, если такого слоя не существует»**. Для разработки технологических схем подобный выбор в большинстве случаев является оптимальным.

При размещении флага в чекбоксе около элемента, размещенного в области **«Доступные типы объектов»**, созданный элемент стиля оформления чертежа применяется для всех элементов выбранного типа. Однако для больших технологических схем к различным группам элементов одного типа требуется применить различные типы оформления. В этом случае для отбора элементов в различные группы используется фильтр. Для формулиро-

вания условий отбора элементов следует нажать на кнопку вызова команды **Y=** «Настроить фильтр», рис. 10.4, после чего открывается окно «Мастер функций». В окне «Мастер функций» записывается условие отбора элементов. Как правило, условие отбора базируется на значениях параметров элементов технологической схемы, одинаковых для группы элементов. После записи фильтра в окне «Мастер функций» нажимается кнопка «ОК», окно закрывается, и значение фильтра показывается в области «Фильтр». После определения всех элементов создаваемого стиля в окне «Элемент стиля оформления чертежа» нажимаем на кнопку «ОК».

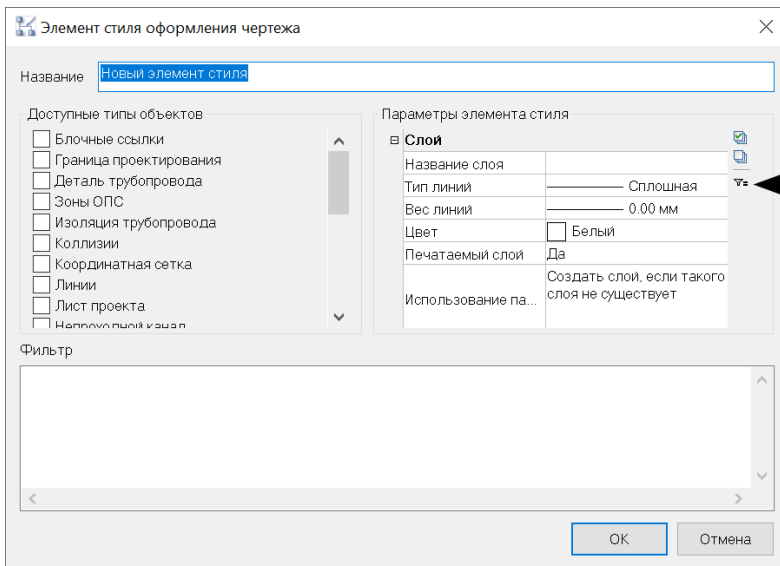


Рис. 10.4 ❖ Окно «Элемент стиля оформления чертежа»

Программа возвращается в окно «Стили оформления чертежа», в котором создан элемент стиля, рис. 10.5. По умолчанию созданному элементу присваивается имя «Новый элемент стиля». При создании реальных стилей оформления созданному стилю присваивается имя, определенное в поле «Название» окна «Элемент стиля оформления чертежа». Для применения созданного элемента стиля к листу технологической схемы следует открыть требуемый лист технологической схемы, активировать «Мастер оформления чертежа», поставить флаг в чекбоксе требуемого элемента стиля и нажать кнопку «ОК» в окне «Стили оформления чертежа».

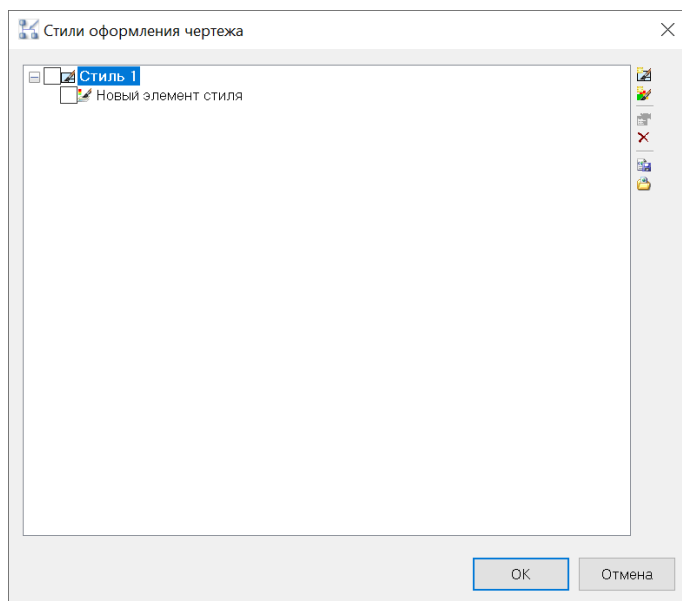


Рис. 10.5 ❖ Иерархическая структура стилей оформления технологической схемы

10.1.1. Пример использования инструмента «Мастер оформления чертежа»

Построим схему обвязки трубопроводами теплообменного аппарата. Для присвоения наименований потокам будем использовать параметр TECH_COMMODITY / Наименование среды. Потокам присвоим следующие наименования:

- потоку, входящему в трубное пространство: **Жидкость**;
- потоку, выходящему из трубного пространства: **Газ**;
- потокам, входящим и выходящим из межтрубного пространства: **Энергия**.

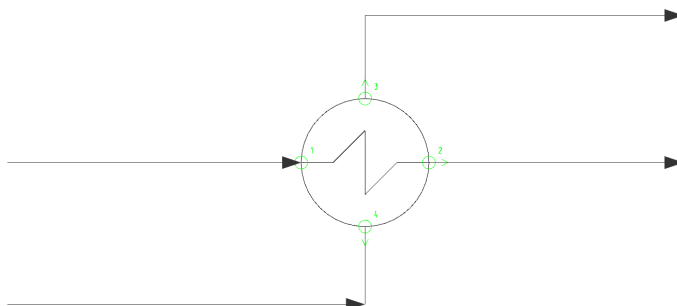


Рис. 10.6 ❖ Схема обвязки трубопроводами теплообменного аппарата

Примечание: все линии трубопроводов по умолчанию размещаются на слое «Трубопроводы». Слой «Трубопроводы» создается по умолчанию.

Приступим к созданию стилей оформления трубопроводов. На первом этапе создадим стиль оформления потока, подаваемого на вход в трубное пространство теплообменного аппарата.

1. Нажмем на кнопку вызова команды «**Мастер оформления чертежа**».
2. Открывается окно «**Стили оформления чертежа**».
3. Нажмем на кнопку вызова команды «**Создать новый компонент стиля**».
4. Шаблон оформления элемента технологической схемы «**Новый стиль**» переименуем в «**Обвязка теплообменника**».
5. Далее нажимаем на кнопку вызова команды «**Создать новый компонент стиля**». Открывается окно «**Элемент стиля оформления чертежа**».
6. В поле «**Название**» записываем наименование создаваемого стиля оформления: **Жидкость**.
7. В блоке чекбоксов, объединенных в группу «**Доступные типы объектов**», поставим флаг в чекбокс объекта «**Линии**».
8. В поле «**Название слоя**» записываем наименование слоя, в котором будет размещен объект: «**Входящие потоки**».
9. Тип линий оставим назначенным по умолчанию: «**Сплошная**».
10. Вес линии установим **0,50** мм.
11. Цвет линии установим «**Синий**» или номер «**5**», если определять цвет линии с использованием инструмента «**Мастер функций**».
12. В поле «**Печатаемый слой**» оставим назначенное по умолчанию значение «**Да**».
13. В поле «**Использование параметров слоя**» оставим назначенное по умолчанию значение «**Создать слой, если такого слоя не существует**».
14. Поскольку на технологической схеме несколько линий трубопроводов, необходимо создать фильтр, чтобы создаваемый стиль оформления применялся только к потоку, подаваемому в трубное пространство. Нажимаем на кнопку вызова команды  «**Настроить фильтр**». В открывшемся окне «**Мастер функций**» записываем алгоритм отбора линий трубопроводов, рис. 10.7:

TECH_COMMODITY = "Жидкость"

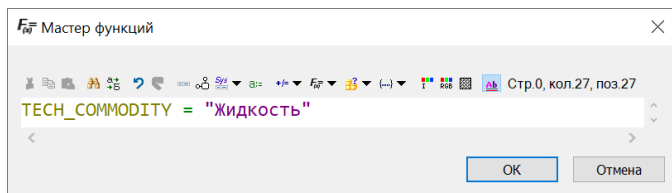


Рис. 10.7 ❖ Фильтр отбора линий трубопровода, входящих в трубное пространство

Фильтр, показанный на рис. 10.7, означает, что созданный стиль будет применяться для всех линий трубопроводов, имеющих значение параметра «TECH_COMMODITY / Наименование среды» «Жидкость».

После завершения всех перечисленных выше этапов окно «**Элемент стиля оформления чертежа**» будет иметь вид, показанный на рис. 10.8.

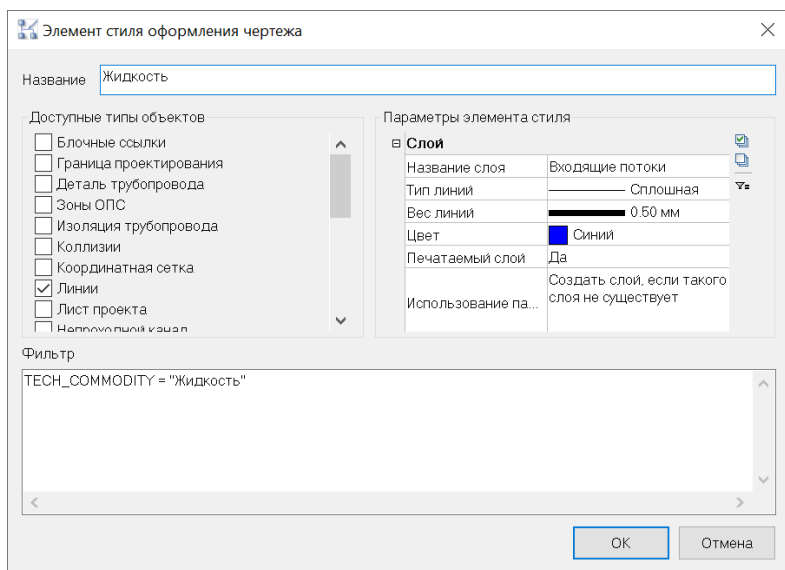


Рис. 10.8 ❖ Окно конфигурации стиля оформления «Жидкость»

На втором этапе создадим стиль оформления потока, выходящего из трубного пространства теплообменного аппарата.

Пункты 1–5 создания стиля оформления являются общими, поэтому повторять эти пункты не будем.

6. В поле «**Название**» записываем наименование создаваемого стиля оформления: «**Газ**».
7. В блоке чекбоксов, объединенных в группу «**Доступные типы объектов**», поставим флаг в чекбокс объекта «**Линии**».
8. В поле «**Название слоя**» записываем наименование слоя, в котором будет размещен объект: «**Выходящие потоки**».
9. Тип линий оставим назначенным по умолчанию: «**Сплошная**».
10. Вес линии установим **0,50** мм.
11. Цвет линии установим «**Красный**» или номер «**1**», если определять цвет линии с использованием инструмента «**Мастер функций**».
12. В поле «**Печатаемый слой**» оставим назначенное по умолчанию значение «**Да**».
13. В поле «**Использование параметров слоя**» оставим назначенное по умолчанию значение «**Создать слой, если такого слоя не существует**».

14. Поскольку на технологической схеме несколько линий трубопроводов, необходимо создать фильтр, чтобы создаваемый стиль оформления применялся только к потоку, выходящему из трубного пространства. Нажимаем на кнопку вызова команды  «**Настроить фильтр**». В открывшемся окне «**Мастер функций**» записываем алгоритм отбора линий трубопроводов, рис. 10.9:

TECH_COMMODITY = "Газ"

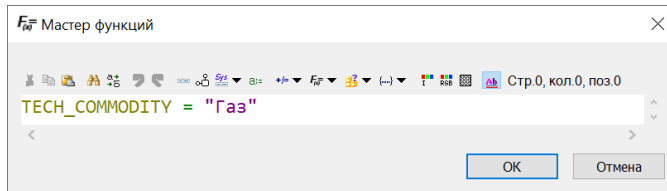


Рис. 10.9 ❖ Фильтр отбора линий трубопровода, выходящих из трубного пространства

Фильтр, показанный на рис. 10.9, означает, что созданный стиль будет применяться для всех линий трубопроводов, имеющих значение параметра «TECH_COMMODITY / Наименование среды» «Газ».

После завершения всех перечисленных выше этапов окно «**Элемент стиля оформления чертежа**» будет иметь вид, показанный на рис. 10.10.

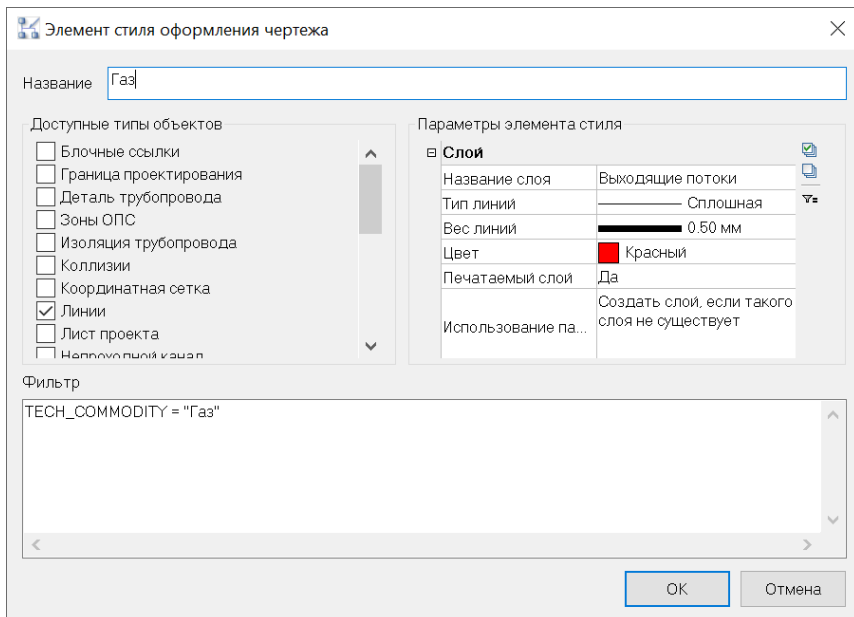


Рис. 10.10 ❖ Окно конфигурации стиля оформления «Газ»

Аналогично создадим стиль оформления энергетических потоков, входящих и выходящих из межтрубного пространства теплообменного аппарата.

Пункты 1–5 создания стиля оформления являются общими, поэтому повторять эти пункты не будем.

6. В поле «**Название**» записываем наименование создаваемого стиля оформления: «**Энергия**».
7. В блоке чекбоксов, объединенных в группу «**Доступные типы объектов**», поставим флаг в чекбокс объекта «**Линии**».
8. В поле «**Название слоя**» записываем наименование слоя, в котором будет размещен объект: «**Энергетические потоки**».
9. Тип линий оставим назначенным по умолчанию: «**Сплошная**».
10. Вес линии установим **0,50** мм.
11. Цвет линии установим «**Зеленый**» или номер «**3**», если определять цвет линии с использованием инструмента «**Мастер функций**».
12. В поле «**Печатаемый слой**» оставим назначенное по умолчанию значение «**Да**».
13. В поле «**Использование параметров слоя**» оставим назначенное по умолчанию значение «**Создать слой, если такого слоя не существует**».
14. Поскольку на технологической схеме несколько линий трубопроводов, необходимо создать фильтр, чтобы создаваемый стиль оформления применялся только к энергетическим потокам, входящим и выходящим из межтрубного пространства. Нажимаем на кнопку вызова команды  «**Настроить фильтр**». В открывшемся окне «**Мастер функций**» записываем алгоритм отбора линий трубопроводов, рис. 10.11:

TECH_COMMODITY = "Энергия"

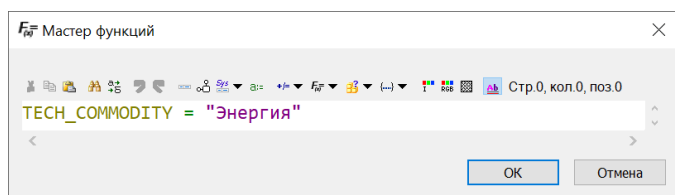


Рис. 10.11 ❖ Фильтр отбора линий трубопровода, входящих и выходящих из межтрубного пространства теплообменного аппарата

Фильтр, показанный на рис. 10.11, означает, что созданный стиль будет применяться для всех линий трубопроводов, имеющих значение параметра «TECH_COMMODITY / Наименование среды» «Энергия».

После завершения всех перечисленных выше этапов окно «**Элемент стиля оформления чертежа**» будет иметь вид, показанный на рис. 10.12.

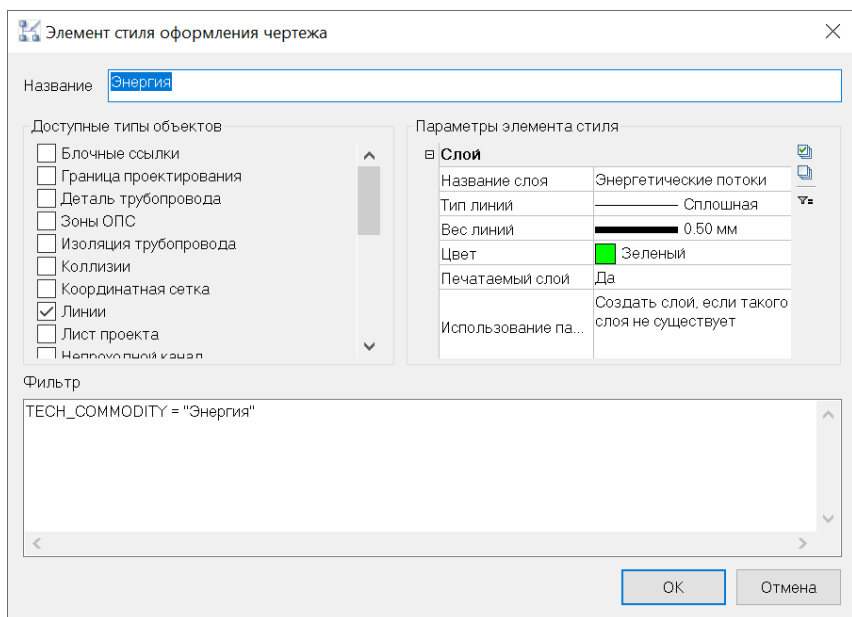


Рис. 10.12 ❖ Окно конфигурации
стиля оформления «Энергия»

После завершения создания стилей линий трубопроводов создадим стиль визуализации технологического оборудования. Методика создания стиля оформления оборудования отличается от создания стилей линий трубопроводов содержанием полей в окне «**Элемент стиля оформления чертежа**»:

- в поле «**Название**» записываем **Оборудование**;
- в области «**Доступные типы объектов**» ставим флаг в чекбокс «**Оборудование**»;
- условные графические обозначения оборудования размещаются в слое «**Оборудование**», создаваемом по умолчанию. Запишем в поле «**Названия слоя**» слой, в котором размещено УГО теплообменного аппарата «**Оборудование**»;
- в поле «**Вес линий**» из выпадающего списка выберем значение **0,70 мм**;
- в поле «**Цвет**» оставим значение, назначенное по умолчанию: **Белый**. Фактически это означает черный цвет на белом фоне;
- в поле «**Использование параметров слоя**» изменим назначенное по умолчанию значение «**Создать слой, если такого слоя не существует**» на «**Создать слой или изменить существующий**».

В результате окно «**Элемент стиля оформления чертежа**» приобретает вид, показанный на рис. 10.13.

После применения всех созданных стилей оформления чертежа технологическая схема обвязки теплообменного аппарата линиями трубопровода будет иметь вид, показанный на рис. 10.14.

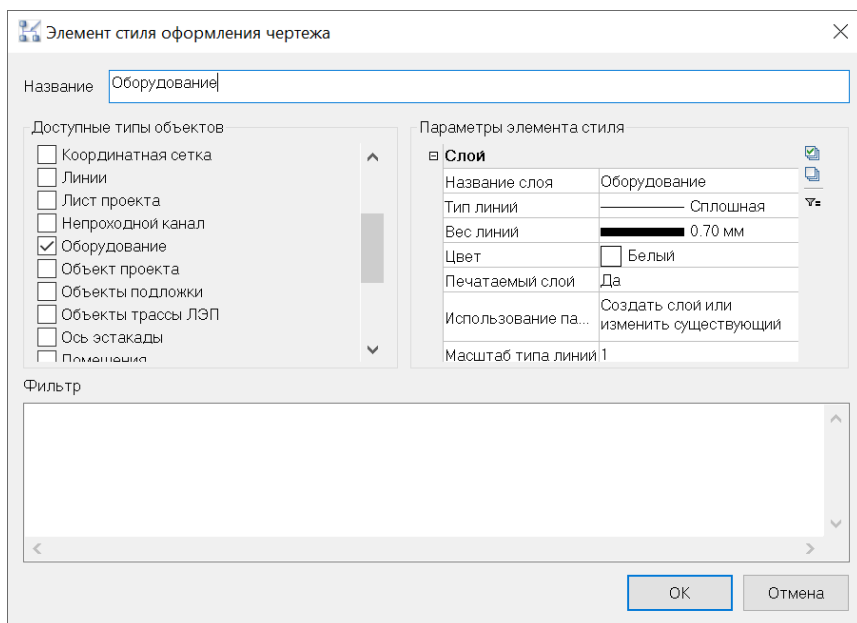


Рис. 10.13 ❖ Окно конфигурации
стиля оформления «Оборудование»

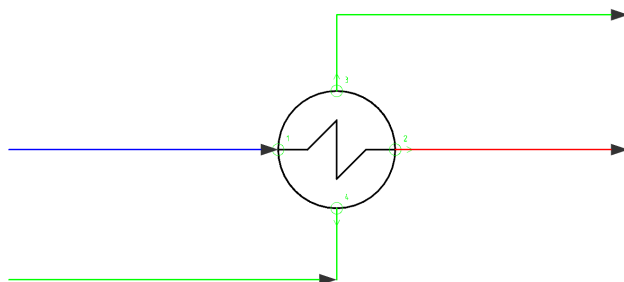


Рис. 10.14 ❖ Технологическая схема обвязки теплообменного аппарата
линиями трубопровода после применения всех созданных стилей
оформления чертежа

После завершения трассировки трубопроводов на линиях, как правило, размещаются УГО Inline-элементов: запорно-регулирующая арматура, приборы КИП, врезаемые в трубопровод, и другие подобные элементы обвязки технологического оборудования. Для Inline-элементов можно создавать самостоятельные стили оформления, также можно применять к Inline-элементам существующие стили оформления. Продемонстрируем использование стилей оформления для создания требуемой визуализации Inline-элементов на примере запорно-регулирующей арматуры. Запорно-регулирующая арматура по умолчанию размещается на слое «**Оборудование**», наследуя все настройки данного слоя. На рис. 10.16 подобные

задвижки показаны на потоках, входящих и выходящих из межтрубного пространства теплообменника. Для применения к задвижкам стилей оформления «Жидкость» и «Газ» требуется последовательно открыть окно «**Параметры объекта**» для всех элементов технологической схемы, к которым предполагается применить существующий стиль оформления чертежа. На вкладке «**Свойства элемента**» дополнить существующие параметры свойством «TECH_COMMODITY / Наименование», которому присвоить значение в зависимости от профиля оформления «Жидкость» или «Газ». Затем активировать «Мастер оформления чертежа», открыть окно «**Элемент стиля оформления чертежа**», поставить флаг в чекбокс «**Деталь трубопровода**» в области «**Доступные типы объектов**» для стилей оформления чертежа «Жидкость» и «Газ», изменить в поле «**Использование параметров слоя**» значение «**Создать слой, если такого слоя не существует**» на «**Создать слой или изменить существующий**».

В результате окно «**Элемент стиля оформления чертежа**» будет выглядеть, как показано на рис. 10.15.

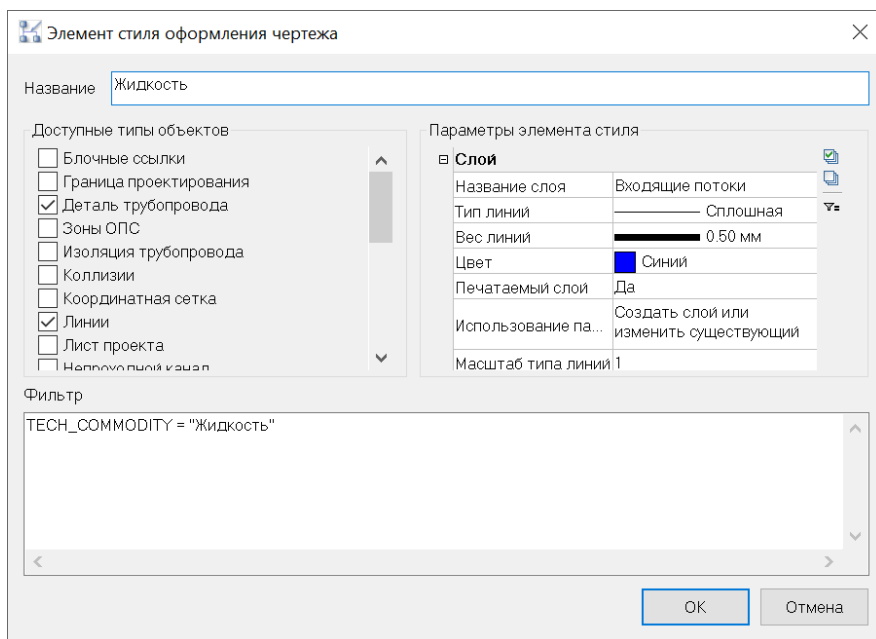


Рис. 10.15 ❖ Модифицированный стиль оформления чертежа «Жидкость»

После применения модифицированных стилей оформления чертежа технологическая схема обвязки теплообменного аппарата линиями трубопровода будет иметь вид, показанный на рис. 10.16. Как видно по рисунку, стиль оформления чертежа применился не только к линиям трубопроводов, но и к Inline-элементам, размещенным на соответствующих линиях.

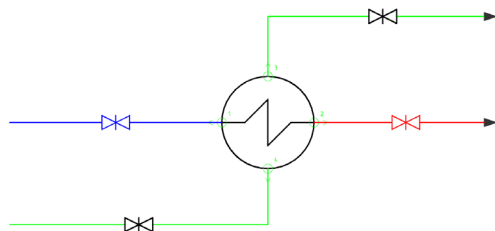


Рис. 10.16 ❖ Технологическая схема обвязки теплообменного аппарата линиями трубопровода после применения модифицированных стилей оформления чертежа

10.2. Инструмент «Обработка модели»

В данном разделе будет рассмотрено использование инструмента **«Обработка модели»** для размещения атрибутивной информации УГО на листе технологической схемы. В Model Studio CS Технологические схемы имеются инструменты для размещения атрибутивной информации для индивидуальных УГО. В отличие от других инструментов, опция **«Обработка модели»** используется для автоматизированного размещения атрибутивной информации групп УГО.

Инструмент **«Обработка модели»** активируется нажатием соответствующей кнопки на панели управления Model Studio CS Технологические схемы, рис. 10.17.

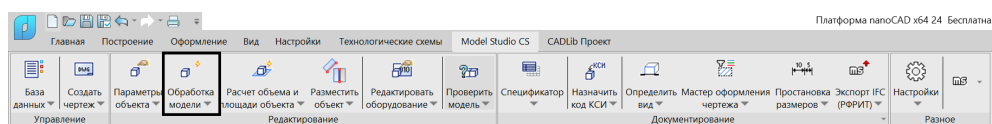


Рис. 10.17 ❖ Кнопка активации инструмента «Обработка модели»

После нажатия кнопки **«Обработка модели»** открывается окно **«Обработка модели»**. Для создания нового профиля обработки модели следует нажать кнопку **«Создать новый профиль»**, рис. 10.18.

После нажатия кнопки **«Создать новый профиль»** формируется строка таблицы. В первом столбце таблицы **«№»** обозначается номер создаваемого профиля, во втором столбце таблицы **«Профиль»** в текстовом режиме записывается наименование создаваемого профиля обработки модели, в третьем столбце таблицы **«Задач»** для определения параметров обработки модели следует нажать на кнопку с тремя точками, рис. 10.19.

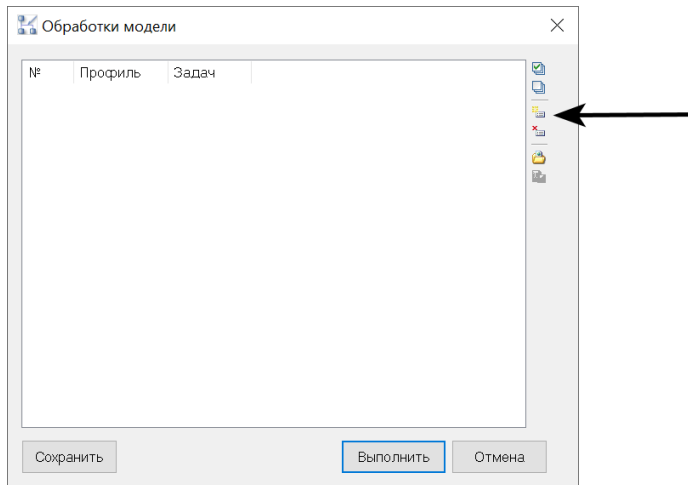


Рис. 10.18 ❖ Создание нового профиля обработки модели

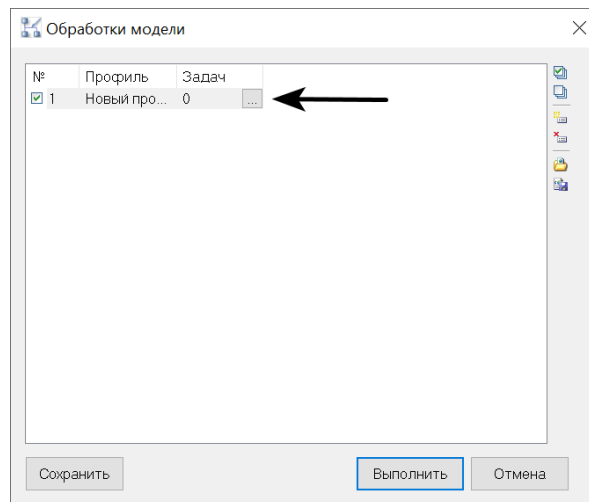


Рис. 10.19 ❖ Исходный вид окна «Обработка модели»

После нажатия кнопки с тремя точками открывается окно «Профиль обработки модели», в котором определяется тип задачи, решаемый с помощью данного инструмента.

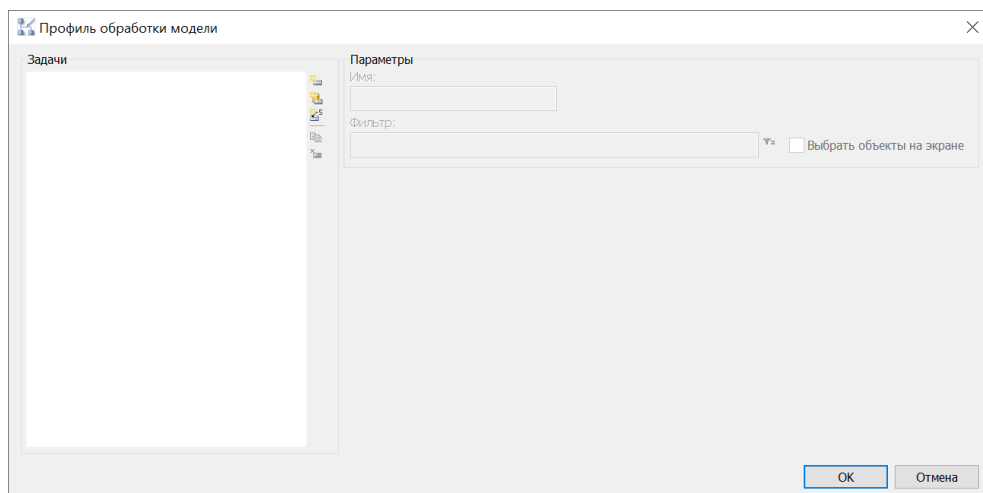


Рис. 10.20 ❖ Исходный вид окна «Профиль обработки модели»

Всего доступно три типа задач:

-  Добавить задание на изменение параметров;
-  Добавить задание на вставку из БД;
-  Добавить задание на создание выноски.

Поскольку в данном разделе рассматриваются вопросы оформления технологической схемы, рассмотрим только опцию «Добавить задание на создание выноски».

После нажатия кнопки  «Добавить задание на создание выноски» открывается окно «Профиль обработки модели», рис. 10.21. В этом окне определяется конфигурация задания на создание текстового сообщения, которое будет размещено на листе технологической схемы. В левой области «Задачи» визуализируется перечень созданных задач обработки модели. В расположенных в правой стороне окна областях «Параметры», «Выноска», «Положение», «Стиль», «Слой» определяется конфигурация профиля обработки модели.

В поле «Имя» записывается наименование создаваемой задачи. Наименование задачи, записанное в поле «Имя», автоматически копируется в левую область окна «Задачи».

В поле «Фильтр» определяется перечень объектов, к которым будет применен создаваемый профиль обработки модели. Для заполнения поля «Фильтр» следует нажать на кнопку  «Параметры фильтрации», после чего открывается окно «Настройка условия выбора», рис. 10.22. В верхней части окна «Настройка условия выбора» можно выбрать тип объектов, к которым будет применяться создаваемая задача. В нижней части окна размещена область, функционально аналогичная окну «Мастер функций». В этой области можно записать условия, уточняющие выбор объектов, к которым будет применен создаваемый профиль обработки модели.

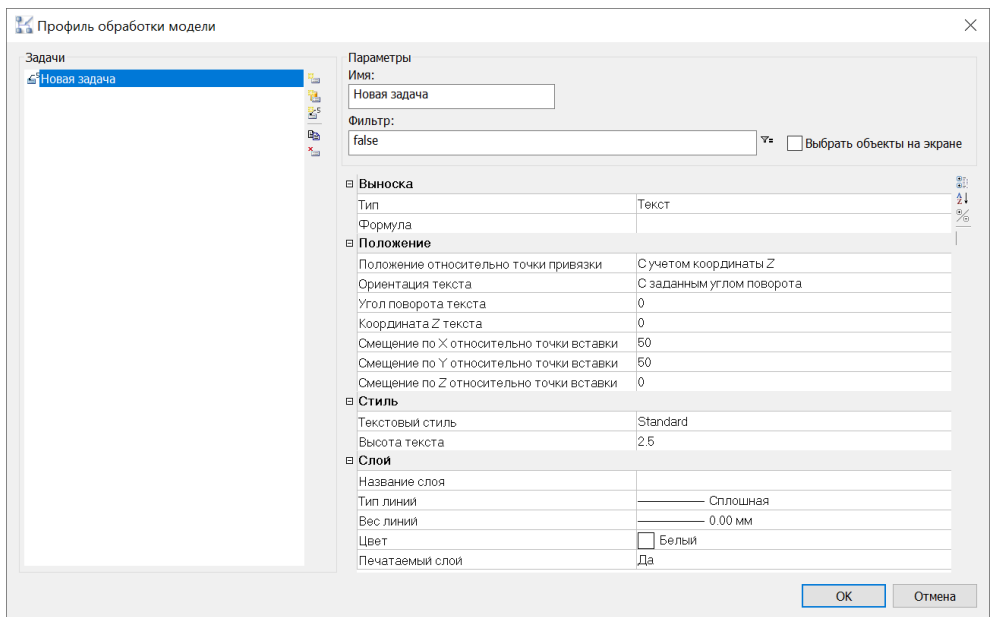


Рис. 10.21 ❖ Исходный вид окна «Профиль обработки модели» для задания на создание выноски

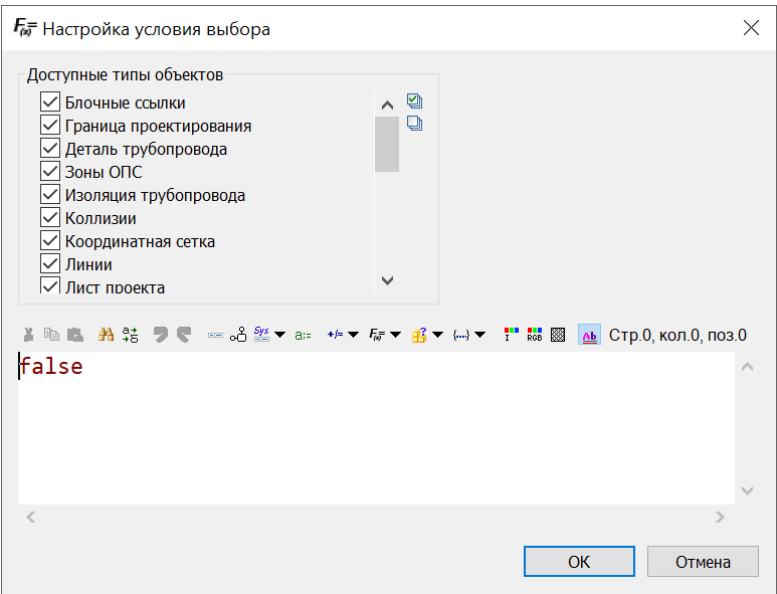


Рис. 10.22 ❖ Исходный вид окна «Настройка условия выбора»

В области **«Выноска»** имеется два поля – **«Тип»** и **«Формула»**.

В поле **«Тип»** имеется выпадающий список выбора, в котором предусмотрены две позиции:

- Текст;
- Выноска.

При выборе соответствующей позиции запись на листе технологической схемы оформляется в виде текста или в виде выноски.

В поле **«Формула»** стандартным способом вызывается инструмент **«Мастер функций»**. В окне **«Мастер функций»** записывается параметр или выражение, состоящее из параметров, которые выносятся на лист технологической схемы.

В области **«Положение»** сгруппированы поля, определяющие расположение и ориентацию записи на листе технологической схемы.

В поле **«Положение относительно точки привязки»** имеется выпадающий список выбора, в котором предусмотрены две позиции:

- С учетом координаты Z;
- Без учета координаты Z.

Поскольку построение технологической схемы производится в осях X-Y, координата Z на размещение записей не влияет.

В поле **«Ориентация текста»** имеется выпадающий список выбора, в котором предусмотрены следующие позиции:

- С заданным углом поворота;
- Вдоль оси X объекта;
- Вдоль оси Y объекта;
- Вдоль оси Z объекта.

Поле **«Угол поворота текста»** используется в случае выбора типа выноски **«Текст»** и ориентации текста **«С заданным углом поворота»**. По умолчанию угол поворота текста определяется равным **«0»**, что соответствует расположению текста вдоль оси **«X»** УГО.

Поскольку построение технологической схемы производится в осях X-Y, значение в поле **«Координата Z текста»** на размещение записей не влияет.

Значения в полях **«Смещение по X относительно точки вставки»** и **«Смещение по Y относительно точки вставки»** подбираются в зависимости от типа УГО и масштаба построения технологической схемы. Значение в поле **«Смещение по Z относительно точки вставки»** на размещение текста не влияет.

В области **«Стиль»** расположены стандартные настройки текста **«Текстовый стиль»** и **«Высота текста»**.

В области **«Слой»** определяются стандартные настройки, относящиеся к слоям платформы **«nanoCAD»**.

10.2.1. Пример использования инструмента «Обработка модели»

Построим упрощенную технологическую схему обвязки теплообменного аппарата, рис. 10.23.

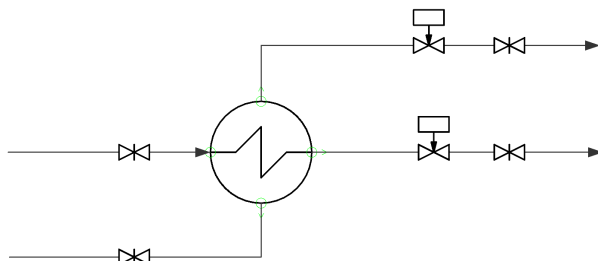


Рис. 10.23 ❖ Упрощенная технологическая схема обвязки теплообменного аппарата

Разработаем профиль для обработки выполненной технологической схемы обвязки теплообменного аппарата.

1. На панели управления Model Studio CS Технологические схемы нажмем на кнопку активации инструмента **«Обработка модели»**.
2. Откроется окно **«Обработка модели»**. Нажмем на кнопку  **«Создать новый профиль»**. Присвоим имя создаваемому профилю обработки модели **«Обвязка теплообменника»**, рис. 10.24.

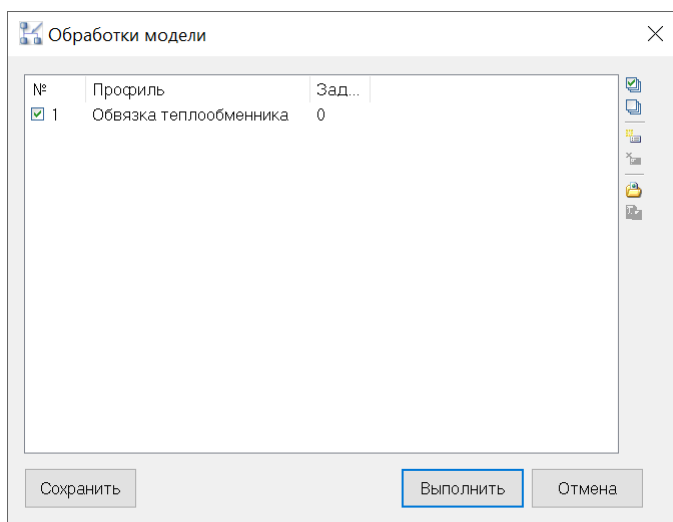


Рис. 10.24 ❖ Присвоение имени создаваемому профилю обработки модели

3. В третьем столбце таблицы «**Задач**» для определения параметров обработки модели нажимаем на кнопку с тремя точками. Открывается окно «**Профиль обработки модели**». На технологической схеме имеется два типа запорно-регулирующей арматуры: задвижки и регулирующие клапаны. Эти элементы относятся к одному типу, однако оптимальным является создание двух отдельных заданий обработки, поскольку габариты элементов по оси **Y** различные, следовательно, координаты размещения записей относительно точки вставки будут различаться.
4. Нажимаем на кнопку  «**Добавить задание на создание выноски**». Открывается окно «**Профиль обработки модели**», рис. 10.21.
5. В поле «**Имя**» записываем наименование создаваемой задачи: **Задвижки**.
6. Заполняем поле «**Фильтр**». Для этого нажимаем на кнопку  «**Параметры фильтрации**». Открывается окно «**Настройка условия выбора**». В окне «**Настройка условия выбора**» записываем условие: `[SYMBOL_NAME] = «Задвижка»`, означающее, что параметры сформулированной задачи будут применяться к УГО, значение параметра которых «Наименование УГО / SYMBOL_NAME» будет равно «Задвижка», рис. 10.25.

Примечание: для записи параметров рекомендуется использовать команду

 «**Добавить параметр**», рис. 10.25.

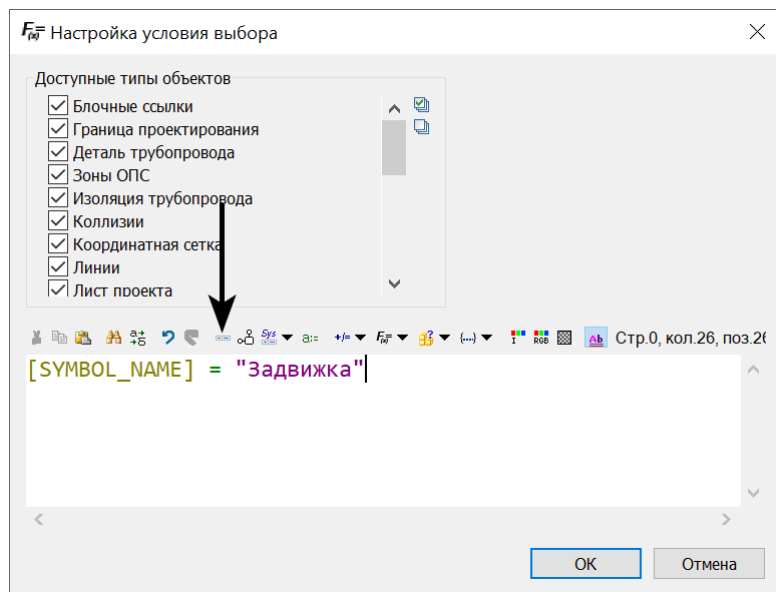


Рис. 10.25 ❖ Настройка фильтра отбора УГО

7. В поле «**Тип**» выбираем значение «**Текст**».
8. В поле «**Формула**» стандартным способом вызываем инструмент «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» записываем параметр, который будет выноситься на лист технологической схемы: «Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER», рис. 10.26.

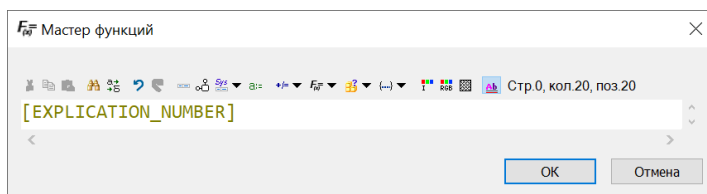


Рис. 10.26 ❖ Выбор параметра, размещаемого на технологической схеме

9. В области «**Положение**» значения в полях «**Положение относительно точки привязки**», «**Ориентация текста**», «**Угол поворота текста**», «**Координата Z текста**» оставляем назначенными по умолчанию.
10. В поле «**Смещение по X относительно точки вставки**» записываем: -2.
11. В поле «**Смещение по Y относительно точки вставки**» записываем: 2.
12. Значения в полях, расположенных в областях «**Стиль**» и «**Слой**», оставляем назначенными по умолчанию.

На этом конфигурация задачи «**Задвижки**» завершается. Окно «**Профиль обработки модели**» должно выглядеть, как показано на рис. 10.27.

Создадим задачу для обработки УГО «**Регулирующие клапана**».

Пункты 1–4 создания задачи обработки УГО «**Клапан проходной регулирующийся управляемый**» аналогичны пунктам 1–4 создания задачи «**Задвижки**».

5. В поле «**Имя**» записываем наименование создаваемой задачи: **Регулирующие клапана**.
6. Заполняем поле «**Фильтр**». В окне «**Настройка условия выбора**» записываем условие: [SYMBOL_NAME] = «Клапан проходной регулирующийся управляемый».

Пункты 7–9 создания задачи обработки УГО «**Регулирующие клапана**» аналогичны пунктам 7–9 создания задачи «**Задвижки**».

10. В поле «**Смещение по X относительно точки вставки**» записываем: -3.
11. В поле «**Смещение по Y относительно точки вставки**» записываем: 7.
12. Значения в полях, расположенных в областях «**Стиль**» и «**Слой**», оставляем назначенными по умолчанию.

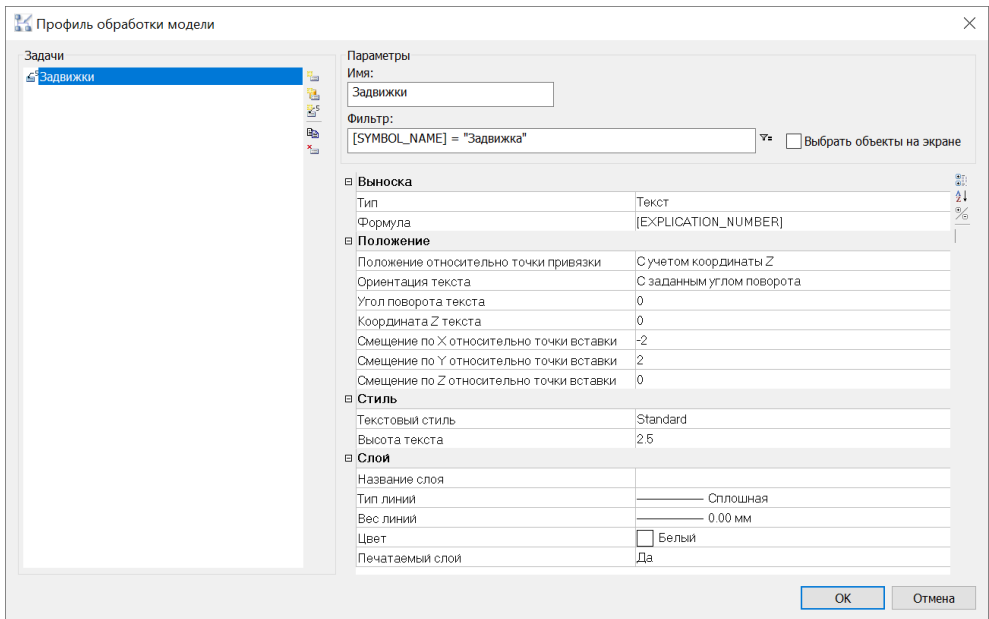


Рис. 10.27 ❖ Параметры задачи «Задвижки»

На этом конфигурация задачи «Регулирующие клапана» завершается. Окно «Профиль обработки модели» должен выглядеть, как показано на рис. 10.28.

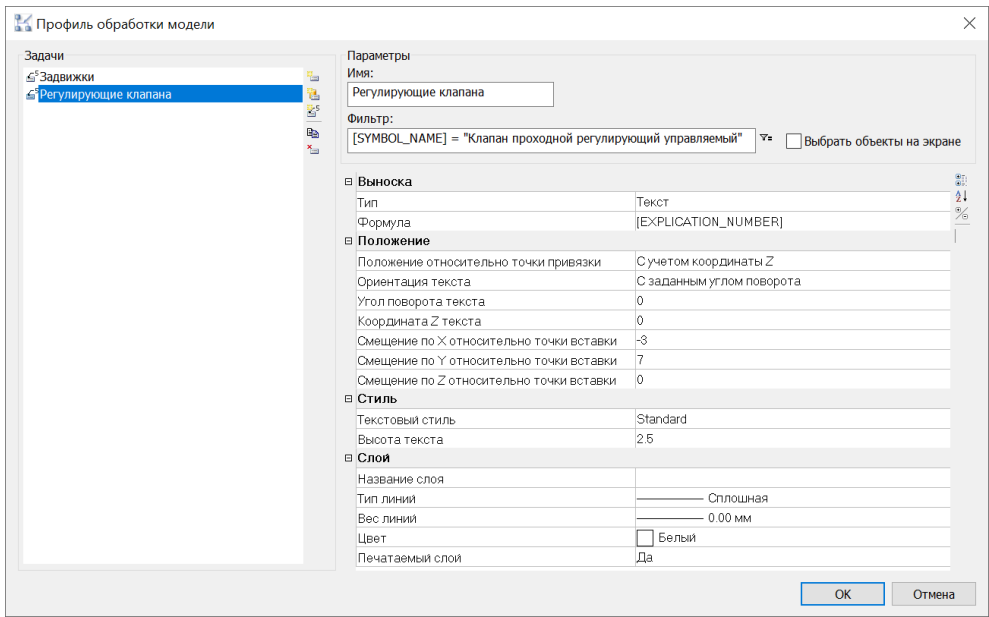


Рис. 10.28 ❖ Параметры задачи «Регулирующие клапана»

Создадим задачу для обработки группы УГО «**Оборудование**», в которую входит УГО теплообменного аппарата.

Пункты 1–4 создания задачи обработки УГО «**Оборудование**» аналогичны пунктам 1–4 создания задачи «**Задвижки**».

5. В поле «**Имя**» записываем наименование создаваемой задачи: **Оборудование**.
6. Заполняем поле «**Фильтр**». В окне «**Настройка условия выбора**» записываем условие: [SYMBOL_GROUP] = «Оборудование», означающее, что параметры сформулированной задачи будут применяться к УГО, входящим в группу УГО «Оборудование».
7. В поле «**Тип**» выбираем значение «**Выноска**».
8. В поле «**Формула**» стандартным способом вызываем инструмент «**Мастер функций**». В окне «**Мастер функций**» записываем выражение, которое будет выноситься на лист технологической схемы, рис. 10.29:

[TECH_POZ] & "-" & [TECH_NOMER]

Записанное выражение означает, что на листе технологической схемы будет размещаться запись, состоящая из полей «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ» и «Номер технологической позиции / TECH_NOMER», разделенных дефисом.

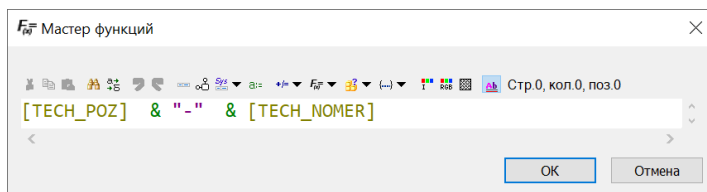


Рис. 10.29 ❖ Алгоритм, размещенный в поле «**Формула**»

9. Аналогично заданию «**Задвижки**».
10. В поле «**Смещение по X относительно точки вставки**» записываем: **-10**.
11. В поле «**Смещение по Y относительно точки вставки**» записываем: **10**.
12. Значения в полях, расположенных в областях «**Стиль**» и «**Слой**», оставляем назначенными по умолчанию.

На этом конфигурация задачи «**Оборудование**» завершается. Окно «**Профиль обработки модели**» должно выглядеть, как показано на рис. 10.30.

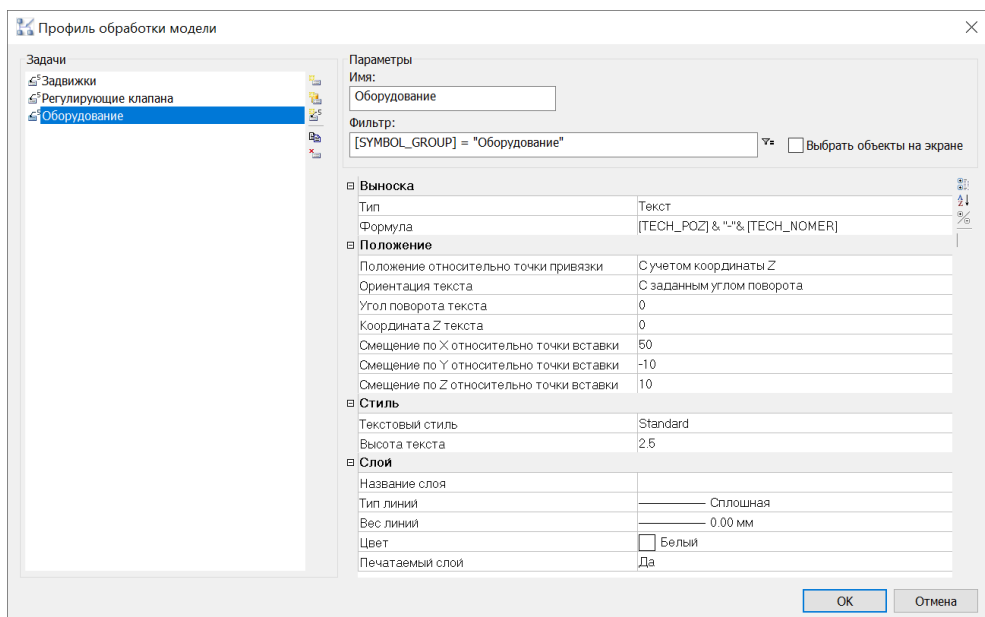


Рис. 10.30 ❖ Параметры задачи «Оборудование»

Создадим задачу для обработки линий трубопроводов.

Пункты 1–4 создания задачи обработки линий трубопроводов аналогичны пунктам 1–4 создания задачи «Задвижки».

5. В поле «Имя» записываем наименование создаваемой задачи: **Трубопроводы**.
6. Все линии трубопроводов будут обрабатываться по единому алгоритму, поэтому для обработки рассматриваемой технологической схемы фильтр создавать не требуется. Достаточно указать тип объектов, которые будут обрабатываться. Нажимаем на кнопку  «Параметры фильтрации». Открывается окно «Настройка условия выбора», рис. 10.31а. Используя команду  «Отменить выбор», убираем флаги около всех чекбоксов доступных типов объектов. Устанавливаем флаг около чекбокса объекта «Линии». В окне удаляем запись «false», размещаемую по умолчанию. В результате окно «Настройка условия выбора» должно выглядеть, как показано на рис. 10.31б.
7. В поле «Тип» выбираем значение «Текст».

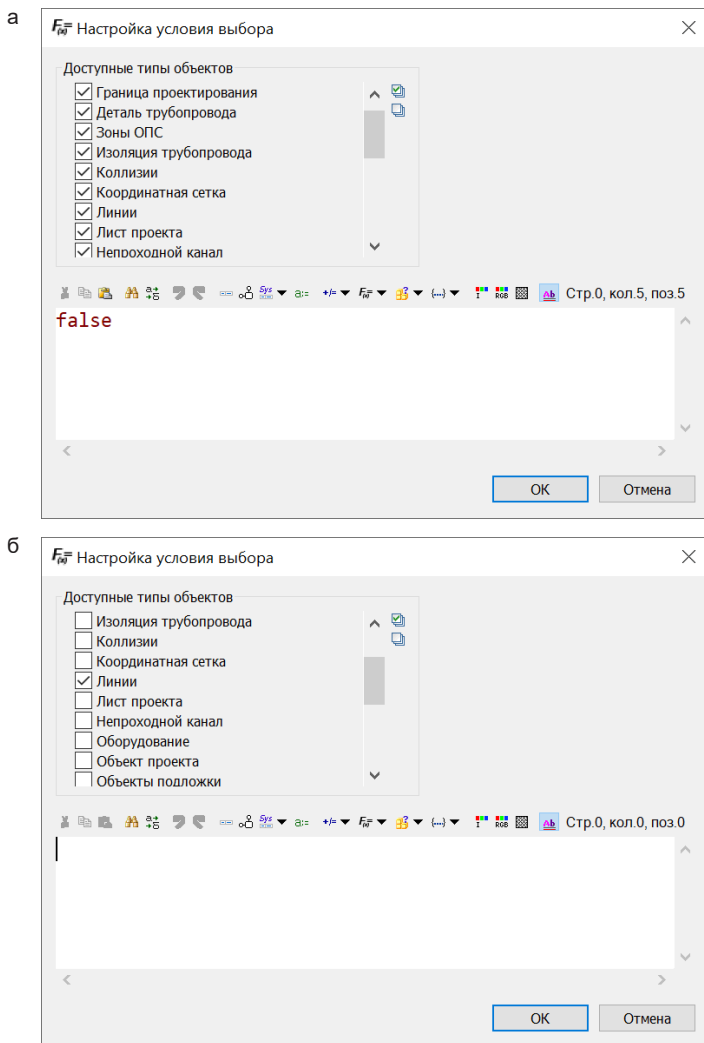


Рис. 10.31 ❖ Настройка параметров отбора объектов для обработки задачи «Трубопроводы»

8. Для кодировки линий трубопроводов будет использоваться запись, состоящая из значений трех параметров, разделенных между собой знаком дефис:

- Номер линии / LINE_NUMBER;
- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN;
- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN.

В поле «**Формула**» стандартным способом вызываем инструмент «**Мастер функций**» и записываем требуемое выражение, рис. 10.32.

[LINE_NUMBER] & "-" & [PART_PIPE_PN] & "-" & [PART_PIPE_DN]

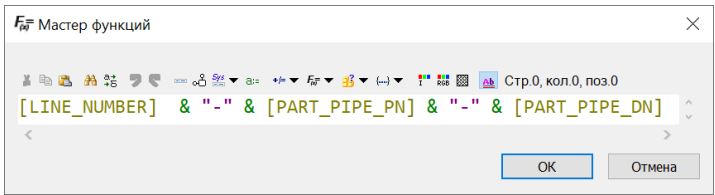


Рис. 10.32 ❖ Алгоритм компоновки выражения, размещаемого на технологической схеме

- 9. В области «Положение» значения в полях: «Положение относительно точки привязки», «Ориентация текста», «Угол поворота текста», «Координата Z текста» оставляем назначенными по умолчанию.
- 10. В поле «Смещение по X относительно точки вставки» записываем: 0.
- 11. В поле «Смещение по Y относительно точки вставки» записываем: 0.
- 12. Значения в полях, расположенных в областях «Стиль» и «Слой», оставляем назначенными по умолчанию.

На этом конфигурация задачи «Трубопроводы» завершается. Окно «Профиль обработки модели» должно выглядеть, как показано на рис. 10.33.

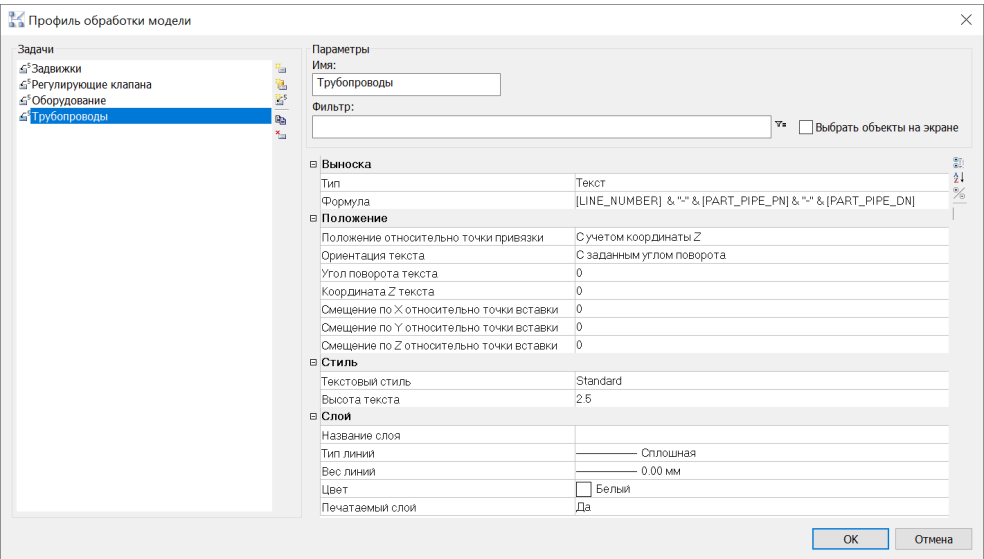


Рис. 10.33 ❖ Параметры задачи «Трубопроводы»

Заполняем параметры УГО, которые используются в задачах обработки модели.

УГО задвижек

Параметр «Наименование УГО / SYMBOL_NAME» = «Задвижка» заполнен по умолчанию.

Параметр «Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER» УГО задвижек:

- трубопровод, входящий в трубное пространство: **З-1**;
- трубопровод, выходящий из трубного пространства: **З-2**;
- трубопровод, входящий в межтрубное пространство: **З-3**;
- трубопровод, выходящий из межтрубного пространства: **З-4**.

УГО регулирующих клапанов

Параметр «Наименование УГО / SYMBOL_NAME» = «Клапан проходной управляемый» заполнен по умолчанию.

Параметр «Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER» УГО регулирующих клапанов:

- трубопровод, выходящий из трубного пространства: **Кл-1**;
- трубопровод, выходящий из межтрубного пространства: **Кл-2**.

УГО теплообменного аппарата

Параметр «Группа УГО / SYMBOL_GROUP» = «Оборудование» заполнен по умолчанию.

Параметр «Обозначение технологической позиции / TECH_POZ» = «Т».

Параметр «Номер технологической позиции / TECH_NOMER» = «1».

УГО линий трубопроводов

Трубопровод, входящий в трубное пространство:

- «Номер линии / LINE_NUMBER» = **1**;
- «Давление условное (PN, кгс/см²)/ PART_PIPE_PN» = **16**;
- «Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN» = **150**.

Трубопровод, выходящий из трубного пространства:

- «Номер линии / LINE_NUMBER» = **2**;
- «Давление условное (PN, кгс/см²)/ PART_PIPE_PN» = **16**;
- «Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN» = **150**.

Трубопровод, входящий в межтрубное пространство:

- «Номер линии / LINE_NUMBER» = **3**;
- «Давление условное (PN, кгс/см²)/ PART_PIPE_PN» = **10**;
- «Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN» = **200**.

Трубопровод, выходящий из межтрубного пространства:

- «Номер линии / LINE_NUMBER» = **4**;
- «Давление условное (PN, кгс/см²)/ PART_PIPE_PN» = **5**;
- «Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN» = **200**.

После применения сформированных заданий текстовые надписи из параметров УГО размещаются на листе технологической схемы. Однако в большинстве случаев исходное размещение текстовых надписей приходится

корректировать. В данном случае корректно размещаются только надписи около всей запорной и регулирующей арматуры. Для выноски с обозначением технологической позиции оборудования, начинающейся от точки вставки УГО, как показано на примере обозначения теплообменного аппарата, можно изменить начальную точку выноски. Для размещения обозначения технологических линий были приняты координаты **0, 0** относительно точки вставки. Подобное размещение обозначений подходит для линии **1** и **3**, но обозначение линий **2, 4** целесообразно сместить вправо от исходной точки размещения обозначения. После доработки технологическая схема приобретает вид, показанный на рис. 10.34.

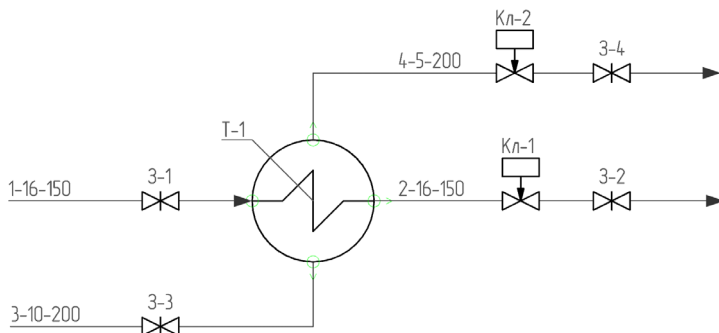


Рис. 10.34 ❖ Технологическая схема обвязки теплообменного аппарата после применения сформированных заданий

Сформированные задания обработки технологической схемы можно сохранить для дальнейшего применения, используя команду  «**Экспортировать профиль**». Чтение сохраненного профиля производится с использованием команды  «**Импортировать профиль**», рис. 10.35.

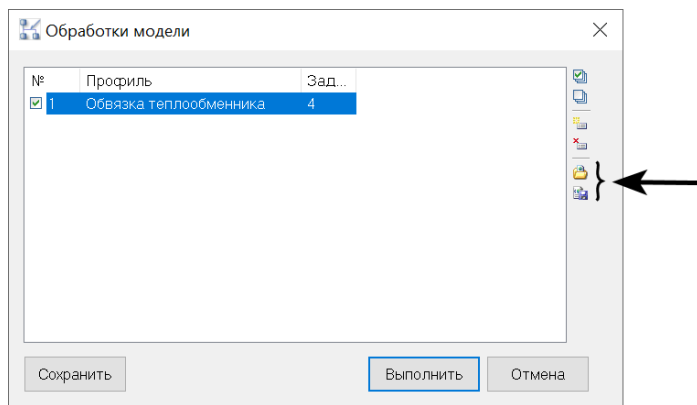


Рис. 10.35 ❖ Команды экспорта/импорта профиля обработки модели

10.3. Инструмент «Автонумерация»

Инструмент «Автонумерация» предназначен для автоматического назначения технологических позиций элементов разрабатываемой схемы. Следует отметить, что инструмент «Автонумерация» не выносит значения атрибутивной информации УГО на лист технологической схемы, а только заполняет поля параметров УГО автоматически сгенерированной информацией, которую в дальнейшем можно разместить на листе технологической схемы.

Для включения автонумерации на панели управления следует нажать на кнопку «Настройки», рис. 10.36.

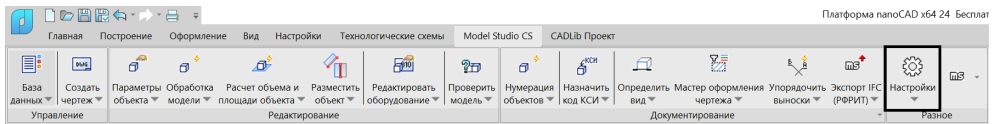


Рис. 10.36 ❖ Расположение кнопки «Настройки»

Открывается диалоговое окно «Настройки». В левой области окна следует выделить курсором опцию «Нумерация объектов», рис. 10.37. В правой области окна активируется группа полей «Нумерация объектов». Для включения автоматической нумерации объектов технологической схемы в поле «Автонумерация» из выпадающего меню следует выбрать «Да», рис. 10.37.

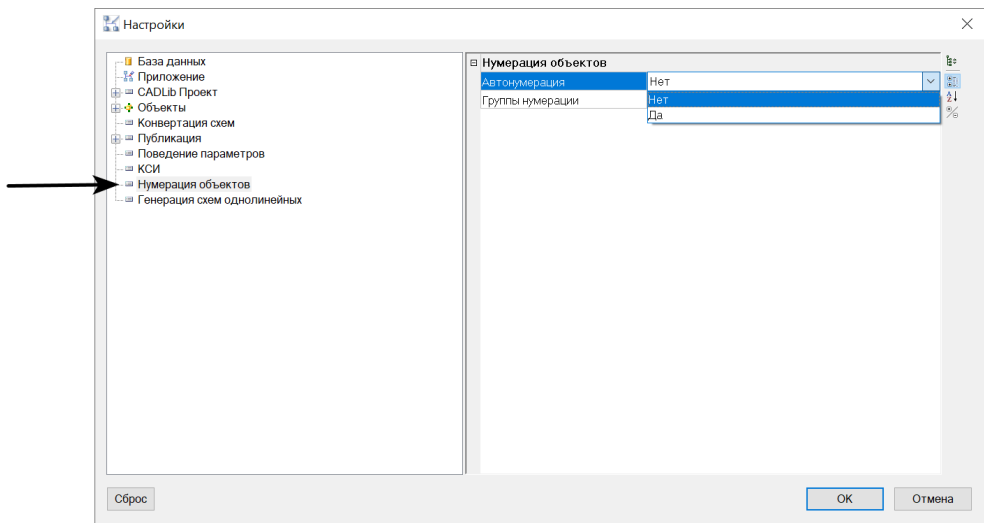


Рис. 10.37 ❖ Включение/отключение автоматической нумерации объектов технологической схемы

Для вызова окна настроек параметров автоматической нумерации следует нажать на кнопку с тремя точками в поле «Группы нумерации».

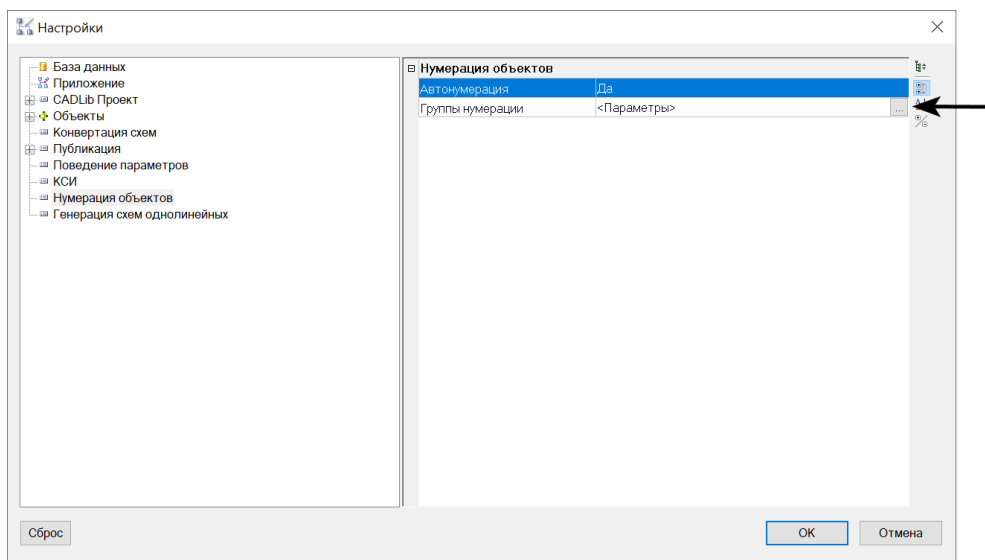


Рис. 10.38 ❖ Кнопка открытия окна определения параметров автоматической нумерации

После нажатия кнопки с тремя точками открывается окно «**Настройка групп нумерации**». В левой части окна расположены наименования групп нумерации, параметры которых определены по умолчанию. В правой части окна расположены поля, определяющие конфигурацию параметров автоматической нумерации объектов. Следует отметить, что в левой части окна приведены наименования практически всех групп объектов, используемых при разработке технологических схем: линии трубопроводов, детали трубопроводов, оборудование. Расположенные в правой части окна поля определяют конфигурацию параметров автоматической нумерации объектов, одинаковые для всех типов объектов. Для примера рассмотрим содержание группы полей конфигурации нумерации, определенной по умолчанию «**Детали трубопровода (сквозная по типу)**», рис. 10.39.

В поле «**Наименование**» записывается имя группы нумерации. Назначенное имя дублируется в левой области окна «**Настройка групп нумерации**».

В поле «**Включена**» имеется список выбора, в котором доступны две позиции – «**Да**» и «**Нет**». Выбор позиции в списке выбора определяет, будет учитываться данная группа при выполнении автоматической нумерации или не будет.

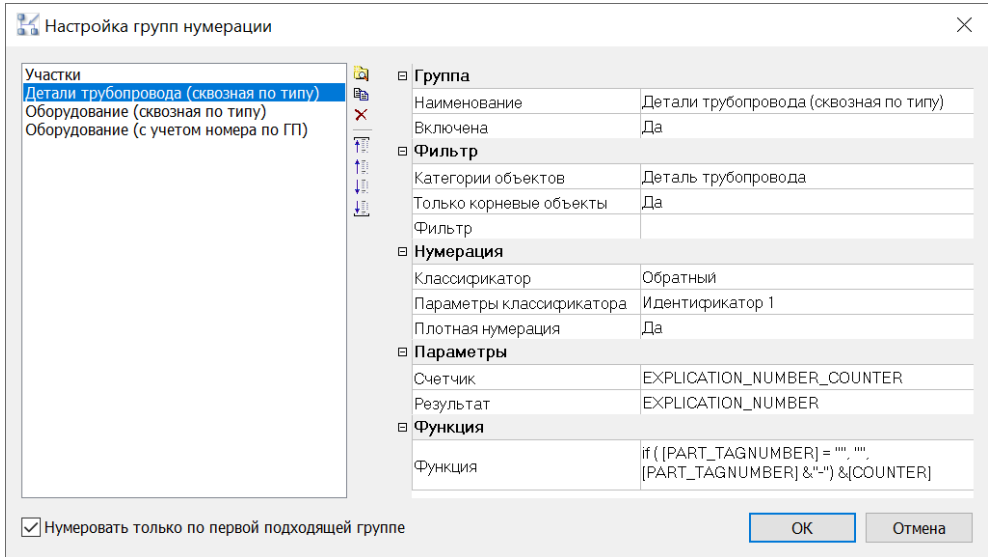


Рис. 10.39 ❖ Группа нумерации «Детали трубопровода (сквозная по типу)»

В поле «Категории объектов» доступна кнопка с тремя точками. При нажатии этой кнопки открывается окно «Категории объектов», в котором можно выбрать одну или несколько категорий, объекты которых будут учитываться при автоматической нумерации, рис. 10.40.

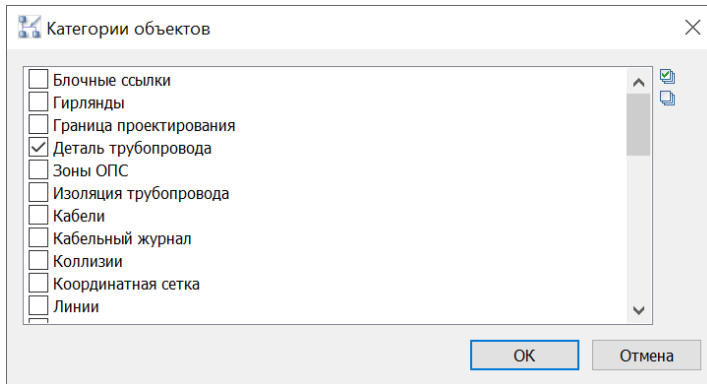


Рис. 10.40 ❖ Выбор категории «Деталь трубопровода» для автоматической нумерации

В поле «Только корневые объекты» имеется список выбора, в котором доступны две позиции – «Да» и «Нет». Выбор позиции в списке выбора определяет, нумерация будет производиться только для корневых объектов или нумерация будет производиться с учетом полной иерархии объектов.

В поле «**Фильтр**» доступна кнопка с тремя точками. При нажатии этой кнопки открывается окно «**Мастер функций**», в котором можно сформулировать дополнительные критерии отбора объектов для автоматической нумерации.

В поле «**Классификатор**» можно отключить/подключить классификатор при автоматической нумерации объектов. Также в этом поле определяется направление взаимодействия с классификатором, «**Прямое**» или «**Обратное**», рис. 10.41.

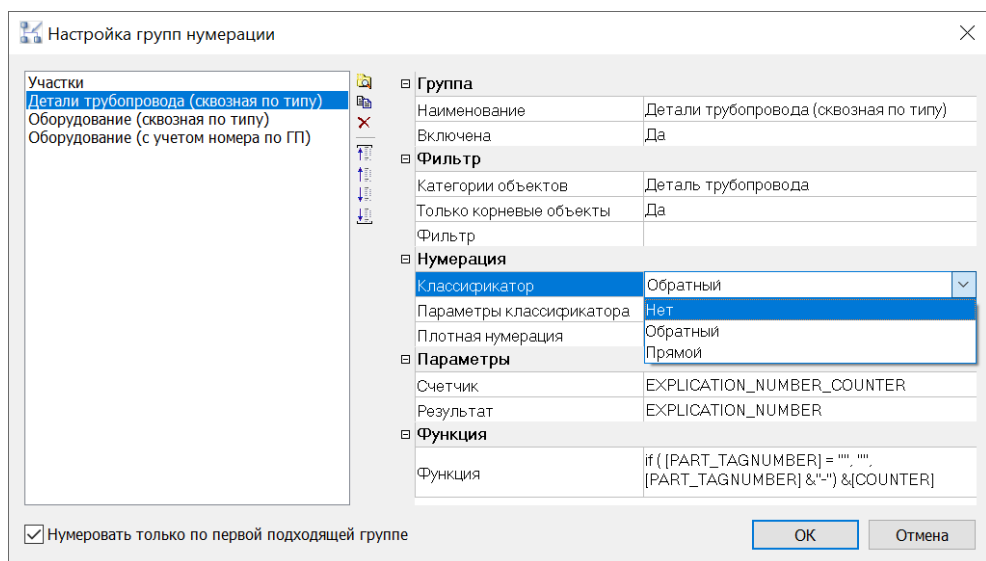


Рис. 10.41 ❖ Список выбора поля «Классификатор»

В поле «**Параметры классификатора**» доступна кнопка с тремя точками. При нажатии этой кнопки открывается окно «**Настройка классификатора**», рис. 10.42. Если в окне «**Настройка классификатора**» нажать на кнопку «**Добавить параметры**», откроется стандартное окно «**Добавление параметров**», в котором можно выбрать параметр, который будет использоваться как классификатор. Выбранный параметр автоматически добавится к УГО, которое соответствует критериям отбора объектов для автоматической нумерации.

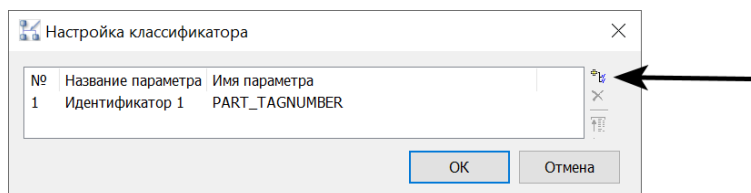


Рис. 10.42 ❖ Выбор параметра для создания классификатора

В поле «**Плотная нумерация**» имеется список выбора, в котором доступны две позиции – «Да» и «Нет». Если используется плотная нумерация, программа присваивает текущему УГО первый доступный свободный номер. При отказе от плотной нумерации УГО присваивается следующий за последним номер.

Поле «**Счетчик**». В этом поле указывается значение параметра, производящего автоматическую нумерацию. Параметр, производящий автоматическую нумерацию, автоматически добавится к УГО, которое соответствует критериям отбора объектов для автоматической нумерации.

В технологической схеме, как правило, ведется автоматическая нумерация объектов с различными значениями классификатора. Для каждого значения классификатора ведется собственная система нумерации. В поле «**Счетчик**» показываются номер системы нумерации и порядковый номер УГО.

В примерах, приведенных в программе по умолчанию, в поле «**Счетчик**» используется параметр «Счетчик позиций / EXPLICATION_NUMBER_COUNTER». При выборе в поле «**Включена**» позиции «Да» параметр, определенный в поле «**Счетчик**», добавляется к УГО элемента технологической схемы автоматически.

Поле «**Результат**». Параметру, обозначенному в этом поле, присваивается значение, полученное в результате выполнения алгоритма, сформулированного в поле «**Функция**».

В рассматриваемом примере в поле «**Результат**» используется параметр «Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER». Если параметр, определенный в поле «**Результат**», отсутствует в УГО элемента технологической схемы, при выборе в поле «**Включена**» позиции «Да» параметр, определенный в поле «**Результат**», добавляется к УГО автоматически.

Поле «**Функция**». В этом поле доступна кнопка с тремя точками. При нажатии данной кнопки открывается окно «**Мастер функций**», в котором формулируется алгоритм записи, помещаемый в поле «**Результат**». В рассматриваемом примере подобный алгоритм записывается в виде функции, рис. 10.43:

If ([PART_TAGNUMBER] = “;”, “;”, [PART_TAGNUMBER] &”-”) & [COUNTER]

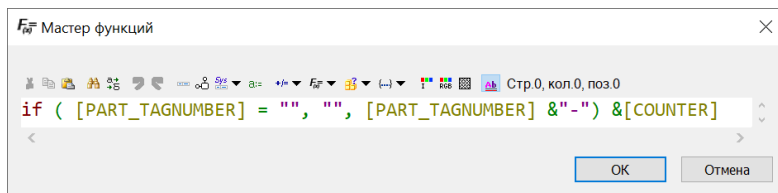


Рис. 10.43 ❖ Алгоритм, формирующий выражение, помещаемый в поле «**Результат**»

Приведенный алгоритм означает, если в поле «Идентификатор 1 / PART_TAGNUMBER» отсутствуют записи, поле «Позиция по экспликации/Марка /

EXPLICATION_NUMBER» не заполняется. Если в поле «Идентификатор 1 / PART_TAGNUMBER» имеется запись, в поле «Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER» записывается значение идентификатора и автоматически сгенерированный номер технологической позиции УГО, разделенные знаком дефис.

В процессе работы в левой области окна **«Настройка групп нумерации»** может накопиться достаточно большое число групп, в том числе могут быть созданы группы, совпадающие по параметрам отбора объектов для автонумерации. В этом случае к одной группе УГО могут применяться закономерности автонумерации, сформулированные в различных группах. Во избежание подобных случаев в нижней области окна **«Настройка групп нумерации»** предусмотрена опция **«Нумеровать только по первой подходящей группе»**, рис. 10.41. При включении этой опции автонумерация будет производиться по закономерностям, сформулированным в первой по списку группе, подходящей по параметрам отбора объектов для автонумерации. При необходимости порядок расположения групп в списке можно изменить, используя команды:

-  Переместить в начало;
-  Переместить выше;
-  Переместить ниже;
-  Переместить в конец.

Если необходимо создать новую группу, используется команда  – **«Создать группу»**.

Если в перечне имеющихся групп имеется группа с параметрами, близкими к требуемой конфигурации автонумерации, для создания новой группы удобно использовать команду  – **«Копировать»**.

Для удаления группы используется команда  – **«Удалить группу»**.

10.3.1. Пример использования инструмента «Автонумерация»

Рассмотрим использование инструмента **«Автонумерация»** на примере созданной по умолчанию группы **«Детали трубопровода (сквозная по типу)»** и технологической схемы обвязки теплообменного аппарата, показанной на рис. 10.46. В группу **«Детали трубопровода (сквозная по типу)»** входят УГО задвижек и клапанов.

Откроем окно **«Настройка групп нумерации»**. В поле **«Включена»** выбираем **«Да»**. Закрываем окно **«Настройка групп нумерации»**.

Открываем лист технологической схемы с обвязкой теплообменного аппарата. Для всех задвижек в поле «Идентификатор 1 / PART_TAGNUMBER» за-

писываем: Зд (задвижка). Для всех клапанов в поле «Идентификатор 1 / PART_TAGNUMBER» записываем: КР (клапан регулирующий).

На панели управления Model Studio CS вводим команду «**Нумерация объектов**», рис. 10.44.

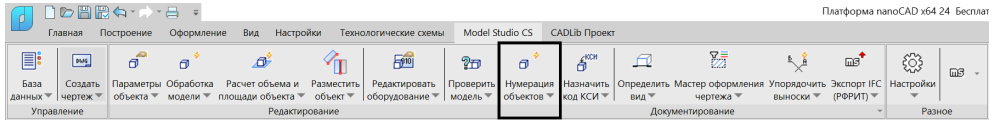


Рис. 10.44 ❖ Команда «Нумерация объектов»

После ввода команды «**Нумерация объектов**» открывается окно «**Заменить ранее присвоенные номера объектов?**», рис. 10.45. Нажимаем на кнопку «Да».

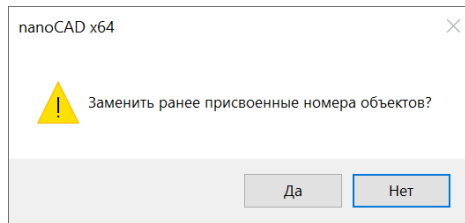


Рис. 10.45 ❖ Окно
«Заменить ранее присвоенные номера объектов?»

После нажатия кнопки «Да» программа присваивает новые номера технологическим позициям запорной и регуливающей арматуры в соответствии с закономерностями автонумерации УГО, сформулированными в группе «**Детали трубопровода (сквозная по типу)**».

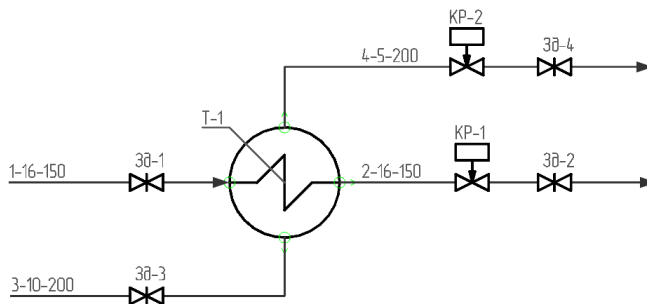


Рис. 10.46 ❖ Технологическая схема обвязки теплообменного аппарата после автонумерации УГО запорной и регуливающей арматуры

10.4. Обозначение изоляции на линиях трубопроводов

В данном разделе рассмотрим методики размещения условных обозначений изоляции на линиях трубопроводов.

Способ отображения изоляции определяется с помощью меню, расположенного в окне «**Настройки**», рис. 10.47. Окно «**Настройки**» вызывается посредством команды «**Настройки**», кнопка активации которой расположена на ленте управления Model Studio CS. После открытия окна «**Настройки**» в левой области окна активируем элемент иерархии «**Изоляция**», рис. 10.47.

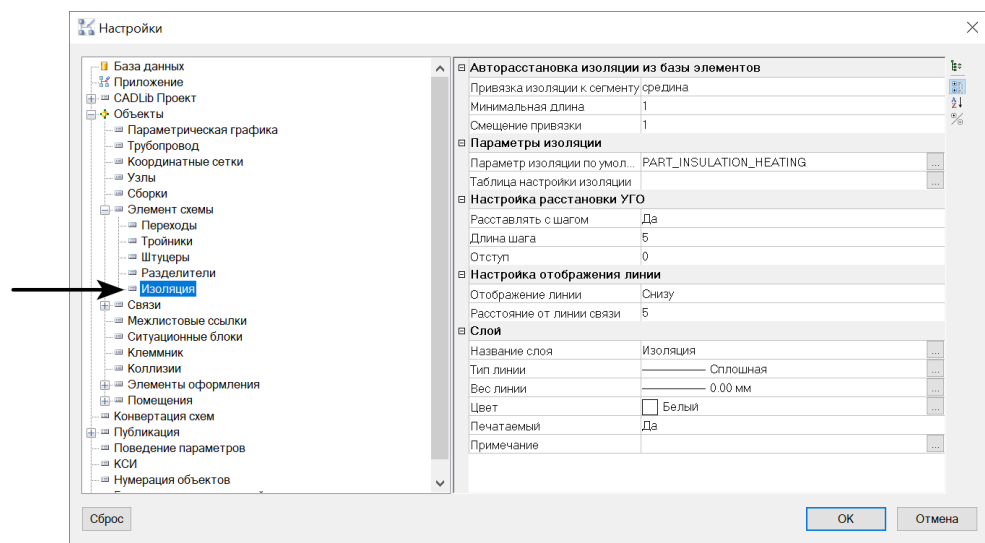


Рис. 10.47 ❖ Окно «**Настройки**»
с активным элементом иерархии «**Изоляция**»

В правой области окна «**Настройки**» расположены поля управления размещением и отображением условных обозначений изоляции, объединенные в пять групп:

- группа «**Авторасстановка изоляции из базы элементов**». Как следует из названия, поля, расположенные в этой группе, определяют закономерности размещения условных обозначений изоляции, которые имеются в базе данных стандартных элементов;
- группа «**Параметры изоляции**». Параметры, расположенные в этой группе, управляют включением/выключением автоматической расстановки и типом применяемых условных графических обозначений изоляции;

- группа **«Настройка расстановки УГО»**. Параметры, расположенные в этой группе, определяют геометрические характеристики размещения УГО в привязке к трассе линии трубопровода;
- группа **«Настройка отображения линии»**. Как следует из названия, параметры, расположенные в этой группе, используются в том случае, если для обозначения изоляции используются линии, трассируемые параллельно линии трубопровода;
- группа **«Слой»**. В этой группе находятся поля, используемые для определения слоя, в котором будет размещено условное обозначение изоляции и определение параметров этого слоя.

10.4.1. Авторасстановка УГО изоляции из базы элементов

В базе данных стандартных элементов Model Studio CS Технологические схемы в группе УГО **«Аннотации и обозначения»**, рис. 10.48а, имеется условное обозначение **«Изоляция трубопровода»**, рис. 10.48б, которое можно использовать для размещения УГО стандартным способом в ручном режиме.



Рис. 10.48 ❖ Расположение УГО **«Изоляция трубопровода»** в базе данных стандартных элементов

После размещения УГО **«Изоляция трубопровода»** линия трубопровода выглядит, как показано на рис. 10.49 (1). Линия трубопровода при размещении УГО **«Изоляция трубопровода»** не разрывается. Кроме этого, УГО **«Изоляция трубопровода»** не будет корректно применяться при автоматической расстановке условных обозначений.

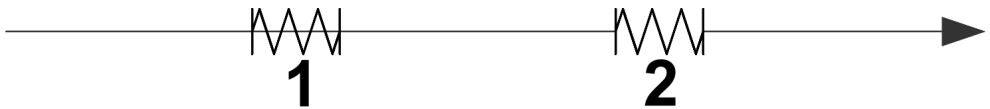


Рис. 10.49 ❖ Размещение УГО **«Изоляция трубопровода»** (1) и УГО **«Изоляция трубопровода 2»** (2) на линии трубопровода

Разместим УГО «**Изоляция трубопровода**» на линии трубопровода. Откроем «**Редактор параметрического оборудования**» для размещенного УГО «**Изоляция трубопровода**». В верхней области окна выделим курсором элемент «**Монтажная зона**». В нижней области окна активируются параметры управления элемента «**Монтажная зона**». В поле «**Тип**» изменим значение, назначенное по умолчанию, на «**Прямоугольник**», рис. 10.50.

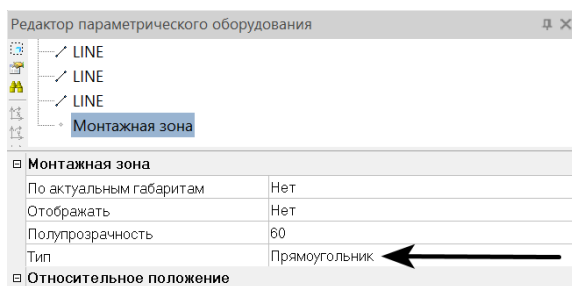


Рис. 10.50 ❖ Изменение значения параметра «**Тип**» для элемента «**Монтажная зона**»

Откроем окно «**Параметры объекта**». В поле «**Тип элемента / SYMBOL_TYPE**» значение параметра должно равняться 2, рис. 10.51. Изменим имя элемента с «**Изоляция трубопровода**» на «**Изоляция трубопровода 2**», рис. 10.51. Сохраним УГО с измененными параметрами в базе данных стандартных элементов Model Studio CS Технологические схемы, рис. 10.48.

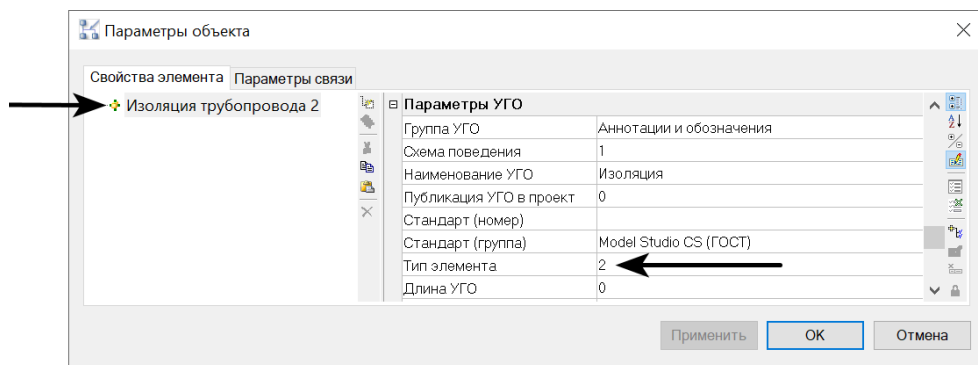


Рис. 10.51 ❖ Изменение наименования и параметра «**Тип элемента**» УГО обозначения изоляции на линии трубопровода

После выполненных изменений УГО «**Изоляция трубопровода 2**» при размещении на линии трубопровода обладает свойствами Inline-объекта, рис. 10.49 (2).

Откроем окно «**Настройки**». Активируем окно настройки параметров автоматической расстановки условных обозначений изоляции. Рассмотрим

функциональность полей, расположенных в группе «**Авторасстановка изоляции из базы элементов**», рис. 10.52.

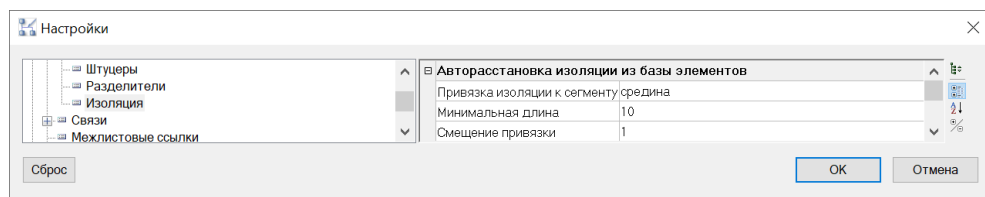


Рис. 10.52 ❖ Группа параметров «**Авторасстановка изоляции из базы элементов**»

Поле «**Привязка изоляции к сегменту**». В этом поле имеется список выбора, в котором предусмотрены три позиции:

- начало;
- середина;
- конец.

При выборе позиции «**начало**» УГО изоляции смещается к началу сегмента линии трубопровода. При выборе позиции «**середина**» УГО изоляции размещается в центре сегмента линии трубопровода. При выборе позиции «**конец**» УГО изоляции смещается к окончанию сегмента линии трубопровода.

Поле «**Минимальная длина**». В этом поле определяется минимальная длина сегмента линии трубопровода в миллиметрах, на котором будет размещено УГО изоляции. При определении минимальной длины сегмента следует учитывать, что длина УГО изоляции равна 6 мм.

Поле «**Смещение привязки**». Применяется совместно со значением, определенным в поле «**Привязка изоляции к сегменту**». Определяет величину смещения в миллиметрах при размещении УГО изоляции относительно позиции, выбранной в поле «**Привязка изоляции к сегменту**».

Таким образом, параметры размещения УГО изоляции из базы данных, показанные на рис. 10.48, означают, что эта программа должна расставить условные обозначения по центру сегментов линий трубопровода, со смещением от середины сегмента в 1 мм, условные обозначения изоляции размещаются только на сегментах с длиной не менее 10 мм.

Проиллюстрируем изложенное выше на примере. На листе технологической схемы протрассируем линию трубопровода из трех сегментов, рис. 10.56. На этой линии необходимо разместить условные обозначения изоляции из базы данных. В базе данных стандартных элементов выбираем созданное условное обозначение «**Изоляция трубопровода 2**», правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, в контекстном меню выбираем команду «**Вставить объект в чертеж**», рис. 10.53.

После активации команды «**Вставить объект в чертеж**» открывается окно «**Параметры элемента схемы**». В этом окне нажимаем на кнопку **ОК**, рис. 10.54.

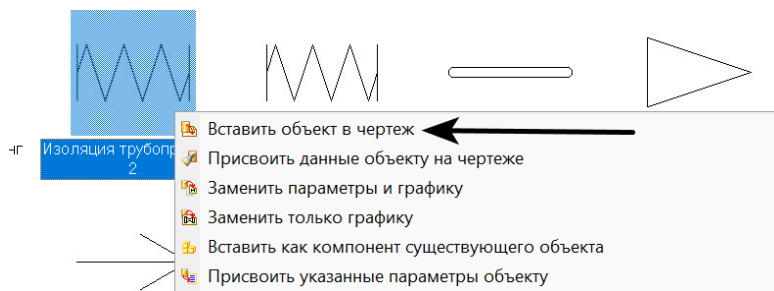


Рис. 10.53 ❖ Выбор УГО изоляции
в базе данных стандартных элементов

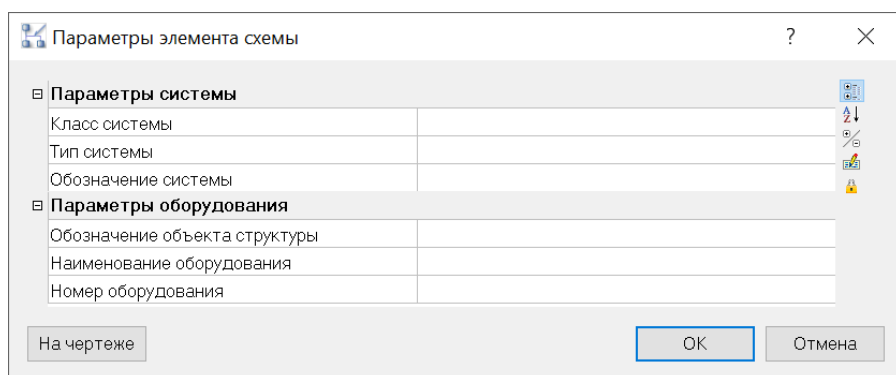


Рис. 10.54 ❖ Окно «Параметры элемента схемы»

В перекрестии курсора появляется УГО изоляции. Правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, в контекстном меню выбираем команду «**Авторасстановка**», рис. 10.55.

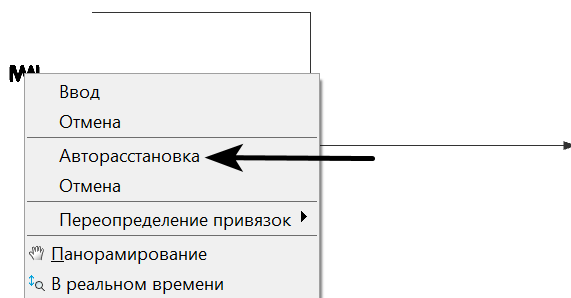


Рис. 10.55 ❖ Выбор команды
«Авторасстановка»

Программа генерирует запрос: «**Укажите связи, которым необходимо добавить изоляцию**», рис. 10.56.

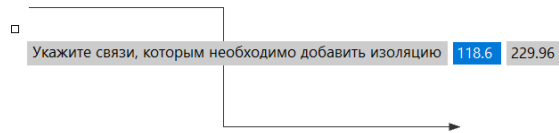


Рис. 10.56 ❖ Запрос «Укажите связи, которым необходимо добавить изоляцию»

Указываем курсором линию трубопровода (одну или несколько), на сегментах которой необходимо разместить УГО изоляции. После фиксации выбора нажатием клавиши **«Ввод»** программа размещает условные обозначения изоляции в соответствии с параметрами, выбранными в группе полей **«Авторасстановка изоляции из базы элементов»**, рис. 10.57.

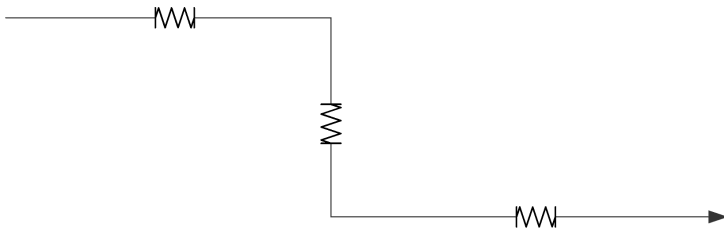


Рис. 10.57 ❖ УГО изоляции из базы данных стандартных компонентов на линии трубопровода

10.4.2. Параметрическая авторасстановка УГО изоляции

Закономерности параметрической авторасстановки УГО изоляции определяются значениями в двух группах полей: **«Параметры изоляции»** и **«Настройка расстановки УГО»**, рис. 10.58.

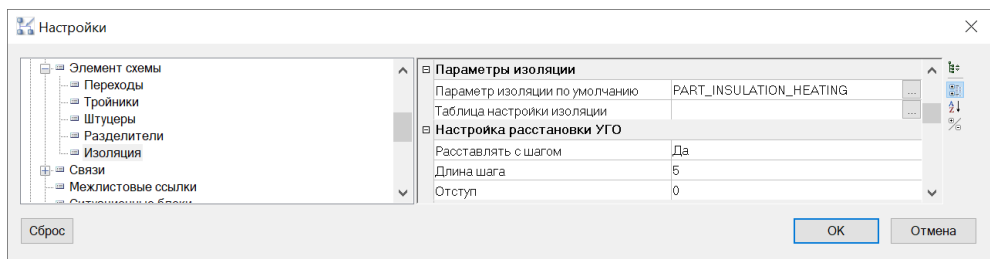


Рис. 10.58 ❖ Группы полей «Параметры изоляции» и «Настройка расстановки УГО»

В поле настройки **«Параметры изоляции по умолчанию»** выбирается параметр, в котором будет определяться тип изоляции, размещаемый на линии

трубопровода. По умолчанию определен параметр «Наличие и вид теплоизоляции / PART_INSULATION_HEATING». Этот параметр целесообразно оставить без изменения, однако при необходимости изменить параметр, определенный по умолчанию, следует нажать на кнопку с тремя точками, расположенную в правой части поля. После чего откроется окно «**Добавление параметров**», рис. 10.59, в котором можно изменить назначенный параметр.

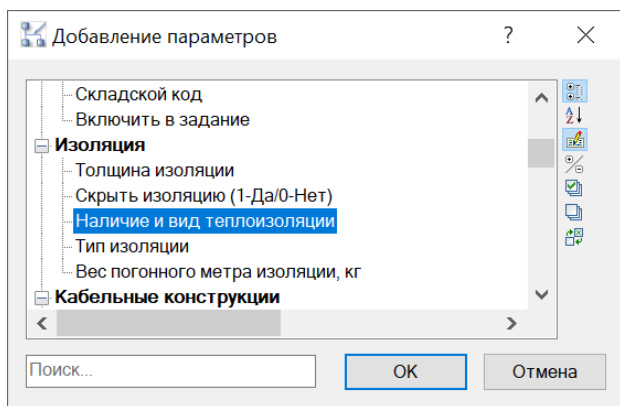


Рис. 10.59 ❖ Окно
«Добавление параметров»

При трассировке трубопровода в случае введения команды «**Трубопроводная линия**», кнопка вызова которой расположена на ленте управления, открывается окно «**Параметры объекта**», рис. 10.60. В случае размещения на листе технологической схемы линии трубопровода из базы данных стандартных компонентов открывается окно «**Параметры трубопровода**», рис. 10.61.

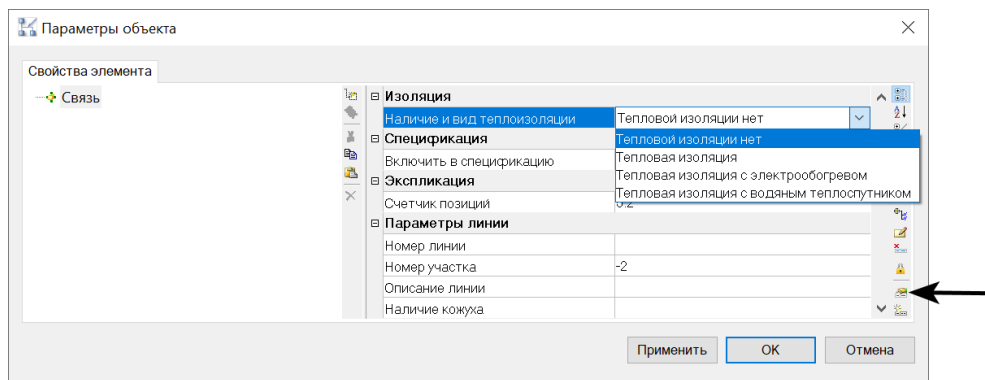


Рис. 10.60 ❖ Выбор типа изоляции
при использовании команды «Трубопроводная линия»

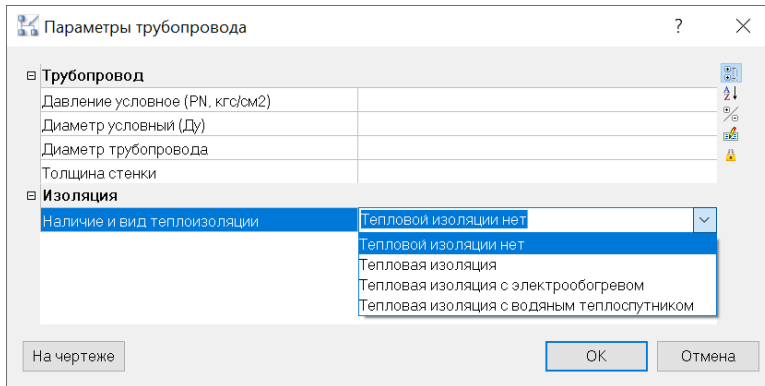


Рис. 10.61 ❖ Выбор типа изоляции при использовании элемента из базы данных стандартных компонентов

Поскольку в обоих окнах для выбора наличия и типа изоляции используется один параметр, пользователю предлагается одинаковый список выбора из четырех пунктов:

- Тепловой изоляции нет;
- Тепловая изоляция;
- Тепловая изоляция с электрообогревом;
- Тепловая изоляция с водяным теплоспутником.

Предлагаемый список можно модифицировать в случае окна «**Параметры объекта**» применением опции  «**Редактировать параметр**», а в случае окна «**Параметры трубопровода**» – используя «**Менеджер библиотеки стандартных компонентов**».

Если в поле «**Таблица настройки изоляции**» нажать на кнопку с тремя точками, откроется окно «**Настройка изоляции**». В конфигурации по умолчанию столбцы таблицы в этом окне не заполнены, рис. 10.62.

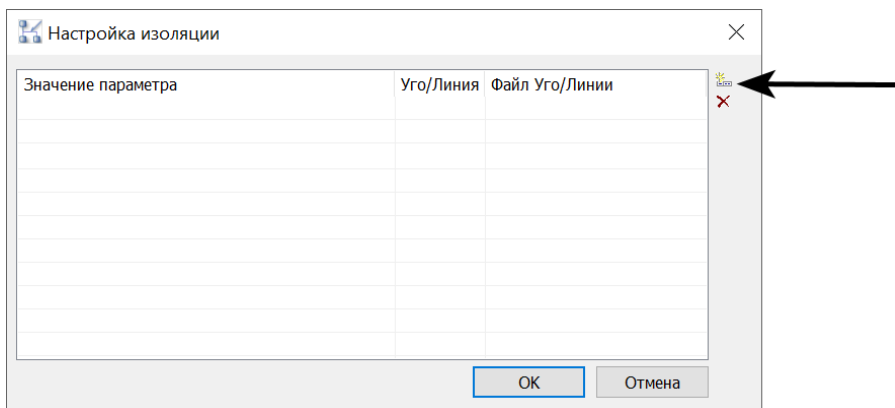


Рис. 10.62 ❖ Окно «Настройка изоляции» по умолчанию

В столбце «**Значение параметра**» перечисляются возможные типы изоляции, предусмотренные выпадающим списком параметра «Наличие и вид теплоизоляции / PART_INSULATION_HEATING». Строки столбца заполняются в текстовом режиме.

Для создания строки, доступной для заполнения, нажимается кнопка  «**Новая запись**», рис. 10.62, после чего можно заполнять созданную строку. В столбце «**УГО / Линия**» выбирается тип условного обозначения, используемого для обозначения изоляции. Из выпадающего списка, доступного в данном столбце, можно выбрать два типа условных обозначений: графический символ (УГО) или линия, трассируемая параллельно линии трубопровода. После выбора типа условного обозначения изоляции становится доступным выпадающий список в столбце «**Файл УГО / Линии**». При выборе в выпадающем списке позиции «**УГО**» становятся доступными файлы УГО изоляции. По умолчанию предусмотрено два файла УГО обозначения изоляции: insulation.xpg и insulation_heater.xpg. Эти файлы расположены по адресу C:\Program Files\CSoft\Model Studio CS\NANOSCHEMATICS\Settings\SCHEMATICS\Templates\Isolation.

При выборе в выпадающем списке позиции «**Линия**» становится доступным список выбора, в котором по умолчанию предусмотрен выбор из двух типов линий: штриховая и штрихпунктирная. Конфигурация линий определяется в файле isolation.lin, расположенном по адресу C:\Program Files\CSoft\Model Studio CS\NANOSCHEMATICS\Support\SCHEMATICS\isolation.lin. Просматривать и редактировать этот файл можно с помощью стандартного средства Windows «**Блокнот**».

Настроим конфигурацию отображения изоляции, как показано на рис. 16.53. Нажимаем на кнопку **ОК**.

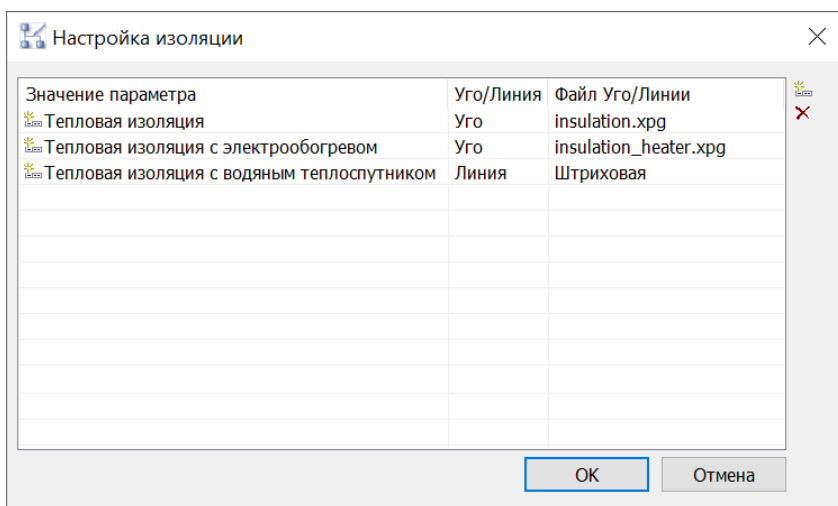
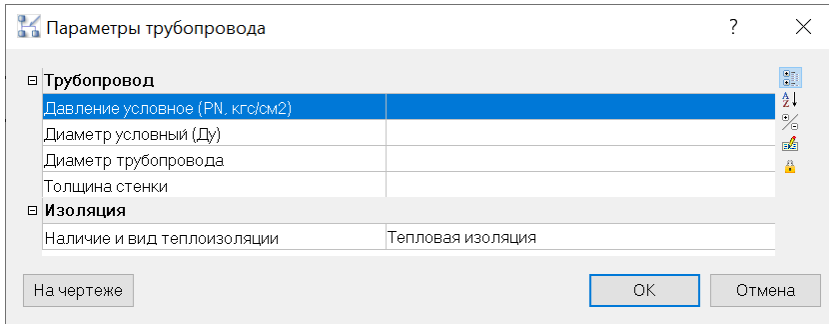
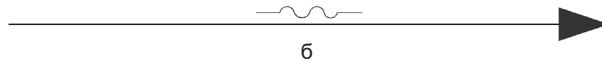


Рис. 10.63 ❖ Конфигурация отображения изоляции
с учетом параметра «Наличие и вид теплоизоляции / PART_INSULATION_HEATING»

После настройки параметров отображения изоляции при выборе значения параметра «Наличие и вид теплоизоляции»: **Тепловая изоляция**, рис. 10.64а, условное обозначение изоляции отображается, как показано на рис. 10.64б.



а

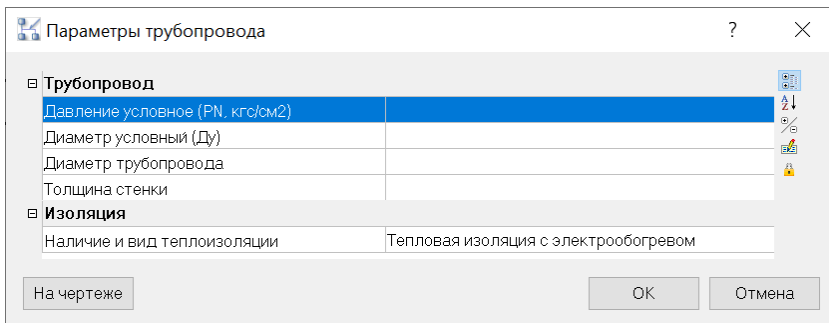


б

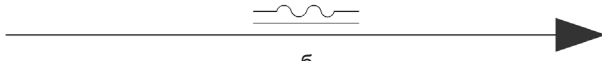
Рис. 10.64 ❖ Обозначение изоляции при использовании файла insulation.xpg

При выборе значения параметра «Наличие и вид теплоизоляции»: **Тепловая изоляция с электрообогревом**, рис. 10.65а, условное обозначение изоляции отображается, как показано на рис. 10.65б.

При выборе значения параметра «Наличие и вид теплоизоляции»: **Тепловая изоляция с водяным теплоспутником**, рис. 10.66а, изоляция обозначается штриховой линией, расположенной параллельно с линией трубопровода, рис. 10.66б.

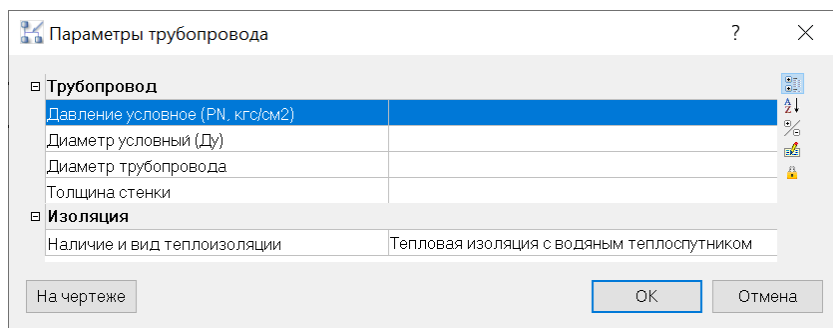


а



б

Рис. 10.65 ❖ Обозначение изоляции при использовании файла insulation_heater.xpg



а

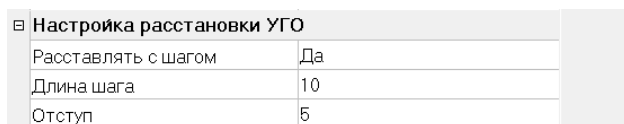


б

Рис. 10.66 ❖ Обозначение изоляции при использовании штриховой линии

Параметры, объединенные в группу «**Настройка расстановки УГО**», применяются в том случае, если для обозначения изоляции выбран тип обозначения «УГО».

Поле «**Расставлять с шагом**» содержит список выбора, в котором имеется две позиции: «Да» и «Нет». По умолчанию установлено значение «Нет». В этом случае для обозначения изоляции применяются единичные УГО, как показано на рис. 10.64 и 10.65. При выборе значения «Да» для обозначения изоляции используются группы УГО. Параметры размещения УГО около линии трубопровода определяются в полях «**Длина шага**» и «**Отступ**». В поле «**Длина шага**» определяется расстояние между отдельными символами УГО, размещенными около линии трубопровода. В поле «**Отступ**» определяется расстояние от начала линии трубопровода, на котором расположено первое УГО. На рис. 10.67 показаны УГО изоляции, расстояние между символами УГО («**Длина шага**») 10 мм, первый символ УГО расположен на расстоянии 5 мм от начала линии трубопровода.



а



б

Рис. 10.67 ❖ Размещение группы УГО изоляции

10.4.3. Настройка отображения линии изоляции

Настройки отображения линии изоляции определяются в двух группах полей: «**Настройка отображения линии**» и «**Слой**».

В поле «**Отображение линии**» имеется выпадающее меню, содержащее три позиции:

- Снизу;
- Сверху;
- С обеих сторон.

Соответственно, имеется возможность расположить линию, обозначающую изоляцию снизу, сверху или с обеих сторон условного обозначения трубопровода.

В поле «**Расстояние от линии связи**» определяется расстояние в миллиметрах от условного обозначения трубопровода, на котором трассируется линия, обозначающая изоляцию.

В группе полей «**Слой**» объединены стандартные настройки, определяющие визуализацию слоя, определенного в поле «**Название слоя**».

На рис. 10.68б показано условное обозначение изоляции виде пунктирной линии, расположенной (значение поля «**Отображение линии**») с обеих сторон линии трубопровода на расстоянии 3 мм (значение поля «**Расстояние от линии связи**»), рис. 10.6а.

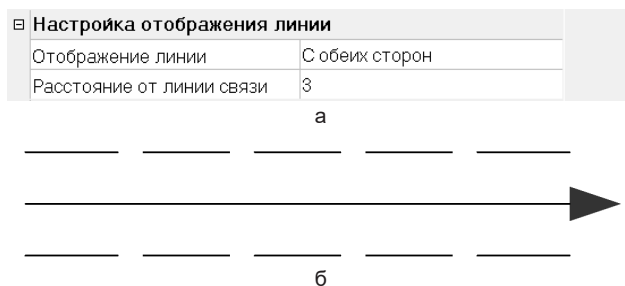


Рис. 10.68 ❖ Размещение условного обозначения изоляции в виде линии с обеих сторон трассы трубопровода

10.4.4. Ссылки на линиях трубопровода

Размещение ссылок на линиях трубопровода позволяет создать интеллектуальную/информационную связь между сегментами линии трубопровода, расположенными на значительном расстоянии друг от друга. Инструмент «**Ссылка**» используется при разработке технологических схем больших производственных объектов, для которых технологические схемы создаются на листах больших форматов, например А1×5, или на большом количестве листов меньших форматов, например на форматах А3.

Рассмотрим применение инструмента «Ссылка» на примере. Предположим, на схеме производственной установки имеются трубопроводы, которые для обеспечения удобочитаемости разрабатываемой технологической схемы требуется разместить на двух различных листах, расположенных в едином пространстве «Модель». На первом листе технологической схемы отображено два трубопровода: один трубопровод имеет номинальный диаметр **100** и номинальное давление **16** кгс/см², второй трубопровод имеет номинальный диаметр **150** и номинальное давление **10** кгс/см², рис. 16.69. На втором листе технологической схемы также отображены две линии трубопровода, параметры которым не назначены, рис. 10.69. Требуется создать интеллектуальную/информационную связь между сегментами единой линии трубопровода, расположенными на различных листах технологической схемы.



Рис. 10.69 ❖ Сегменты единой линии трубопровода, расположенные на различных листах технологической схемы, до создания интеллектуальной/информационной связи

Для создания связи используем команду «**Вставить ссылку**». Команду «**Вставить ссылку**» можно вызвать из ленты управления программой, рис. 10.70.

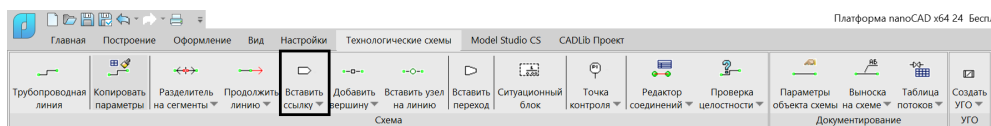


Рис. 10.70 ❖ Команда «Вставить ссылку» на ленте управления программой

После ввода команды «**Вставить ссылку**» активируется сообщение «**Укажите имя межлистовой ссылки или <подключить>**»:

Укажите имя межлистовой ссылки или <подключить>: **подключить**.

Примечание: ссылки на линии трубопровода всегда создаются парные. Для первой создаваемой ссылки указывается имя, а для второй создаваемой ссылки (которая будет подключаться к первой созданной ссылке) выбирается назначенное по умолчанию значение «**подключить**», то есть нажимается клавиша **Ввод**.

Поскольку в нашем случае создается первая ссылка, присваиваем ей имя: «1» **Укажите имя межлистовой ссылки или <подключить>:** **1**. Фиксируем назначенное имя межлистовой ссылки нажатием клавиши **Ввод**. Используя стандартные привязки, размещаем созданную ссылку на конце линии трубопровода с номинальным диаметром **100** мм и номинальным давлением **16** кгс/см². Аналогично создаем ссылку с именем «2» и размещаем ее на конце линии трубопровода с номинальным диаметром **150** мм и номинальным давлением **10** кгс/см², рис. 10.71.



Рис. 10.71 ❖ Создание исходных ссылок на линиях трубопровода

Далее требуется создать ссылки на концах правой группы линий трубопроводов, которые будут принимать информацию из сегментов левой группы линий трубопроводов, на концах которых созданы ссылки. Следует отметить, что активировать команду «**Вставить ссылку**» можно альтернативным способом. Для этого требуется выделить созданную линию трубопровода курсором, после чего на концах выделенной линии появятся условные обозначения в виде треугольников, рис. 10.72а. Если выделить курсором треугольник в начале или конце линии трубопровода, затем нажать на правую кнопку мыши, появится меню выбора, показанное на рис. 10.72б. Поскольку требуется создать ссылку, принимающую информацию, выделяем курсором треугольник на окончании линии, расположенной справа, нажимаем на правую кнопку мыши, выбираем в меню команду «**Установить межлистовую ссылку**».

После ввода команды появляется запрос:

Укажите имя межлистовой ссылки или <подключить>: **подключить**.

Фиксируем значение по умолчанию «**Подключить**» нажатием клавиши **Ввод**. Открывается окно «**Назначение ссылки**», рис. 10.73.

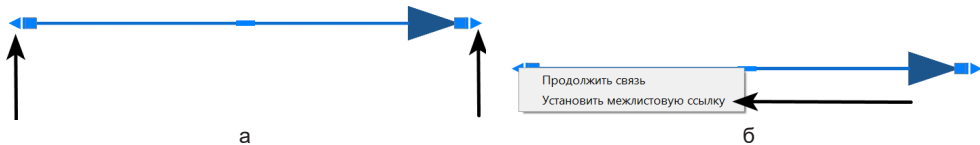


Рис. 10.72 ❖ Активация команды «**Вставить ссылку**» альтернативным способом

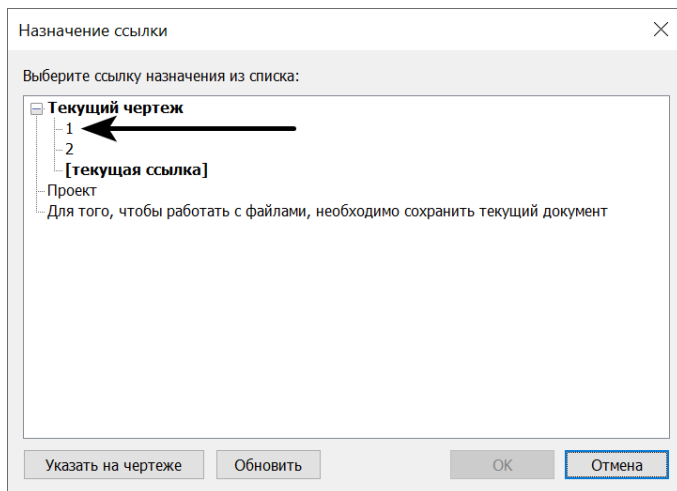
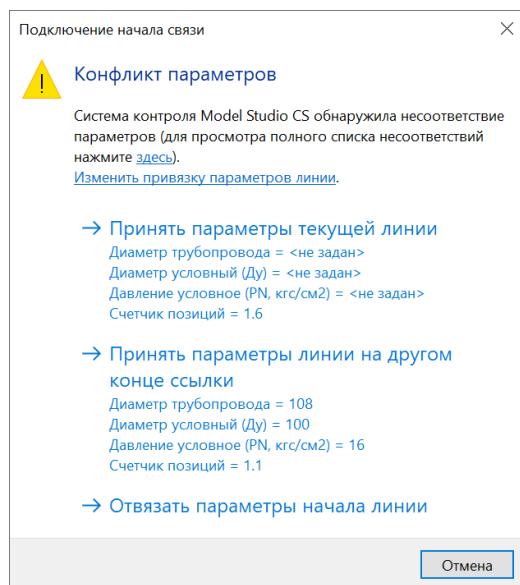


Рис. 10.73 ❖ Окно «Назначение ссылки»

В окне «**Назначение ссылки**» выбираем имя ссылки, с которой требуется создать связь, в данном случае эта ссылка с именем единица. Поскольку в группе линий, расположенных справа, параметры не задавались, а в группе линий, расположенных слева, некоторые параметры были определены, программа генерирует окно «**Подключение начала связи**», рис. 10.74.

Рис. 10.74 ❖ Окно
«Подключение начала связи»

В окне «Подключение начала связи» можно выбрать следующие позиции:

- «Принять параметры текущей линии». При выборе этой позиции всей линии присваиваются параметры сегмента, на котором создается ссылка;
- «Принять параметры линии на другом конце ссылки». При выборе этой позиции всей линии присваиваются параметры сегмента, на котором была создана ссылка, выбранная в окне «Назначение ссылки», рис. 10.73;
- «Отвязать параметры начала линии». При выборе этой позиции создается информационная связь между сегментами линии трубопровода, на которых созданы парные ссылки, но информация из параметров из одного сегмента в аналогичные параметры другого сегмента не копируется.

Для создаваемой ссылки выбираем «Принять параметры линии на другом конце ссылки». Аналогичную последовательность действий выполняем для второй ссылки. В результате линии трубопровода приобретают вид, показанный на рис. 10.75. Значения параметров сегментов линий, расположенных в левой части, скопировались в аналогичные параметры сегментов линий, расположенных в правой части.



Рис. 10.75 ❖ Создание парных ссылок на сегментах линий трубопроводов

Если необходимо изменить направление связи между сегментами линий трубопроводов, следует выделить курсором графический символ ссылки, после чего внутри окружности появится графический символ в виде треугольника, рис. 10.76.

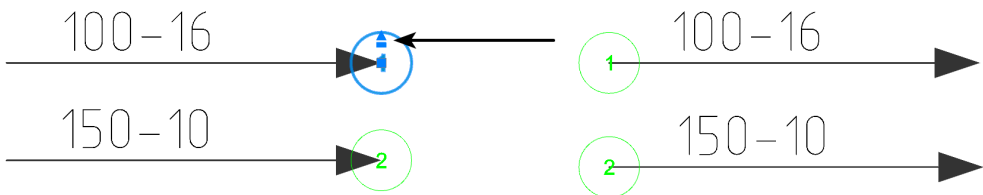


Рис. 10.76 ❖ Активация ссылки, для которой требуется изменить направление связи

Далее следует навести курсор на графический символ треугольника и нажать левую кнопку мыши. Программа откроет меню, в котором следует выбрать команду «**Изменить назначение**», рис. 10.77.

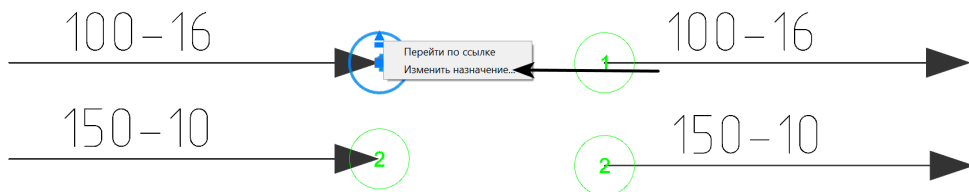


Рис. 10.77 ❖ Активация команды «**Изменить назначение**»

После ввода команды «**Изменить назначение**» открывается окно «**Назначение ссылки**», в котором показаны все ссылки, имеющиеся в технологической схеме. В перечне ссылок следует выбрать ссылку, с которой требуется создать новую связь. Выбираем вторую ссылку, рис. 10.78.

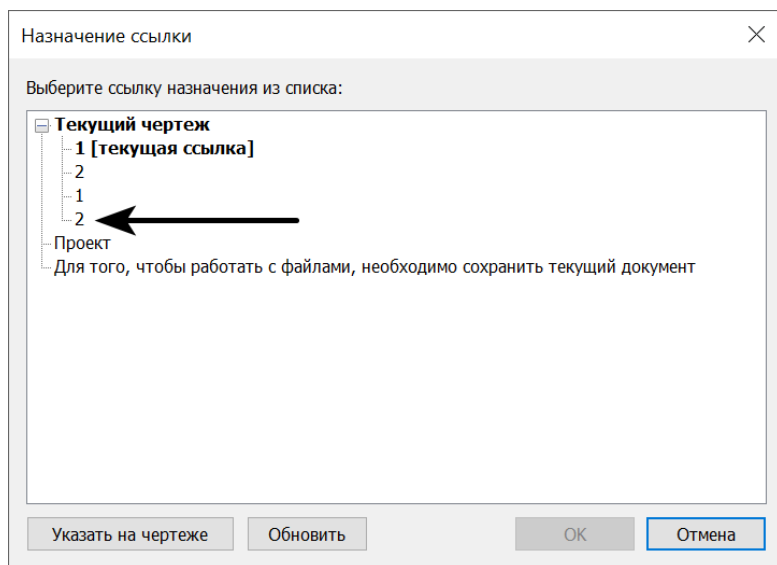


Рис. 10.78 ❖ Выбор ссылки, с которой требуется создать новую связь

Поскольку с выбранной ссылкой уже создана связь, открывается окно, показанное на рис. 10.79. Нажимаем на кнопку «Да».

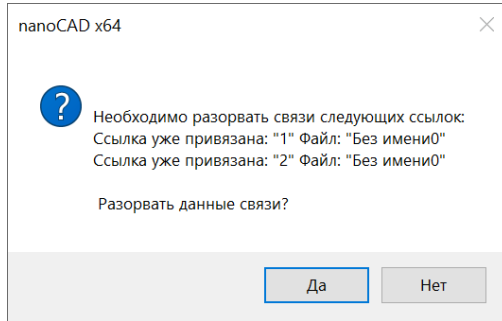


Рис. 10.79 ❖ Окно разрыва существующих связей между ссылками

Открывается окно «**Связывание ссылок**», в котором предлагается определить имя создаваемой связи между ссылками, рис. 10.80. Выбираем пункт «**Ввести другое имя ссылок**».

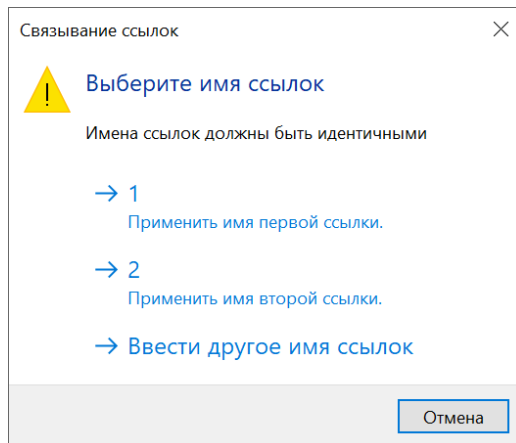


Рис. 10.80 ❖ Окно выбора варианта имени создаваемой ссылки

Открылось окно «**Запрос имени**». В поле «**Укажите новое имя ссылок**» вводим новое имя создаваемой ссылки: «**3**», рис. 10.81.

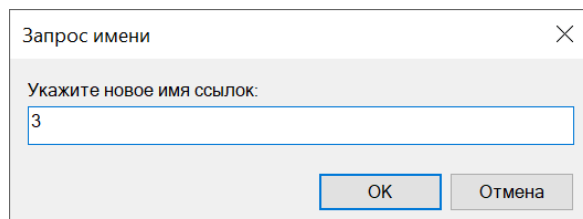


Рис. 10.81 ❖ Назначение имени создаваемой ссылки

Поскольку параметры соединяемых сегментов линий не совпадают, открывается окно «Подключение конца связи», в котором предлагается выбрать вариант назначения новых параметров создаваемой линии, рис. 10.82. Для завершения создания связи выбираем один из предложенных вариантов изменения значений параметров создаваемой линии.

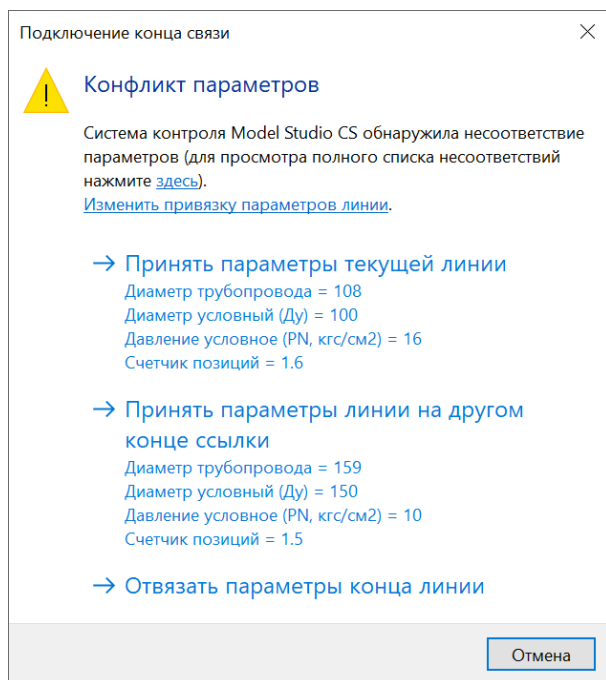


Рис. 10.82 ❖ Выбор вариантов изменения значений параметров создаваемой линии

При разработке технологической схемы соединяемые сегменты линии трубопровода могут располагаться достаточно далеко друг от друга. Для нахождения связанных сегментов линии трубопровода предусмотрена команда «Перейти по ссылке», рис. 10.83.

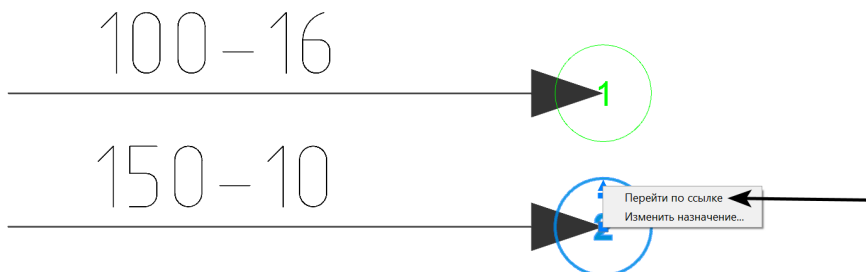


Рис. 10.83 ❖ Ввод команды «Перейти по ссылке»

После ввода команды **«Перейти по ссылке»** программа автоматически отмасштабирует лист технологической схемы и покажет связанную ссылку. Связанная ссылка будет выделена, рис. 10.84.

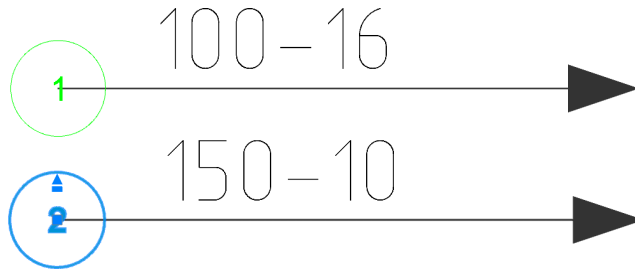


Рис. 10.84 ❖ Переход по связанной ссылке

Для перехода по связанной ссылке также предусмотрена команда **«Переход по ссылке»**, рис. 10.85.

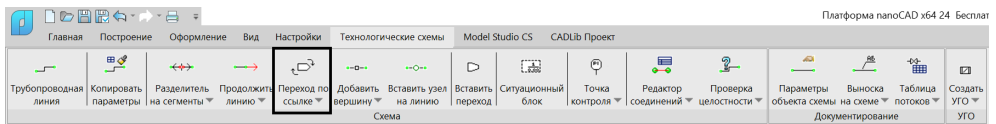


Рис. 10.85 ❖ Команда «Переход по ссылке»

Для работы со ссылками предусмотрены две сервисные команды **«Проверка целостности»** и **«Восстановление данных»**, рис. 10.86 и 10.89.

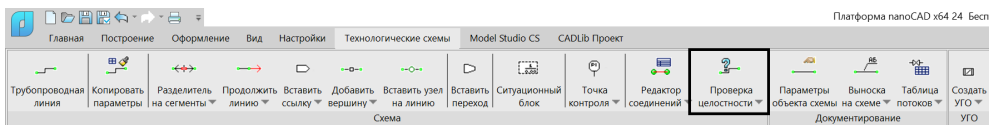


Рис. 10.86 ❖ Команда «Проверка целостности»

Команда **«Проверка целостности»** позволяет проверить существующие связи, созданные между сегментами линии трубопровода с помощью ссылок. После ввода команды **«Проверка целостности»** программа открывает меню, в котором следует указать область проверки целостности связей, рис. 10.87.

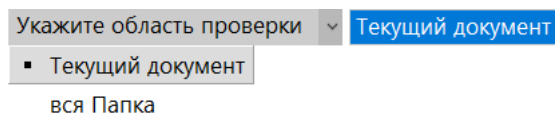


Рис. 10.87 ❖ Меню определения области проверки целостности связей

После завершения проверки в командной строке выводится отчет о проделанной работе, рис. 10.88.

```
Укажите область проверки [Текущий документ/вся Папка]<Текущий документ>: T
Проверка целостности межлистовых ссылок...
Проверка целостности межлистовых ссылок завершена. Проверено ссылок: 4.
```

Рис. 10.88 ❖ Отчет о выполнении команды «Проверка целостности»

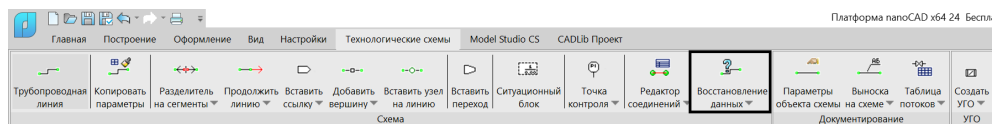


Рис. 10.89 ❖ Команда «Восстановление данных»

С помощью команды «Восстановление данных» исправляются ошибки в созданных связях. После завершения проверки в командной строке выводится отчет о проделанной работе, рис. 10.90.

```
_MSS_SCHEMA_REPAIR - Восстановление данных схемы
Восстановление схемы...
завершено успешно.

Исправлено ошибок в связях: 0.
```

Рис. 10.90 ❖ Отчет о выполнении команды «Восстановление данных»

Глава 11

Интеграция с CADLib Модель и Архив

После разработки технологическую схему можно использовать как самостоятельный документ. Также можно включить технологическую схему в общую базу данных проекта. Для включения технологической схемы в общую базу данных проекта необходимо предварительно создать общую базу данных проекта и разработать иерархическую структуру проектируемого объекта.

11.1. Создание базы данных проекта

Базы данных проектов создаются в программе CADLib Модель и Архив. Откроем программу CADLib Модель и Архив. Зайдем в меню «**Файл**». Выберем команду «**Новая модель**», рис. 11.1.

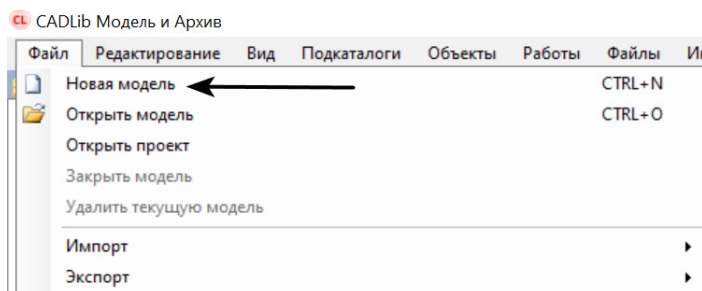


Рис. 11.1 ❖ Команда создания
новой базы данных проекта

Откроется диалоговое окно «**Создание новой базы**», рис. 11.2.

База данных проекта может создаваться на удаленном сервере или на локальном сервере / компьютере пользователя. Место размещения базы данных

определяется в поле «Сервер». Разместим создаваемую базу данных на локальном сервере, то есть на компьютере пользователя. Если в программном комплексе Model Studio CS используется СУБД Microsoft SQL Server, в поле «Сервер» по умолчанию должна сгенерироваться запись: (local)\sqlexpress. Эту запись изменять не рекомендуется.

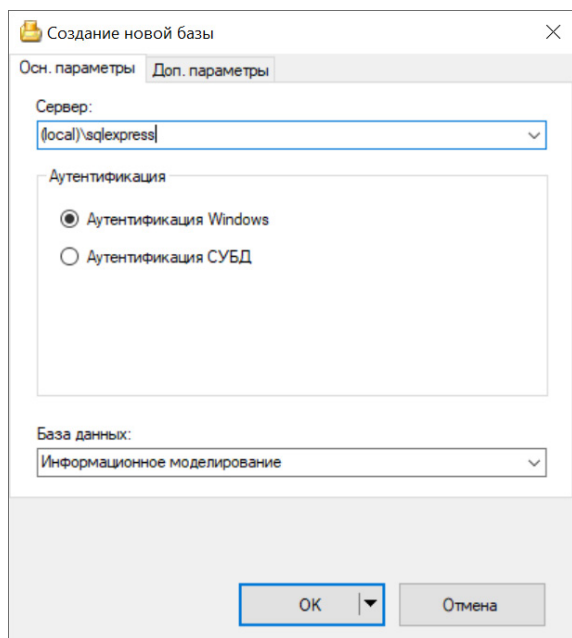


Рис. 11.2 ❖ Окно «Создание новой базы»

В области «Аутентификация» имеется кнопочный переключатель, положение которого определяет, как будет осуществляться доступ к создаваемой базе данных. Доступны две позиции положения кнопочного переключателя. По умолчанию активна позиция «Аутентификация Windows». В этом случае доступ к базе данных будет осуществляться по паролю, который использовался при установке операционной системы Windows на компьютер пользователя. На практике это означает, что при загрузке базы данных пароль запрашиваться не будет. Второе положение кнопочного переключателя: «Аутентификация СУБД». Если будет выбрано это положение кнопочного переключателя, доступ к базе данных проекта будет осуществляться после введения специального пароля, который определяется при установке СУБД на компьютер пользователя или системным администратором проекта. Оставим положение кнопочного переключателя в области «Аутентификация» назначенным по умолчанию, то есть в положении «Аутентификация Windows». В поле «База данных» назначается имя создаваемой базе данных проекта. Назначим имя создаваемой базе данных проекта «Информационное моделирование». Нажмем на кнопку ОК.

Открывается окно «**Выбор шаблона**». Для удобства при работе с базами данных проектов разработчиками программного обеспечения были разработаны шаблоны наиболее часто встречающихся на практике типовых баз данных проектов, наименования которых визуализируются в окне «**Выбор шаблона**», рис. 11.3.

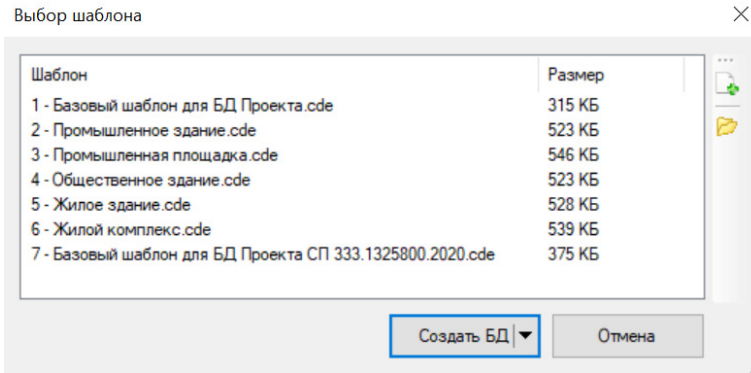


Рис. 11.3 ❖ Шаблоны создания типовых баз данных проекта

Следует отметить, что создать базу данных можно и без использования типового шаблона. В этом случае на кнопке «**Создать БД**» требуется активировать опцию «**Создать пустую базу данных**», рис. 11.4.

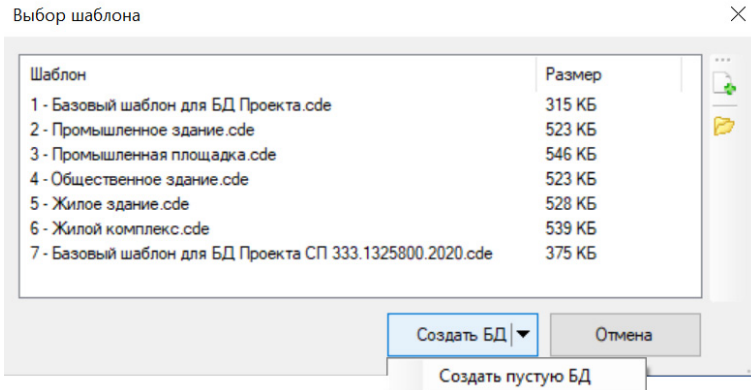


Рис. 11.4 ❖ Опция создания пустой базы данных проекта

Однако при создании новых баз данных проектов рекомендуется использовать предустановленные шаблоны. Выберем для создания базы данных шаблон № 1 «**Базовый шаблон для БД Проекта**». В этот шаблон входят настройки единиц измерения, параметров объектов, категорий файлов и прочие настройки общего назначения. Выделим курсором шаблон «**1 – Базовый шаблон для БД Проекта**». Нажмем на кнопку «**Создать БД**». После нажатия

кнопки «Создать БД» генерируется информационное окно, в котором визуализируется динамика процесса создания базы данных. После завершения создания базы данных в верхнем сегменте информационного окна появляется сообщение «Импорт завершен», кнопка «Заккрыть» становится активной, рис. 11.5. Нажимаем на кнопку «Заккрыть».

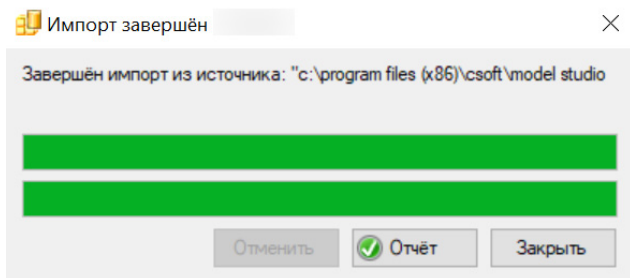


Рис. 11.5 ❖ Информационное окно создания базы данных проекта

Создание базы данных проекта «Информационное моделирование» завершено. После завершения создания базы данных проекта в окне CADLib Модель и Архив показывается структура созданной базы данных проекта, рис. 11.6.

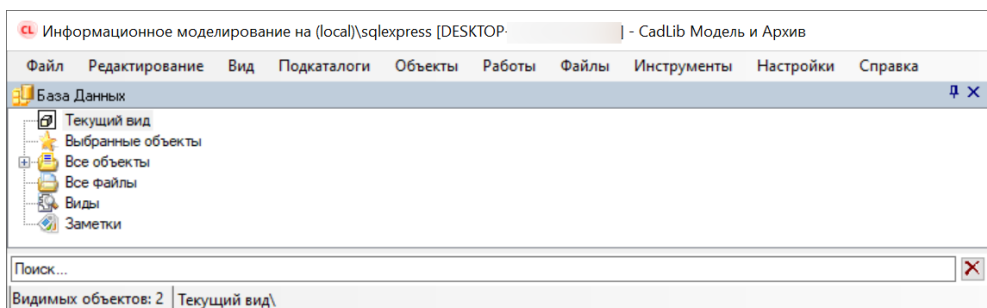


Рис. 11.6 ❖ Общая структура базы данных проекта

Закроем программу CADLib Модель и Архив. Откроем программу Model Studio CS Технологические схемы. Перейдем на вкладку «Model Studio CS». Если локальная база данных не подключена, активируем ее с помощью команды «База данных», рис. 11.7.

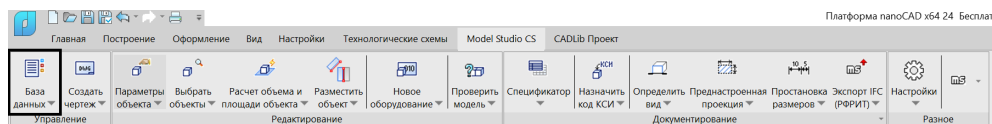


Рис. 11.7 ❖ Команда «База данных»

Открывается окно «**Model Studio CS**». В меню, расположенном на боковой панели окна «**Model Studio CS**», перейдем на вкладку «**Текущие переменные**», рис. 11.8а. В окне «**Model Studio CS**» активировались поля, связанные с этой вкладкой. В поле «**Текущая БД**» надо выбрать имя базы данных проекта, с которой предполагается работать, рис. 11.8б. При помещении курсора в поле «**Текущая БД**» открывается список выбора, в котором перечислены доступные базы данных, которые использовались в предыдущих сеансах работы. Если в выпадающем списке нет требуемой базы данных, то в левой стороне поля «**Текущая БД**» нажимаем на кнопку с тремя точками. Открывается окно «**Открытие БД CADLib Проект**». В поле «**Имя базы данных**» выбираем имя интересующей базы данных проекта. В данном случае это созданная нами база данных проекта «**Информационное моделирование**»,

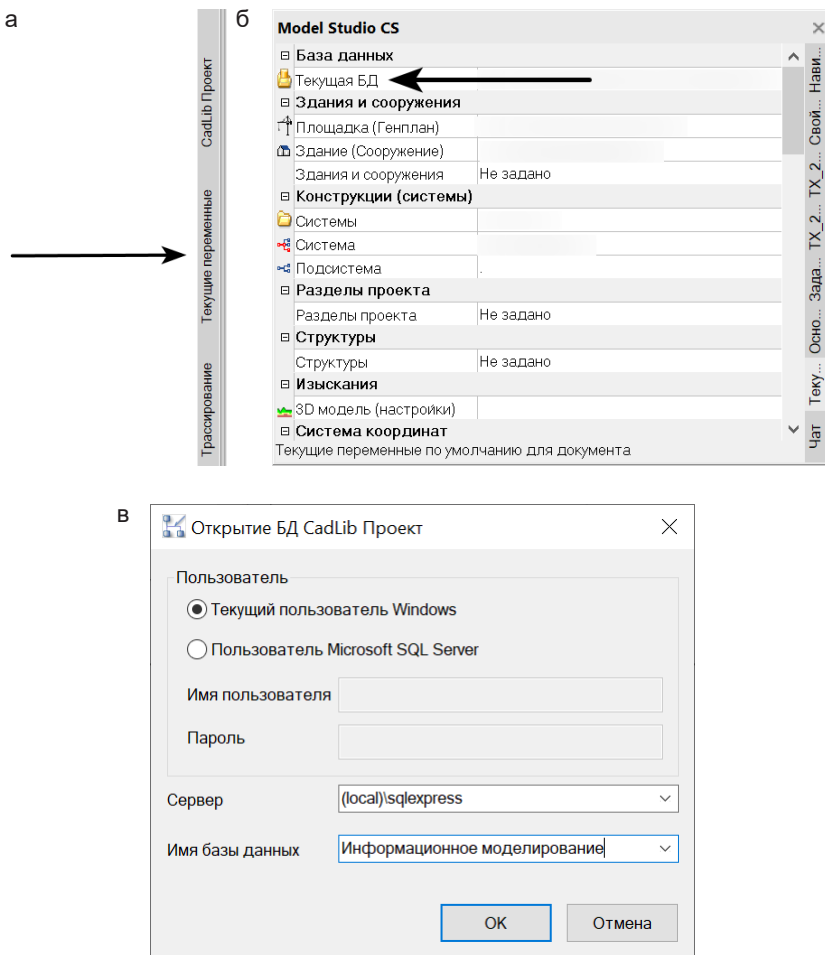


Рис. 11.8 ❖ Вкладка «Текущие переменные»
и поля, связанные с этой вкладкой

рис. 11.8в. Нажимаем кнопку **ОК**, после чего в окне «**Model Studio CS**» в поле «**Текущая БД**» визуализируется имя открытой базы данных проекта.

11.2. Создание структуры «Комплекс»

Основа иерархической структуры проектируемого объекта создается вручную. После создания иерархической структуры в базу данных проекта импортируется графическая и интеллектуальная информация из различных источников, в частности из программ Model Studio CS Технологические схемы и Model Studio CS Трубопроводы. Структура создаваемой иерархии определяется в программах CADLib Модель и Архив и Model Studio CS Технологические схемы. Откроем программу CADLib Модель и Архив, перейдем на вкладку «**Настройки**», введем команду «**Параметры проекта**», рис. 11.9.

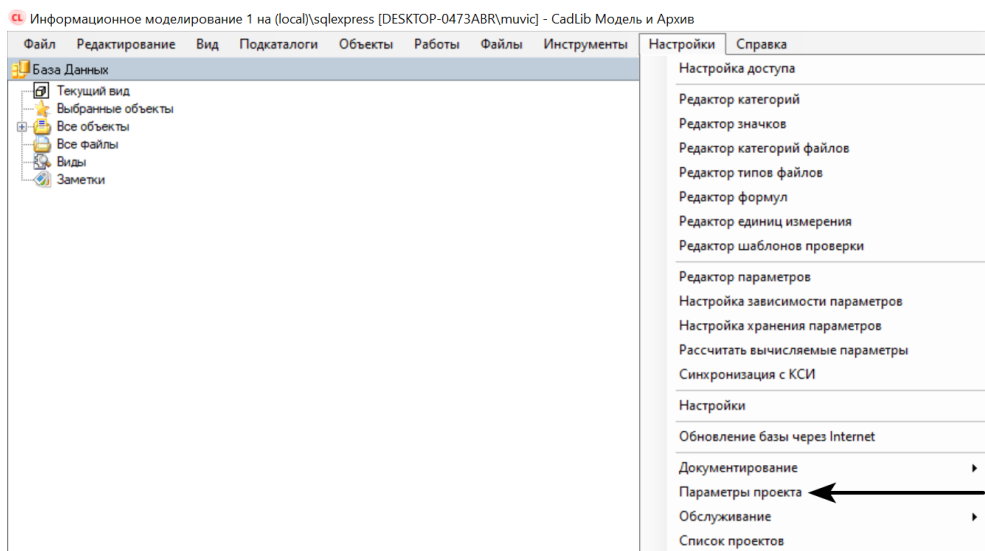


Рис. 11.9 ❖ Команда «Параметры проекта»

После ввода команды «**Параметры проекта**» открывается окно «**Параметры проекта**». В левой области окна приведен перечень элементов, доступных при создании иерархической структуры проектируемого объекта (элементы структуры «**Комплекс**»). При наведении курсора на элемент структуры в левой области окна в правой области окна активируется список параметров, предназначенных для конфигурации выбранного уровня иерархии, рис. 11.10. На приведенном рисунке показаны поля конфигурации уровня иерархии «**Площадки (Генпланы)**».

Некоторые настройки структуры формирования иерархии проектируемого объекта можно определять в окне «**Настройки**», рис. 11.11, вызываемом командой «**Настройки**» рис. 11.12, программы Model Studio Технологические схемы. В левой области окна приведен перечень элементов, доступных при создании иерархической структуры проектируемого объекта (элементы структуры «**Комплекс**»). При наведении курсора на элемент структуры в левой области окна в правой области окна активируется список параметров, предназначенных для конфигурации выбранного уровня иерархии, рис. 11.11. На приведенном рисунке показаны поля конфигурации уровня иерархии «**Площадки (Генпланы)**».

Рассмотрим технологию разработки состава и структуры базы данных проекта, созданной на основе шаблона CADLib Модель и Архив «1 – Базовый шаблон для БД Проекта».

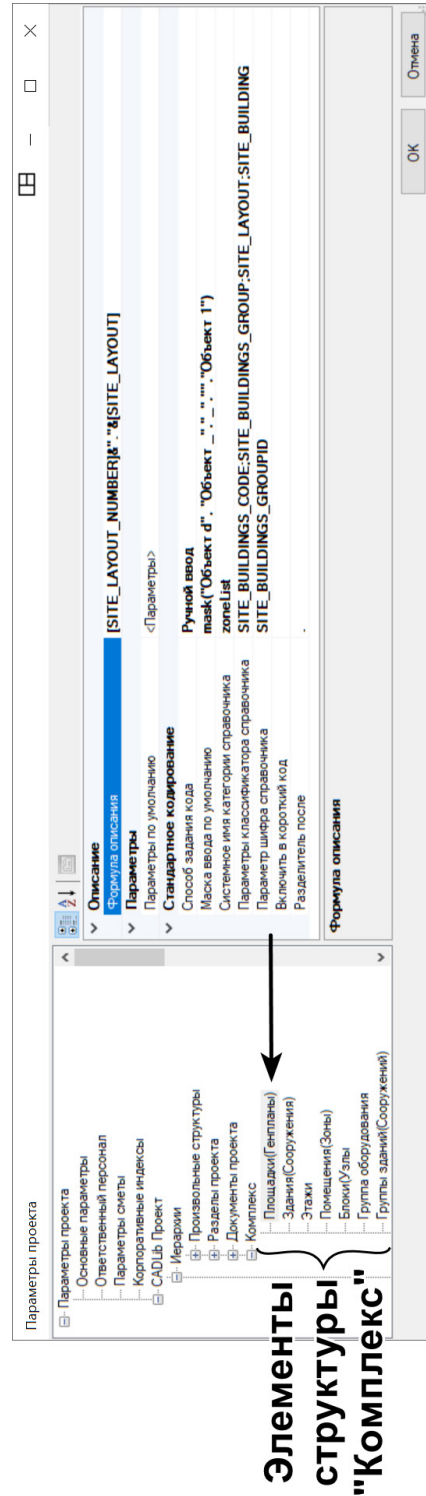


Рис. 11.10 ❖ Окно «Параметры проекта»

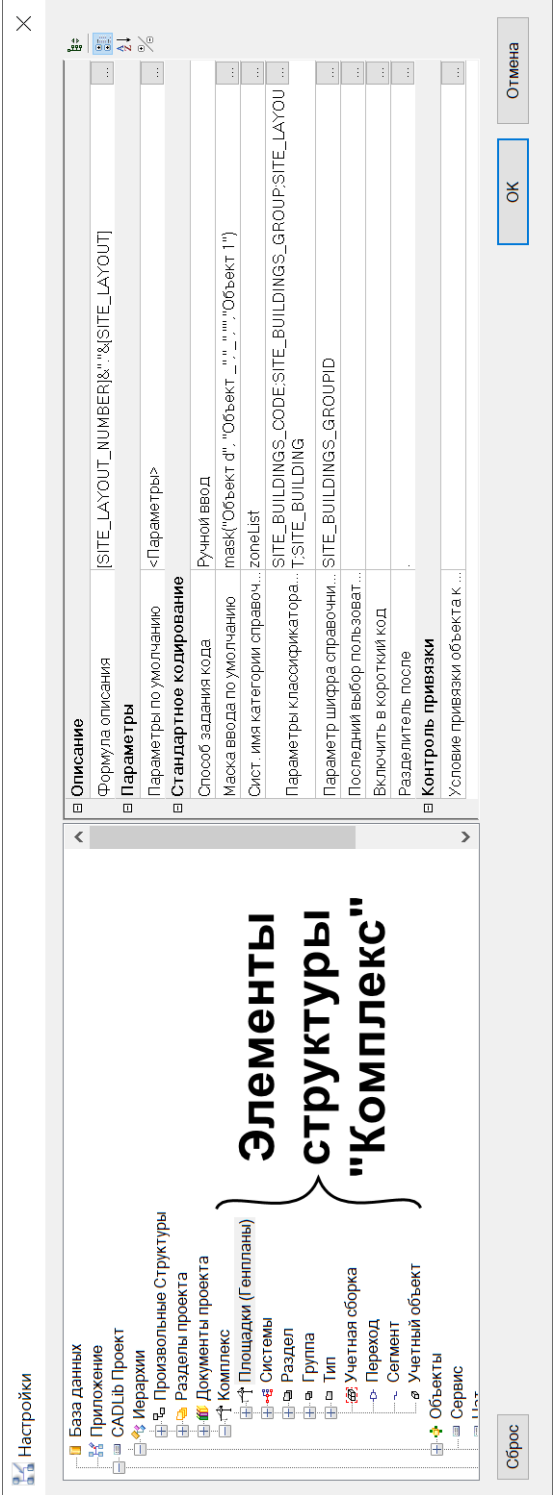


Рис. 11.11 ❖ Окно «Настройки»

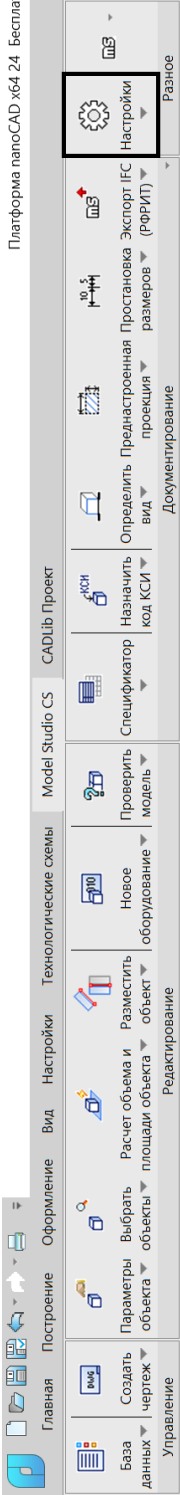


Рис. 11.12 ❖ Команда «Настройки»

11.3. Площадка

Перейдем на вкладку «**CADLib Проект**». Введем команду формирования и редактирования иерархической структуры проектируемого объекта «**Здания и сооружения**», рис. 6.13.

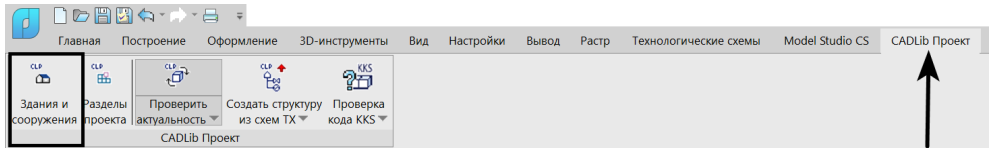


Рис. 11.13 ❖ Команда «Здания и сооружения»

После ввода команды «Здания и сооружения» открывается окно «**Иерархия**», в котором доступна только одна команда:  «Добавить площадку», рис. 11.14.

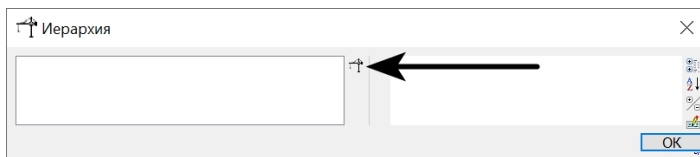


Рис. 11.14 ❖ Исходное окно «Иерархия»

После нажатия кнопки  «Добавить площадку» генерируется первый уровень иерархии проектируемого объекта с именем по умолчанию «**Площадка (Генплан)**», рис. 11.15.

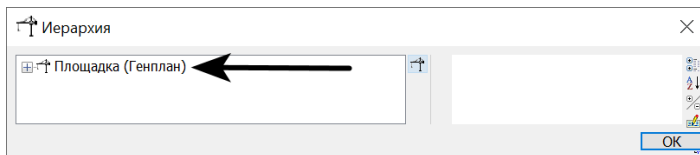


Рис. 11.15 ❖ Первый уровень структуры проектируемого объекта с именем по умолчанию «Площадка (Генплан)»

При наведении курсора на наименование первого уровня иерархии наименование «**Площадка (Генплан)**» исчезает, в правой области окна «**Иерархия**» визуализируются поля наполнения информационным содержанием текущего уровня иерархии, в центральном сегменте окна генерируется меню создания более низких уровней иерархии. В поле «**Номер площадки**» запишем единицу. В поле «**Площадка**» запишем: **Площадка**. В результате слия-

ния введенных значений в одну строку в левой области окна сформировалось наименование первого уровня иерархии «**1. Площадка**».

Рассмотрим, каким образом формируются наименования уровней иерархии.

В программе CADLib Модель и Архив введем команду «**Параметры проекта**», рис. 11.9. Откроется окно «**Параметры проекта**», рис. 11.17. В левой области окна выделим курсором элемент структуры «**Комплекс**» «**Площадки (Генпланы)**». В правой области окна активируются параметры управления выделенным уровнем иерархической структуры, рис. 11.17.

Если в поле «**Параметры по умолчанию**» нажать на кнопку с тремя точками, откроется окно «**Параметры по умолчанию**». В исходной конфигурации программы при добавлении уровня «**Площадка**» по умолчанию добавляются параметры, доступные для редактирования, рис. 11.18а, б:

- Площадка / SITE_LAYOUT;
- Номер площадки / SITE_LAYOUT_NUMBER;
- Категория по взрывопожарной и пожарной опасности / SITE_FIRE_CATEGORY;
- Нормативный документ / SITE_FIRE_CATEGORY_STANDARD.

Также добавляется связанный параметр «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE», рис. 11.18а, б.

Если выделить курсором параметр «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE», затем на боковой панели управления нажать на кнопку  «**Редактировать комментарий**», откроется окно «**Редактирование текста**», рис. 11.19, в котором определяется конфигурация автозаполнения поля «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE».

Закроем окно «**Параметры проекта**». Откроем программу Model Studio Технологические схемы, введем команду «**Настройки**». В левой области окна выделим курсором элемент иерархии «**Площадки (Генпланы)**», рис. 11.17. В правой части окна активируются параметры управления выделенным уровнем иерархии. Если нажать на кнопку с тремя точками в поле параметра «**Формула описания**», откроется окно «**Мастер функций**», в котором определяется структура имени площадки. По умолчанию имя площадки состоит из значений двух параметров: «Номер площадки / SITE_LAYOUT_NUMBER» и «Площадка / SITE_LAYOUT», объединенных в одну строку оператором & «**Объединение строк**» и разделенных между собой точкой, рис. 11.20.

[SITE_LAYOUT_NUMBER] & "." & [SITE_LAYOUT]

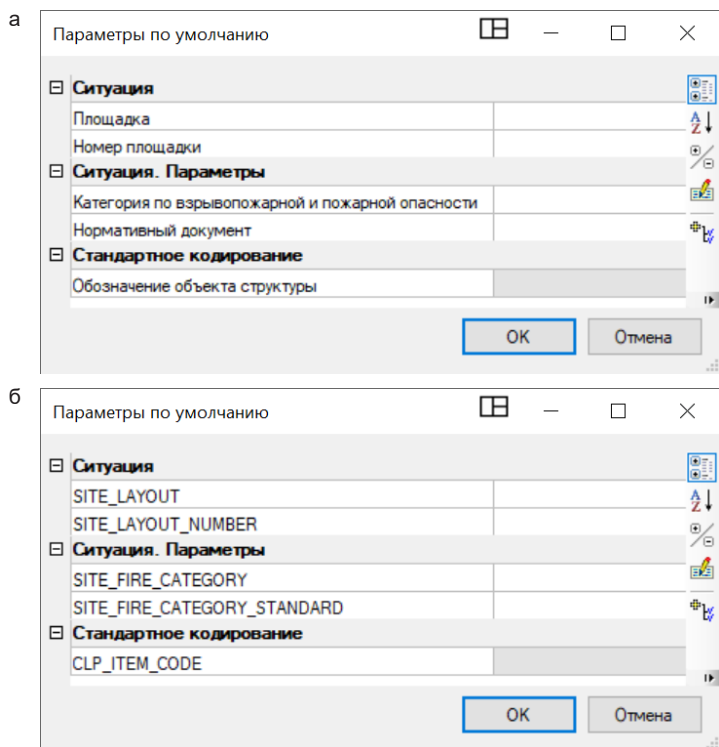


Рис. 11.18 ❖ Окно «Параметры по умолчанию»

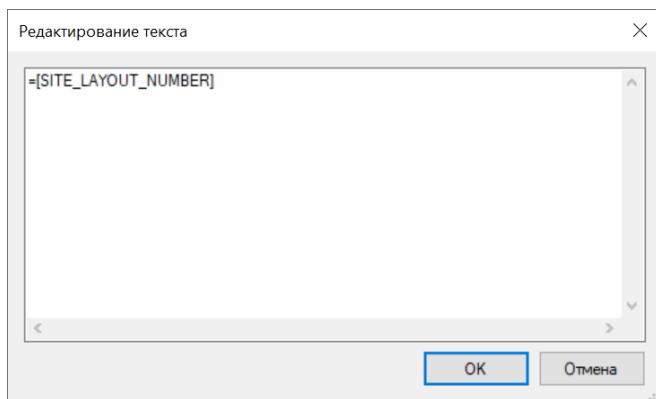


Рис. 11.19 ❖ Определение конфигурации заполнения поля «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE»

Следует отметить, что «**Комплекс**» – это название по умолчанию полной структуры проектируемого объекта. Название по умолчанию «**Комплекс**» в окне «**Иерархия**» не визуализируется. Визуализация структуры производственного объекта в окне «**Иерархия**» начинается с первого уровня: «**Площадка**». В иерархической структуре проектируемого объекта рекомендуется

создавать одну большую площадку. При необходимости можно создать несколько площадок небольшого размера.

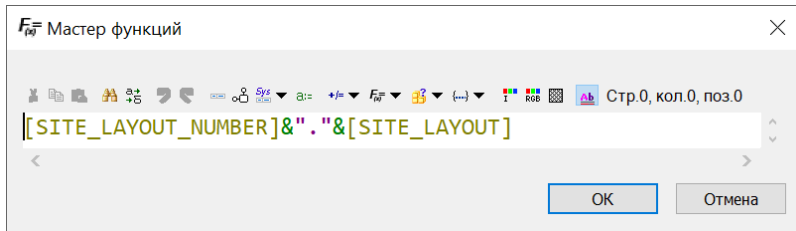


Рис. 11.20 ❖ Структура имени уровня иерархии «Площадка»

В качестве комплекса обычно принимается:

- несколько независимых или технологически связанных производственных единиц, возможно территориально распределенных, представляющих завершённый производственный цикл;
- промышленный комбинат, состоящий из нескольких производственных объектов с сопутствующей инфраструктурой, расположенных в одном месте;
- совокупность технологических установок / группа технологически связанных установок с сопутствующей инфраструктурой.

11.4. Второй уровень иерархии

После создания первого уровня иерархии «Площадка» создается один из следующих уровней иерархии проектируемого объекта:

-  Здание (сооружение);
-  Блок зданий (сооружений);
-  Многосекционное здание (сооружение);
-  Группа зданий (сооружений).

Перечисленные выше уровни иерархии можно разделить на две группы: уровень  «Блок зданий (сооружений)», уровень  «Многосекционное здание (сооружение)» и  «Группа зданий (сооружений)» позволяют структурировать объект информационной модели, но не позволяют размещать информацию на данных уровнях. Для уровней  «Блок зданий (сооружений)» и  «Многосекционное здание (сооружение)» исходной конфигурацией программы не предусмотрен перечень параметров, определяемый в поле «Параметры по умолчанию», и соответственно не определена «Формула описания». Отсутствие параметров по умолчанию и формулы описания на примере уровня иерархии «Блок зданий (Сооружений)» показаны на рис. 11.21.

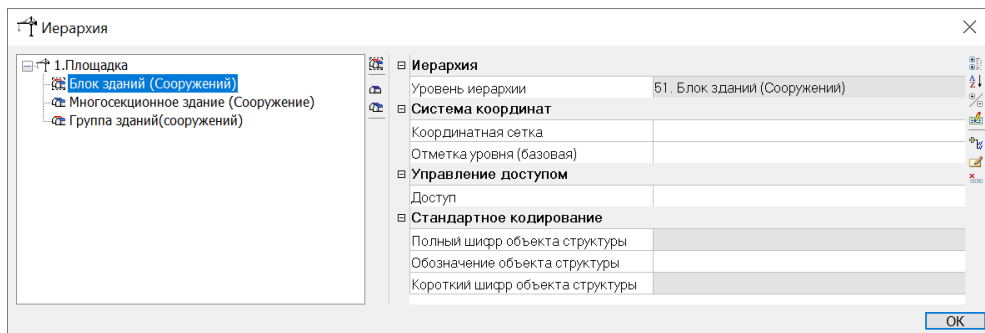


Рис. 11.21 ❖ Уровень иерархии «Блок зданий (сооружений)»

Рассмотрим добавление параметров по умолчанию и создание формулы описания на примере уровня иерархии «Блок зданий (сооружений)».

В программе CADLib Модель и Архив введем команду «**Параметры проекта**». Откроется окно «**Параметры проекта**». В левой области окна «**Параметры проекта**» выделим курсором уровень иерархии «**Блок зданий (сооружений)**», после чего активируются поля управления данным уровнем иерархии. В поле «**Параметры по умолчанию**» нажмем на кнопку с тремя точками. Откроется окно «**Параметры по умолчанию**». Применив команду  «**Добавить параметры**», в настройки по умолчанию добавим параметры, рис. 11.22:

- Группа зданий / SITE_GROUP_BUILDINGS;
- Номер группы зданий / SITE_GROUP_BUILDINGS_NUMBER.

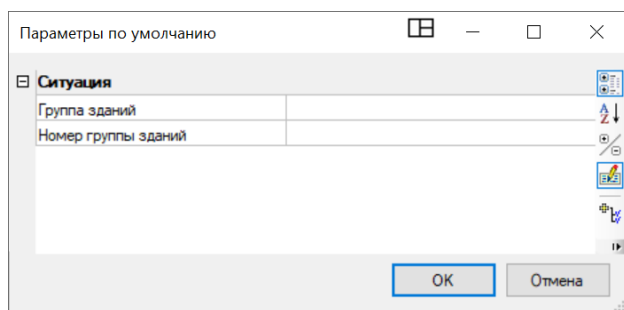


Рис. 11.22 ❖ Добавление параметров по умолчанию

В окне «**Параметры по умолчанию**» нажмем на кнопку **ОК**.

В поле параметра «**Формула описания**» запишем скрипт, состоящий из двух параметров по умолчанию, операторов объединения строк и разделителя, рис. 11.23:

[SITE_GROUP_BUILDINGS_NUMBER]&""&[SITE_GROUP_BUILDINGS]

После внесения изменений в конфигурацию базы данных проекта в управление уровнем иерархии «**Блок зданий (сооружений)**» добавились два параметра «Номер группы зданий» и «Группа зданий», из которых формируется формула описания, рис. 11.24.

Для уровня  «**Группы зданий (Сооружений)**» по умолчанию предусмотрены параметры:

- Группа зданий / SITE_GROUP_BUILDINGS;
- Номер группы зданий / SITE_GROUP_BUILDINGS_NUMBER.

На основе этих параметров по умолчанию исходной конфигурацией программы предусмотрена формула описания уровня иерархии  «**Группы зданий (Сооружений)**», рис. 11.25.

За второй уровень иерархии в большинстве случаев принимается:

- часть технологической установки, имеющая самостоятельную систему управления и возможность функционировать независимо;
- имеющая технологическую и логическую завершенность часть общего технологического процесса. Часть общего технологического процесса может состоять из одной или нескольких более простых самостоятельных технологических операций;
- последовательность химических, физических или физико-химических операций для преобразования, транспортировки, хранения материалов или преобразования и транспортировки энергии.

11.5. Здание / Сооружение

Уровни иерархии  «**Блок зданий (сооружений)**»,  «**Многосекционное здание (сооружение)**» и  «**Группа зданий (Сооружений)**» были рассмотрены в предыдущем разделе. На втором уровне иерархии можно разместить также элемент иерархической структуры  «**Здание (Сооружение)**», рис. 11.26. При размещении элемента  «**Здание (Сооружение)**», кроме уровня иерархии, формируются папки для размещения информации:

- Ситуация;
- Системы;
- Конструкции;
- Разное.

В исходной конфигурации уровня иерархии «**Здание (Сооружение)**» предусмотрено пять параметров по умолчанию:

- Здание или сооружение / SITE_BUILDING;
- Номер здания/сооружения / SITE_BUILDING_NUMBER;
- Категория по взрывопожарной и пожарной опасности / SITE_FIRE_CATEGORY;
- Нормативный документ / SITE_FIRE_CATEGORY_STANDARD;
- Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE.

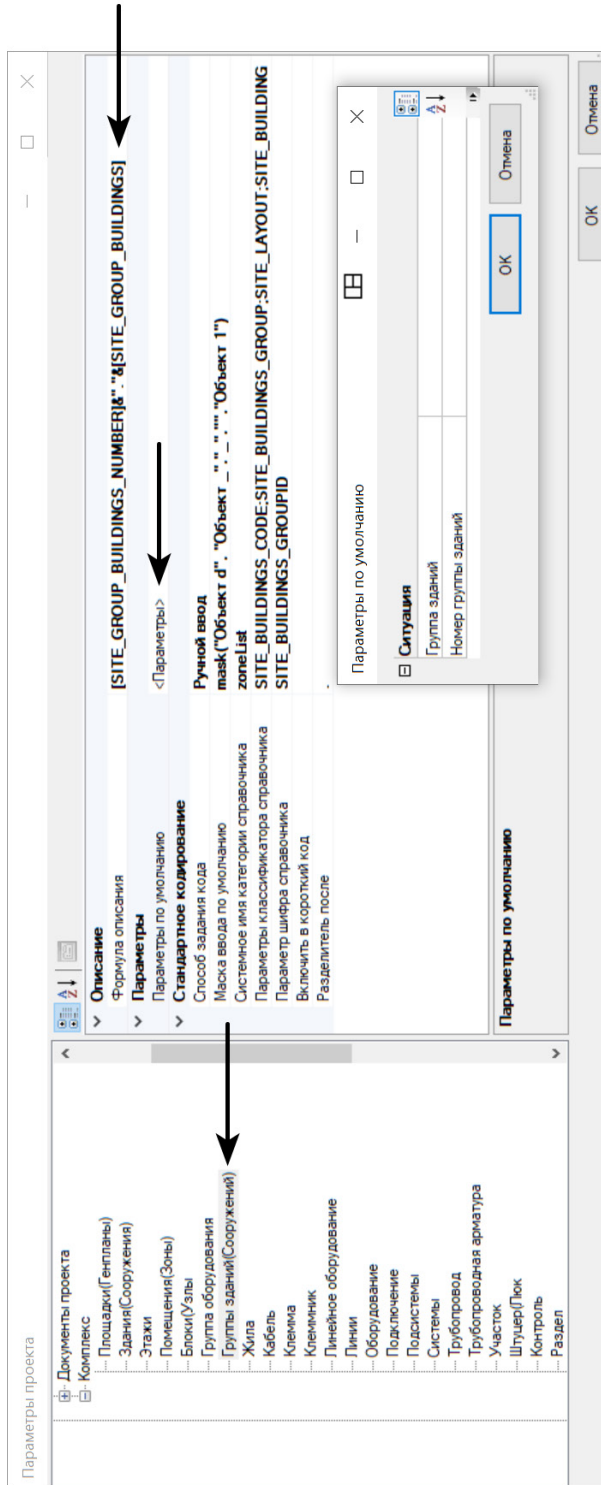


Рис. 11.25 ❖ Параметры настройки уровня иерархии «Группы зданий (Сооружений)»

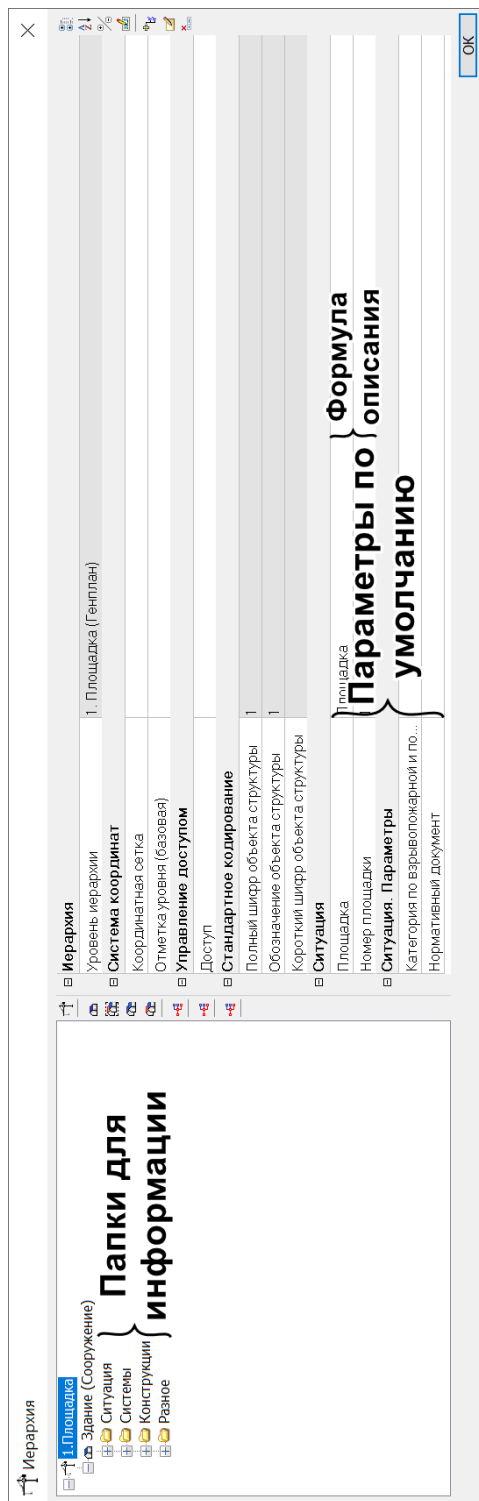


Рис. 11.26 ❖ Уровень иерархии «Здание (Сооружение)»»

По умолчанию уровень иерархии «**Здание (Сооружение)**» состоит из значений двух параметров: «Номер здания/сооружения / SITE_BUILDING_NUMBER» и «Здание или сооружение / SITE_BUILDING», объединенных в одну строку и разделенных между собой точкой.

Элемент  «**Здание (Сооружение)**» может размещаться не только на втором уровне иерархической структуры, но и на более низких уровнях. Папки для информации также формируются при создании уровня иерархии  «**Секция зданий (Сооружений)**».

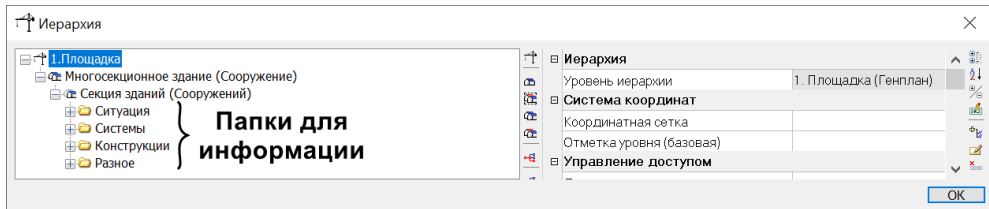


Рис. 11.27 ❖ Уровень иерархии «Секция зданий (Сооружений)»

Однако в отличие от элемента структуры  «**Здание (Сооружение)**», который можно размещать практически на любом уровне иерархии (начиная со второго уровня), элемент структуры  «**Секция зданий (Сооружений)**» можно размещать только в паре с элементом структуры  «**Многосекционное здание (сооружение)**», на более низких иерархических уровнях.

Для элементов иерархии  «**Многосекционное здание (сооружение)**» и  «**Секция зданий (Сооружений)**» параметров по умолчанию и, как следствие, формулы описания в исходной конфигурации иерархической структуры производственной структуры не предусмотрено. При необходимости в конфигурацию по умолчанию этих элементов иерархии можно внести изменения, используя программу CADLib Модель и Архив.

Основная техническая информация объекта информационного моделирования размещается в папках уровней структуры «**Здание (Сооружение)**» или «**Секция зданий (Сооружений)**».

В папках элементов структур «**Здание (Сооружение)**» или «**Секция зданий (Сооружений)**» могут создаваться вложенные уровни иерархии. Кратко рассмотрим уровни иерархии, создаваемые в папках «**Ситуация**», «**Конструкции**» и «**Разное**».

В папке «**Ситуация**» могут создаваться следующие уровни иерархии:

-  Этаж;
-  Помещение (зона);
-  Группа помещений;
-  Блок (узел).

В папке «**Конструкции**» может создаваться только уровень иерархии  «**Раздел**». В уровне иерархии  «**Раздел**» могут создаваться подуровни:

-  Группа;
-  Учетная сборка;
-  Учетный объект.

В папке «**Конструкции**» может создаваться только уровень иерархии «**Раздел**». В уровне иерархии «**Разное**» могут создаваться подуровни:

- Подраздел;
- Группа;
- Тип;
- Учетная сборка;
- Учетный объект;

11.6. Папка «Системы»

Информация, формируемая в программе Model Studio MS Технологические схемы, может экспортироваться в папку «**Системы**». В панели управления окна «**Иерархия**» на уровне папки «**Системы**» расположены кнопки, активирующие команды создания трех типов систем, рис. 11.28:

- Общие системы;
- Трубопроводные системы;
- Кабельные системы.

Примечание: все типы систем обозначаются тремя визуально идентичными пиктограммами.



Рис. 11.28 ❖ Команды создания систем

По умолчанию для всех типов систем предусмотрены одинаковые параметры по умолчанию:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG.

Для различных систем имеется возможность использовать локальные перечни параметров по умолчанию, однако формула описания единая для всех типов систем, рис. 11.29.

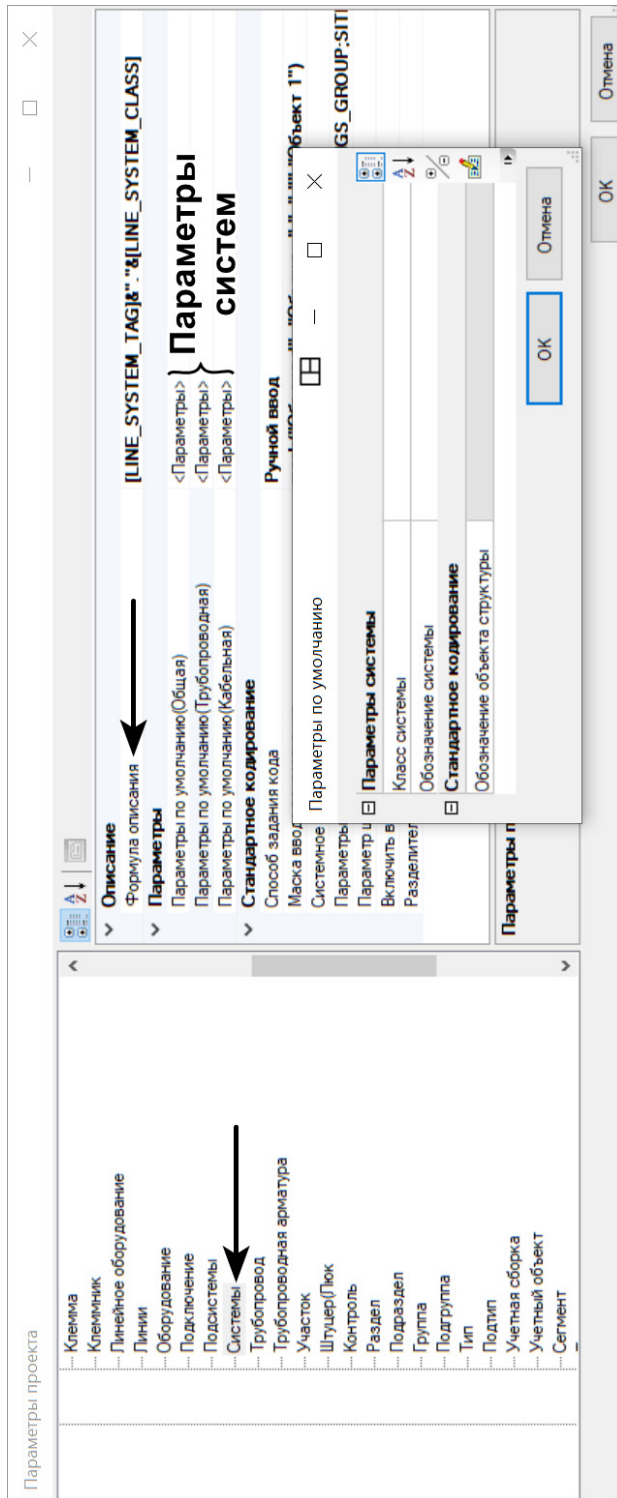


Рис. 11.29 ❖ Параметры настройки папки «Системы»

11.6.1. Системы

При экспорте информации из технологических схем в базу данных проекта системы создаются автоматически, однако для рассмотрения методики создания систем создадим системы вручную.

Для добавления системы в ручном режиме выделяется курсором папка «Системы» целевого элемента иерархии, в котором требуется создать систему, рис. 11.30а. Далее нажимается одна из  кнопок создания требуемой системы. При разработке информационных моделей технологических установок с разветвленной сетью трубопроводов наиболее часто создаются информационные блоки, обозначенные общим термином «Трубопроводная система», соответственно, используется команда  «Трубопроводная система: Добавить систему». Однако в некоторых случаях могут создаваться информационные блоки, обозначенные термином  «Система «Общее»: добавить систему», рис. 11.30.

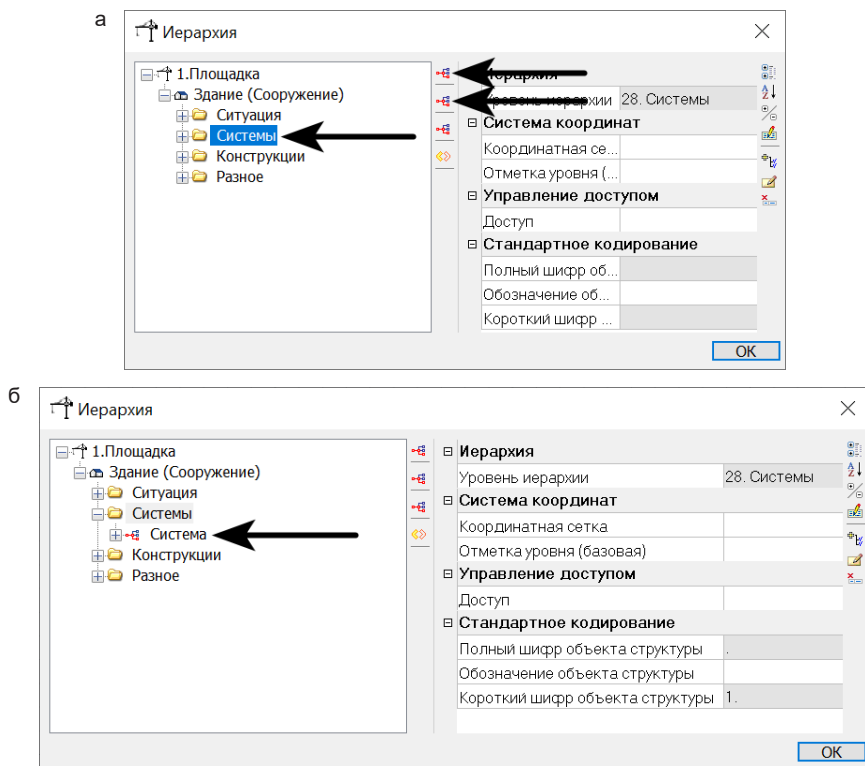


Рис. 11.30 ❖ Добавления новой трубопроводной системы в папку «Системы»

После нажатия кнопки  «Трубопроводная система: Добавить систему» /  «Система «Общее»: добавить систему» в папке «Системы» визуализируется условное обозначение системы  и промежуточное имя созданного элемента иерархии «Система», рис. 11.30б. В дальнейшем промежуточное имя созданной системы заменяется на имя, определенное в настройках программы в поле «Формула описания», относящемся к уровню иерархии «Системы».

Для замены промежуточного имени системы на имя, определенное в настройках программы по умолчанию, следует выделить курсором промежуточное имя созданного элемента иерархии «Система», после чего промежуточное имя исчезает, синхронно с исчезновением промежуточного имени в левой области окна «Иерархия» генерируется два параметра, определенных в настройках программы как поля по умолчанию:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG.

Обозначенные выше параметры входят в категорию «Параметры системы». При заполнении этих полей формируется формула описания элемента иерархии «Система».

Таким образом, если предполагается, что на основе разрабатываемой технологической схемы будет создаваться иерархическая структура проектируемого объекта, для всех элементов технологической схемы, включаемых в структуру, необходимо предусмотреть наличие параметров с системными именами LINE_SYSTEM_CLASS и LINE_SYSTEM_TAG, в поля которых требуется записать информацию, позволяющую идентифицировать объект с определенной системой. Как правило, в составе элементов иерархических уровней «Здание (Сооружение)» / «Секция зданий (Сооружений)» создается несколько систем различного целеполагания или функциональности, например на рис. 11.31 показаны системы с именами «Класс системы 1» и «Класс системы 2» с обозначениями «ОС 1» и «ОС 2» соответственно.

В качестве систем могут приниматься:

- имеющая технологическую и логическую завершенность часть общего производственного процесса. Часть общего производственного процесса может состоять из одной или нескольких более простых самостоятельных технологических операций;
- последовательность химических, физических или физико-химических операций для преобразования, транспортировки, хранения материалов или преобразования и транспортировки энергии;
- простейшая операция в соответствии с теорией технологического процесса.

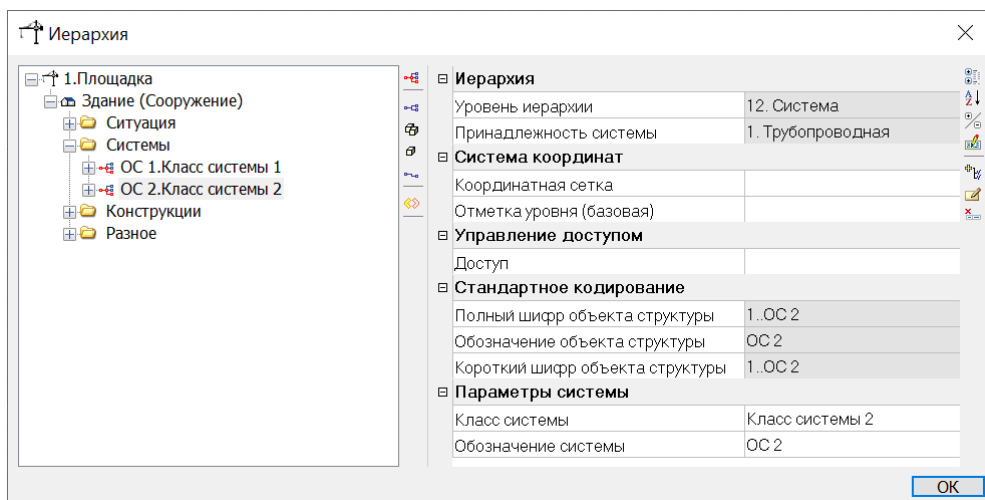


Рис. 11.31 ❖ Системы «ОС 1. Класс системы 1»
и «ОС 2. Класс системы 2»

11.7. Подсистемы

Конфигурация подсистем определяется в программе CADLib Модель и Архив. Конфигурация подсистемы по умолчанию показана на рис. 11.32.

Аналогично системам, подсистемы создаются автоматически при экспорте информации из технологических схем в базу данных проекта. Однако для рассмотрения методики создания подсистем создадим подсистемы вручную.

Подсистемы создаются после создания иерархического уровня «Система». Для создания подсистемы следует выделить курсором наименование системы, в которой нужно создать подсистему. Далее вводится команда  «Трубопроводная система: Добавить подсистему», рис. 11.33а, после чего создается элемент иерархии с промежуточным именем «Подсистема», рис. 11.33б. Как правило, в одной системе создается несколько подсистем.

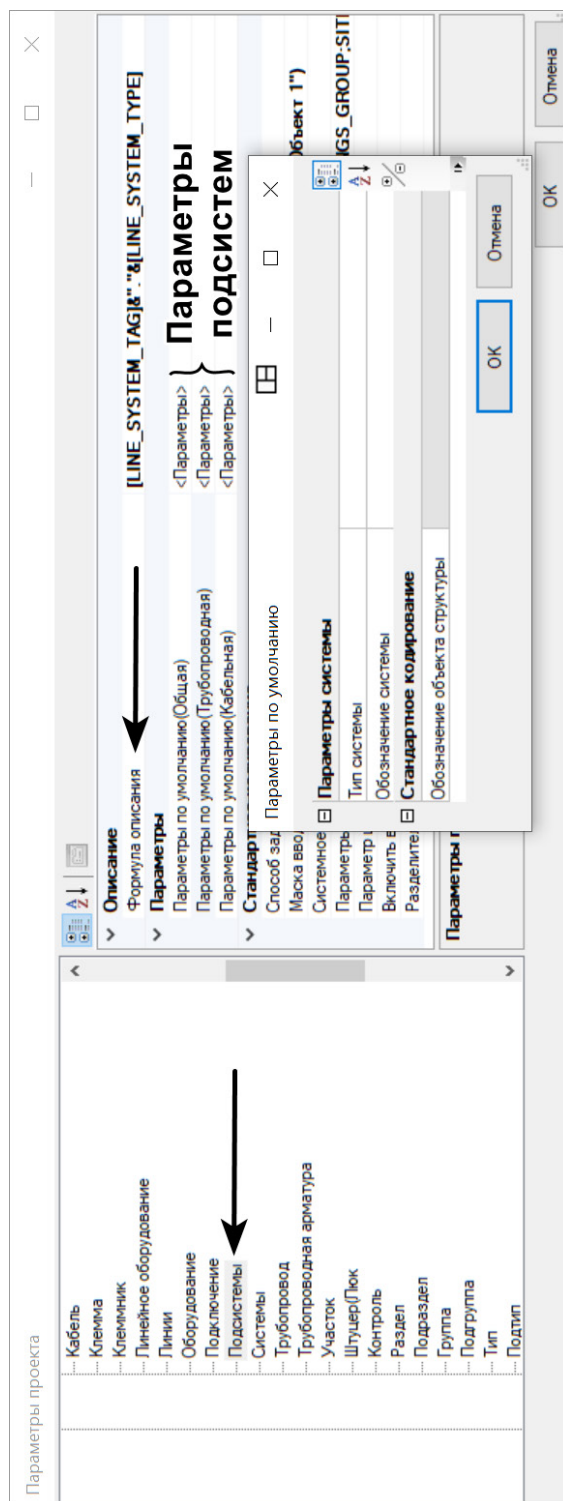


Рис. 11.32 ❖ Конфигурация подсистемы по умолчанию

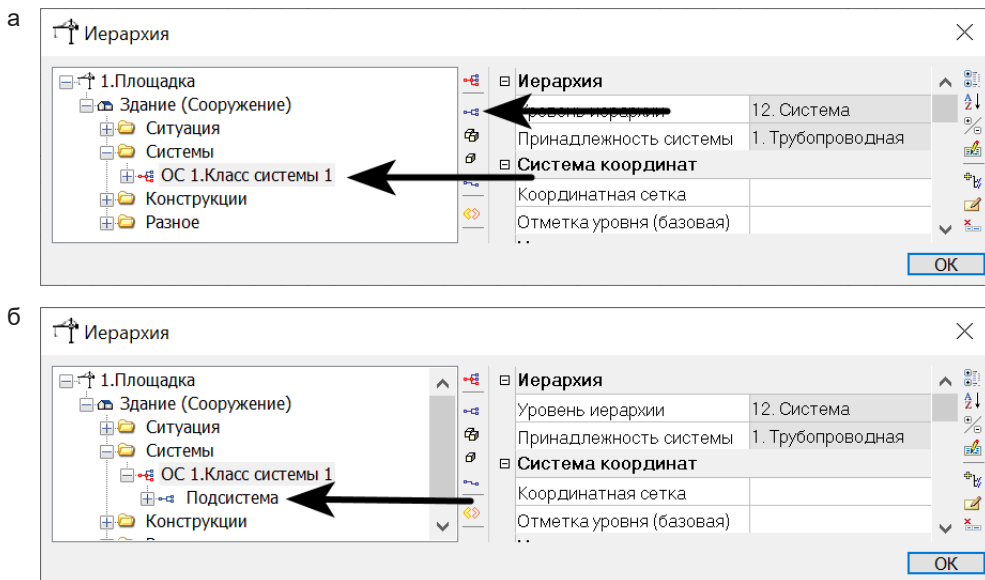


Рис. 11.33 ❖ Создание уровня иерархии «Подсистема»

Промежуточное имя созданной подсистемы заменяется на имя, определенное в настройках программы в поле «**Формула описания**». Если выделить курсором промежуточное имя созданного элемента иерархии «**Подсистема**», то наименование элемента иерархии исчезает, в правой области окна «**Иерархия**» генерируются поля, определенные в настройках программы:

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG.

При заполнении этих полей формируется формула описания элемента иерархии «**Подсистема**», рис. 11.33. Следует отметить, что элементы иерархии «**Система**» и «**Подсистема**» в формуле описания имеют общий параметр «Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG». При заполнении полей этого параметра в элементах иерархии «**Система**» и «**Подсистема**», созданных вручную, в полях различных уровней можно записать различные значения. Однако УГО элемента технологической схемы содержит только один параметр «Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG», значение которого копируется в поля элементов иерархии «**Система**» и «**Подсистема**».

Таким образом, для размещения элемента на уровне иерархии «**Подсистема**» условное графическое обозначение должно содержать параметр «Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE».

11.8. Оборудование

Уровни иерархии, предназначенные для размещения оборудования, создаются автоматически при экспорте параметров из Model Studio CS Технологические схемы в базу данных проекта. Однако для изучения методики размещения УГО оборудования в базе данных проекта целесообразно создать уровни иерархии, предназначенные для размещения оборудования, вручную.

Если технологическая схема содержит большое количество оборудования, аппараты рекомендуется объединять в группы:  **«Группа оборудования»**. Если в реализуемом технологическом процессе имеется несколько аппаратов  **«Оборудование»**, которые можно объединить в единую группу по какому-нибудь из параметров, например по конструкции или назначению, подобные аппараты рекомендуется объединять в группы с именами, соответствующими параметру, принятому за определяющий признак группировки. Если аппараты реализуемого технологического процесса не поддаются технологической или конструктивной классификации, рекомендуется создавать группу оборудования с обобщенным наименованием, например за основу группировки принимать место размещения аппаратов. После создания групп оборудования создаются иерархические уровни для каждого аппарата, входящего в определенную группу.

Конфигурация параметров уровня иерархии **«Группа оборудования»** в программе CADLib Модель и Архив показана рис. 11.34. Как видно из приведенного рисунка, в поле **«Формула описания»** указан параметр [CLP_ITEM_CODE].

Таким образом, чтобы создать иерархический уровень **«Группа оборудования»**, УГО аппарата должно иметь параметр «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE». Значение параметра «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE» будет определять наименование иерархического уровня **«Группа оборудования»**.

Конфигурация параметров уровня иерархии **«Оборудование»** в программе CADLib Модель и Архив показана рис. 11.35. Как видно из приведенного рисунка, уровень иерархии имеет два параметра по умолчанию:

- Название оборудования / SITE_EQUIPMENT;
- Номер оборудования / SITE_EQUIPMENT_NUMBER.

Информация, размещенная в поле «Название оборудования / SITE_EQUIPMENT», должна позволять однозначно характеризовать аппарат, размещенный на данном уровне. Информация, размещенная в поле «Номер оборудования / SITE_EQUIPMENT_NUMBER», как правило, соответствует обозначению технологической позиции аппарата, размещенного на данном уровне.

Формула описания содержит значения параметров по умолчанию, разделенные между собой точкой, рис. 11.35.

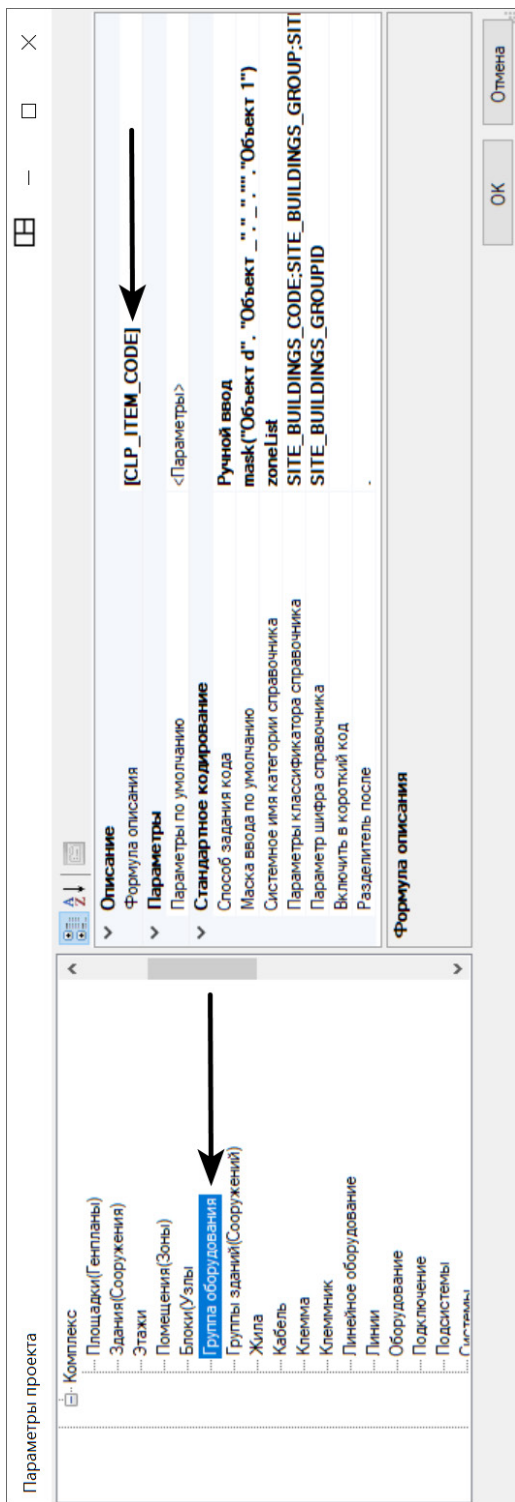


Рис. 11.34 ❖ Конфигурация параметров уровня иерархии «Группа оборудования»

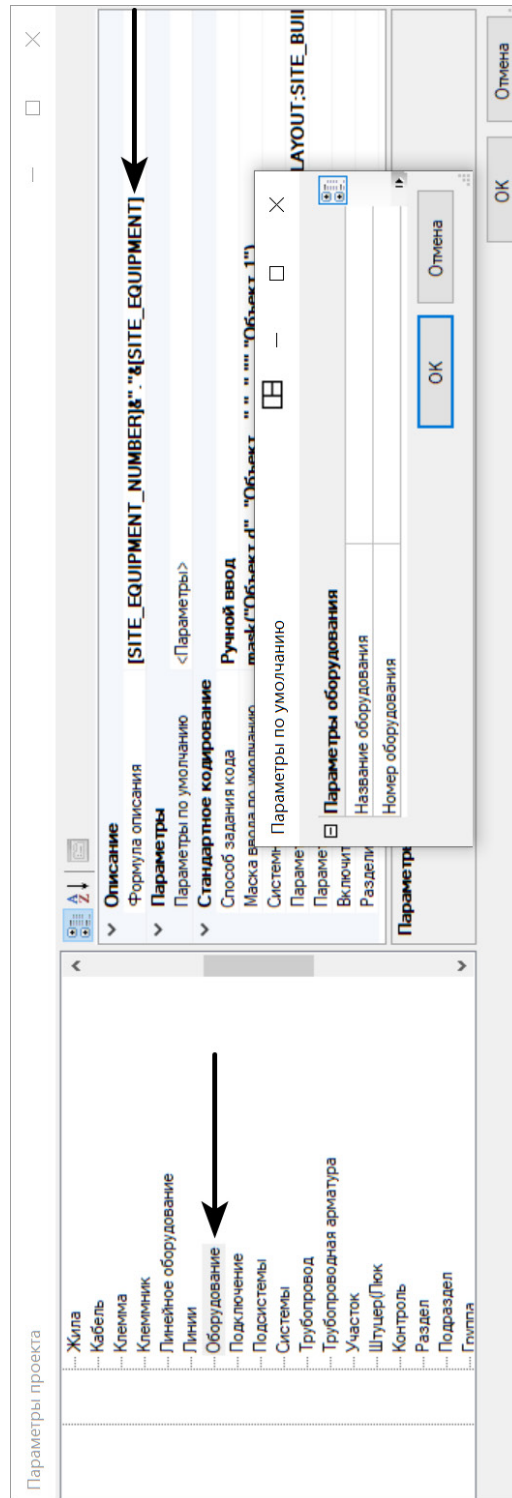


Рис. 11.35 ❖ Конфигурация параметров уровня иерархии «Оборудование»

Таким образом, чтобы создать иерархический уровень «Оборудование», УГО аппарата должно иметь параметры по умолчанию, включенные в формулу описания, которые будут определять наименование иерархического уровня «Оборудование».

Иерархические уровни  «Группа оборудования» и  «Оборудование» в окне «Иерархия» будут выглядеть, как показано на рис. 11.36.

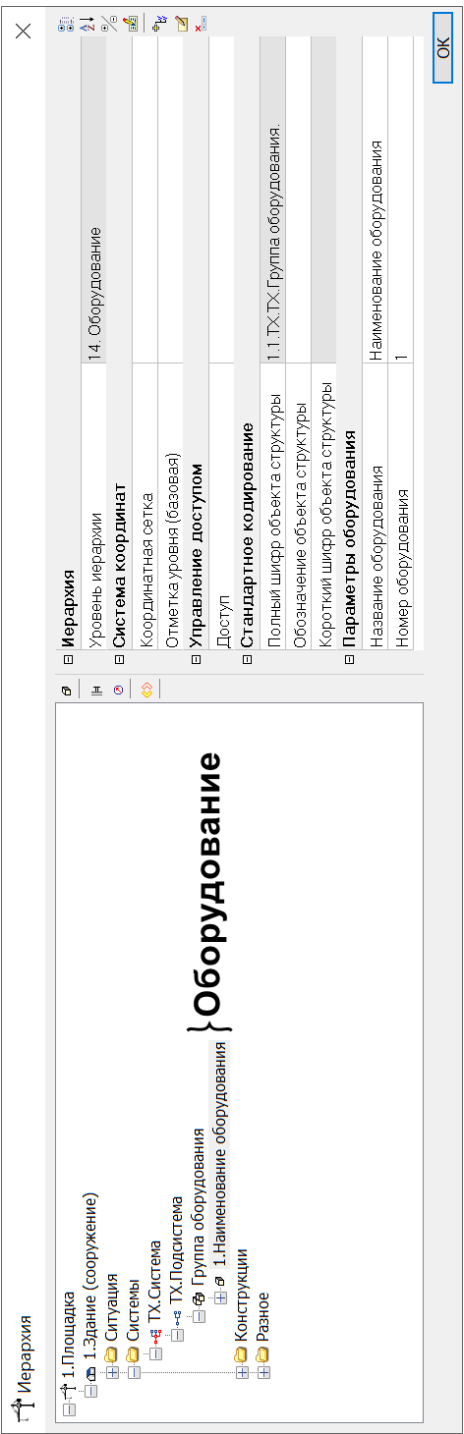


Рис. 11.36 ❖ Уровни иерархии «Группа оборудования» и «Оборудование»

11.9. Методика импорта информации УГО оборудования

Для определения положения отдельной единицы оборудования в иерархической структуре информационной модели проектируемого объекта необходимо, чтобы соответствующее условное графическое обозначение имело следующие обязательные параметры:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG;
- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE;
- Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE;
- Название оборудования / SITE_EQUIPMENT;
- Номер оборудования / SITE_EQUIPMENT_NUMBER.

Примечание: значение параметра УГО «Публикация УГО в проект / SYMBOL_PUBLISH» должно равняться единице.

Параметры **«Класс системы»**, **«Обозначение системы»**, **«Номер оборудования»** имеются в базе данных, предоставляемой в комплекте с программой Model Studio Технологические схемы. Параметры **«Обозначение объекта структуры»**, **«Название оборудования»**, **«Номер оборудования»** отсутствуют в базе данных, предоставляемой в комплекте с программой Model Studio Технологические схемы, соответственно, эти параметры следует создать, используя системные имена, обозначенные в настройках программы.

При размещении условного графического обозначения оборудования генерируется диалоговое окно **«Параметры элемента схемы»**. В исходной конфигурации программы окно **«Параметры элемента схемы»** имеет вид, показанный на рис. 11.37.

Конфигурация окна **«Параметры элемента схемы»** определяется в настройках программы, рис. 11.38.

Если разрабатывается технологическая схема, на основании которой предполагается создание иерархической структуры производственного объекта, перед размещением на листе технологической схемы условных графических обозначений оборудования рекомендуется в окне **«Параметры элемента схемы (для обязательного редактирования)»**, используя команду  **«Добавить параметры списка»**, изменить перечень параметров для обязательного редактирования, включив параметры **«Обозначение объекта структуры»**, **«Название оборудования»**, **«Номер оборудования»**, рис. 11.39.

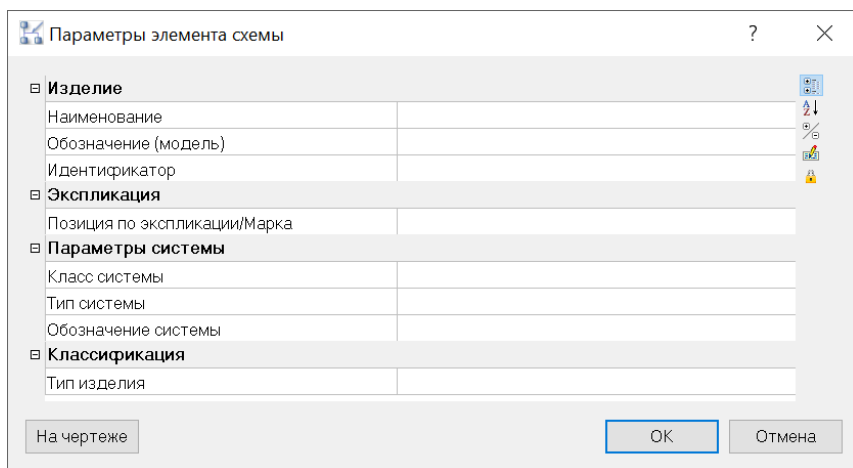


Рис. 11.37 ❖ Окно «Параметры элемента схемы»
в исходной конфигурации программы

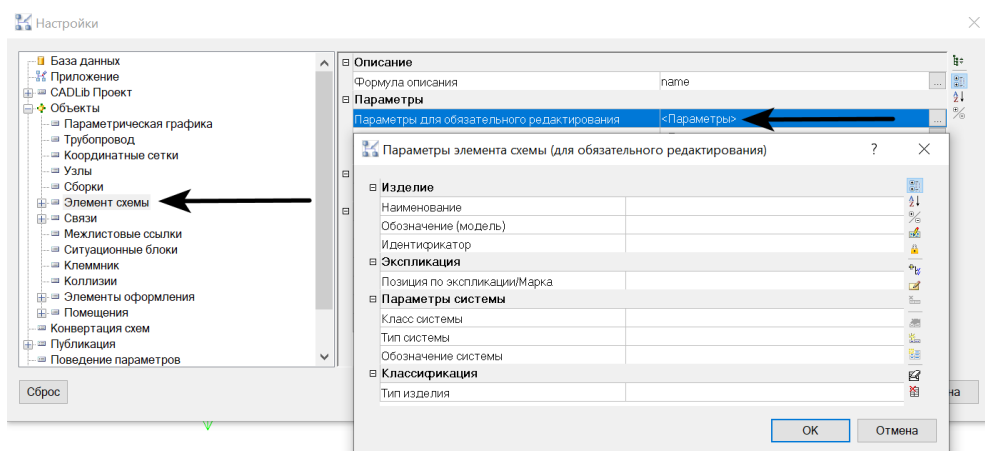


Рис. 11.38 ❖ Настройки программы,
определяющие конфигурацию окна «Параметры элемента схемы»

В результате перед размещением УГО оборудования на листе технологической схемы генерируется окно «**Параметры элемента схемы**», содержащее параметры, необходимые для определения места оборудования в иерархической структуре информационной модели, рис. 11.40.

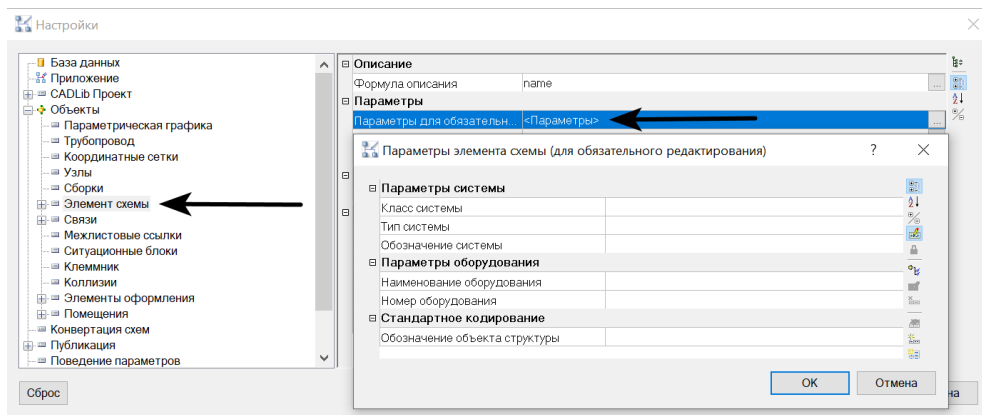


Рис. 11.39 ❖ Перечень параметров для обязательного редактирования, используемый при определении места оборудования в иерархической структуре информационной модели

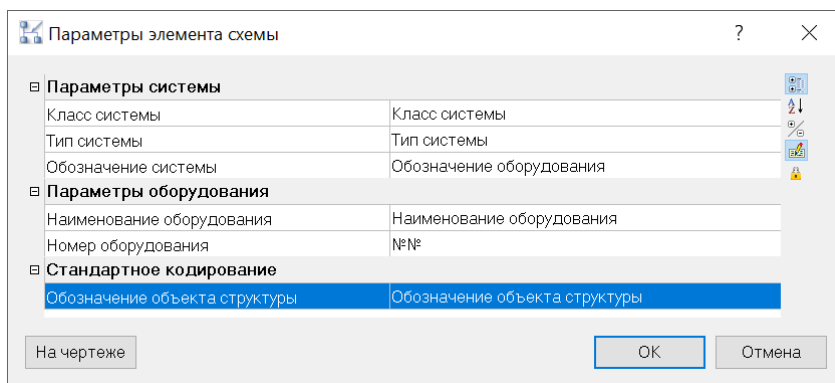


Рис. 11.40 ❖ Шаблон заполнения окна «Параметры элемента схемы»

После размещения условных графических обозначений оборудования на листе технологической схемы следует перейти на вкладку CADLib Проект и ввести команду «Создать структуру из схем TX», рис. 11.41.

Примечание: на практике иерархическая структура проектируемого объекта создается после завершения разработки технологической схемы.

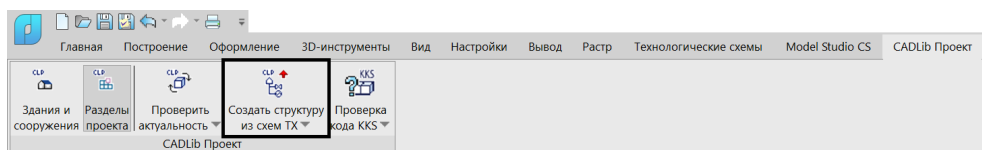


Рис. 11.41 ❖ Размещение команды «Создать структуру из схем TX»

После ввода команды «Создать структуру из схем ТХ» открывается окно «**Настройка параметров формирования модели**», позволяющее управлять перечнем параметров, используемых для экспорта информации из технологической схемы в базу данных проекта. В верхней области окна «**Объект структуры**» приводится перечень системных имен параметров, используемых для определения уровня иерархии размещаемого элемента. По умолчанию в области окна «**Объект структуры**» имеется три системных имени: LINE_SYSTEM_CLASS, LINE_SYSTEM_TYPE, LINE_NUMBER. Используя команду  «Добавить параметры из списка», в перечень параметров по умолчанию добавляем созданный параметр «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE», рис. 11.42.

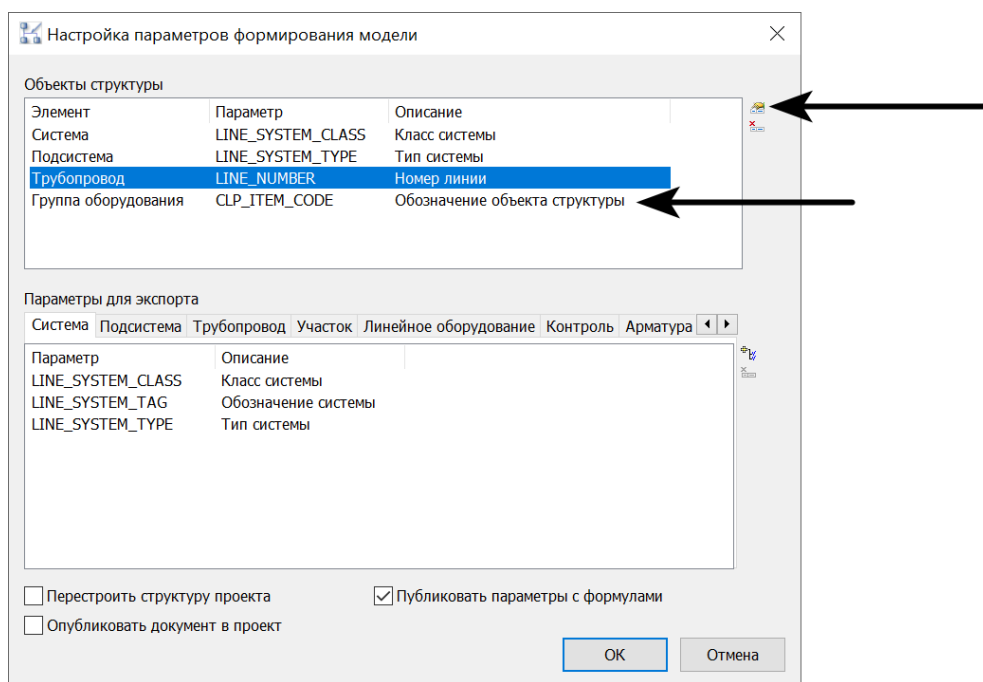


Рис. 11.42 ❖ Параметры, используемые при формировании уровня иерархии «Система»

В нижней области окна «Параметры для экспорта» размещена группа вкладок: Система, Подсистема, Трубопровод, Участок, Линейное оборудование, Контроль, Арматура, Группа оборудования, Оборудование, Переход, Сегмент. На каждой из этих вкладок представлен перечень параметров, информация из которых передается из базы данных технологической схемы в базу данных проекта. Например, для элемента иерархии «Система» передается информация, относящаяся к трем параметрам, рис. 11.42:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG;
- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE.

При необходимости перечень экспортируемых параметров можно изменять, используя команды  «Добавить условие» и  «Удалить условие».

Для уровня иерархии «Подсистема» перечень параметров, используемых для экспорта информации, аналогичен уровню иерархии системы, рис. 11.43.

На вкладке «Группа оборудования» в перечень параметров, сформированный в исходной конфигурации программы, требуется добавить параметр «Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE», рис. 11.44.

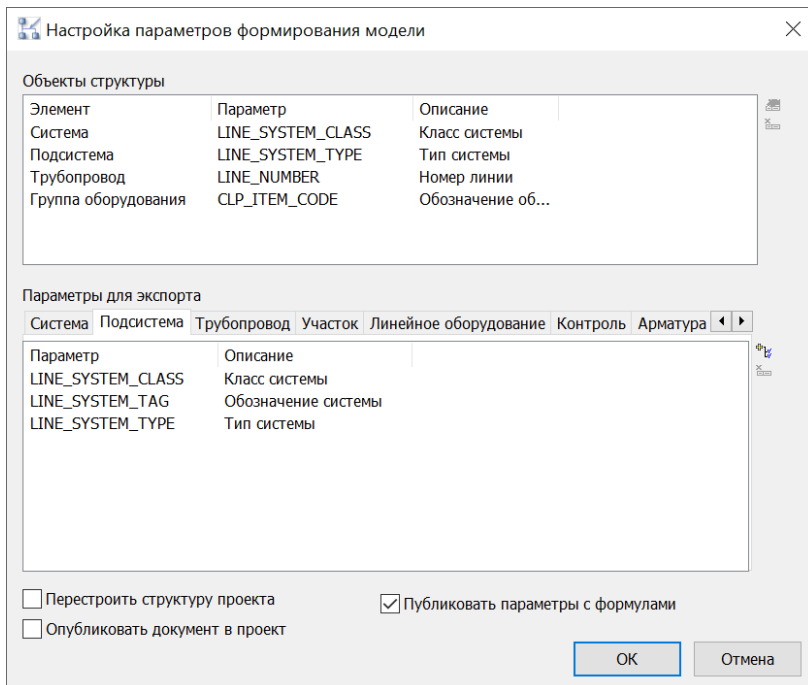
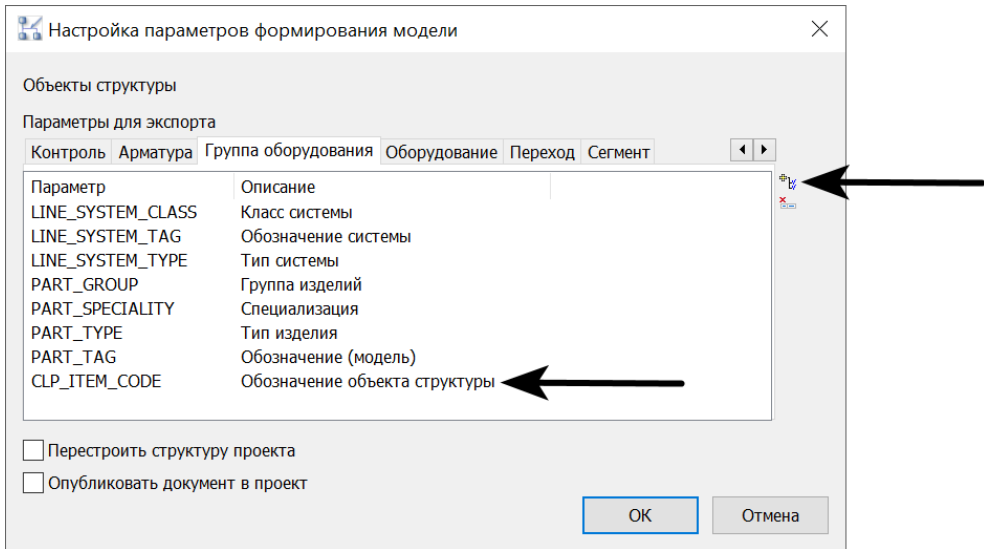
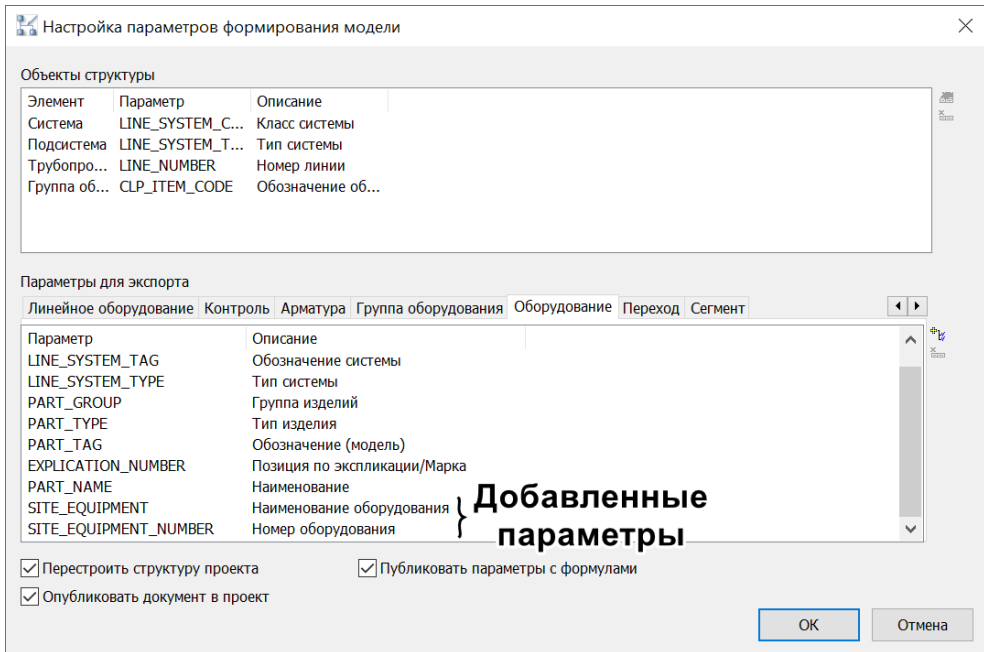


Рис. 11.43 ❖ Перечень параметров, используемых для экспорта информации в уровень иерархии «Подсистема»

На вкладке «Оборудование» в перечень параметров, сформированный в исходной конфигурации программы, требуется добавить параметры «Номер оборудования / SITE_EQUIPMENT_NUMBER» и «Название оборудования / SITE_EQUIPMENT», рис. 11.45.



**Рис. 11.44 ❖ Добавление параметра
«Обозначение объекта структуры» / CLP_ITEM_CODE»**



**Рис. 11.45 ❖ Добавление параметров
«Номер оборудования» / SITE_EQUIPMENT_NUMBER»
и «Название оборудования» / SITE_EQUIPMENT»**

После завершения создания перечня экспортируемых параметров в окне «**Настройка параметров формирования модели**» ставим флаги во всех чекбоксах, расположенных в нижней части окна, и нажимаем на кнопку **ОК**. Программа выводит указание: **Выберите элементы схемы [Все]**, после чего курсором указываем элементы технологической схемы, информация из которых должна экспортироваться в базу данных проекта. На клавиатуре нажимаем на клавишу **Ввод**.

Программа возвращается в окно «**Иерархия**». В окне «**Иерархия**» указываем курсором уровень иерархии «**Системы**», в который предполагается экспортировать информацию из технологической схемы, рис. 11.46.

Примечание: перед экспортом информации из технологической схемы в базу данных проекта необходимо вручную создать иерархическую структуру проектируемого объекта до уровня, в котором присутствует папка «**Системы**».

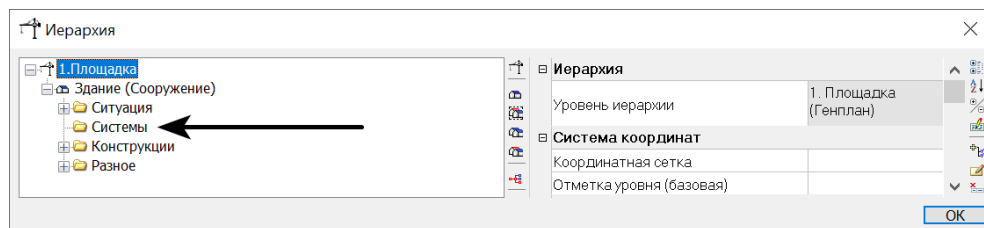


Рис. 11.46 ❖ Определение уровня иерархии, в который будет экспортироваться информация из технологической схемы

Если все операции выполнены корректно, программа выводит сообщение, рис. 11.47.

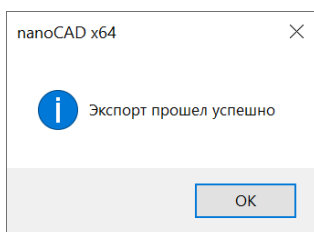


Рис. 11.47 ❖ Сообщение о завершении экспорта информации из технологической схемы в базу данных проекта

В результате формируется иерархическая структура проектируемого объекта, в общем виде показанная на рис. 11.48.

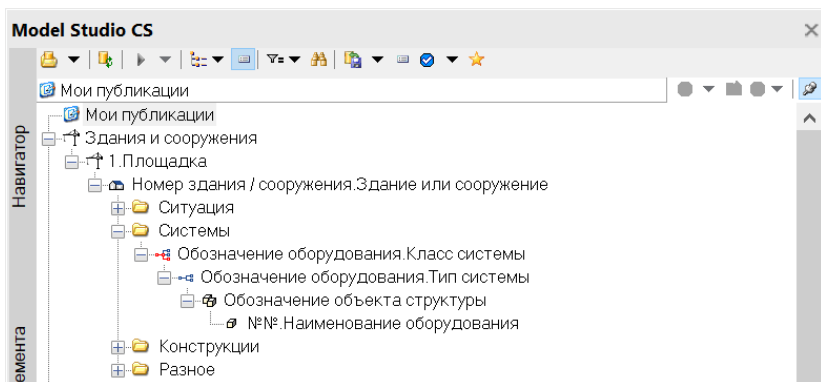


Рис. 11.48 ❖ Прототип иерархической структуры при размещении УГО оборудования

11.9.1. Пример импорта информации УГО оборудования

Создадим технологическую схему, на которой отображены три горизонтальные емкости, рис. 11.49.

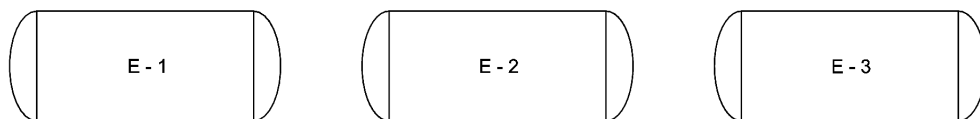


Рис. 11.49 ❖ Технологическая схема с тремя горизонтальными емкостями

Обозначение технологической позиции аппаратов на листе схемы определяется значениями двух параметров, рис. 11.50:

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER;
- Позиция по экспликации / EXPLICATION_NUMBER.

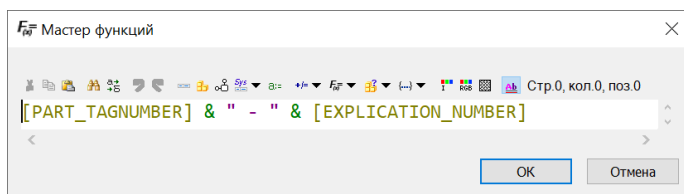


Рис. 11.50 ❖ Алгоритм формирования технологической позиции на листе схемы

Определяем значения параметров технологических позиций аппаратов:

- Идентификатор: **Е**;
- Позиция по экспликации: **1, 2** или **3** в зависимости от аппарата.

Определяем значения параметров, формирующих иерархическую структуру объекта в базе данных проекта.

Параметры, определяющие название системы:

- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG: **ТХ**;
- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS: **Площадка емкостей**.

Параметры, определяющие название подсистемы:

Примечание: в название подсистемы входит параметр «Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG», определенный в названии системы.

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE: **Готовая продукция**.

Параметр, определяющий название объекта структуры:

- Обозначение объекта структуры / CLP_ITEM_CODE: **Группа емкостей**.

Параметры, определяющие название оборудования:

- Номер оборудования / SITE_EQUIPMENT_NUMBER: в это поле информация заносится в зависимости от номера емкости – **Е - 1, Е - 2** или **Е - 3**;
- Название оборудования / SITE_EQUIPMENT: **Горизонтальная емкость**.

В результате образуется блок параметров, формирующих иерархическую структуру объекта в базе данных проекта, рис. 11.51.

▣ Параметры системы	
Класс системы	Площадка емкостей
Тип системы	Готовая продукция
Обозначение системы	ТХ
▣ Параметры оборудования	
Обозначение объекта структуры	Группа емкостей
Название оборудования	Горизонтальная емкость
Номер оборудования	Е - 1

▣ Параметры системы	
LINE_SYSTEM_CLASS	Площадка емкостей
LINE_SYSTEM_TYPE	Готовая продукция
LINE_SYSTEM_TAG	ТХ
▣ Параметры оборудования	
CLP_ITEM_CODE	Группа емкостей
SITE_EQUIPMENT	Горизонтальная емкость
SITE_EQUIPMENT_NUMBER	Е - 1

Рис. 11.51 ❖ Группа параметров, формирующих иерархическую структуру объекта в базе данных проекта

Поскольку на основании информации, экспортированной из технологической схемы в базу данных проекта, будет производиться подбор оборудования в базе данных Model Studio MS Трубопроводы, необходимо дополнить перечень экспортируемых параметров, формирующий иерархическую структуру объекта, параметрами, позволяющими однозначно сопоставить аппарат, определенный в технологической схеме, и соответствующую ему 3D-модель аппарата в базе данных Model Studio MS Трубопроводы.

Открываем окно «**Параметры объекта**» и определяем значения следующих параметров.

Категория параметров «**Изделие**»:

- Наименование / PART_NAME: **Аппарат типа 1**;
- Производитель / PART_MANUFACTURER: **ООО «Курганхиммаш»**;
- Нормативный документ / PART_STANDARD: **ТУ 3683-101-00217298-98**.

В результате формируется блок информации, показанный на рис. 11.52.

▢ Изделие	
Наименование	Аппарат типа 1
Производитель	ООО "Курганхиммаш"
Нормативный документ	ТУ 3683-101-00217298-98

▢ Изделие	
PART_NAME	Аппарат типа 1
PART_MANUFACTURER	ООО "Курганхиммаш"
PART_STANDARD	ТУ 3683-101-00217298-98

Рис. 11.52 ❖ Группа параметров, входящих в категорию «Изделие»

Категория параметров «**Емкостное оборудование**»:

- Диаметр емкости, мм / VESSEL_DIAM: **1200**;
- Длина емкости, мм / VESSEL_LENGTH: **3670**;
- Объем емкости, м³ / VESSEL_VOLUME: **4**.

В результате формируется блок информации, показанный на рис. 11.53.

▢ Емкостное оборудование	
Диаметр емкости, мм	1200
Длина емкости, мм	3670
Объем емкости, м ³	4

▢ Емкостное оборудование	
VESSEL_DIAM	1200
VESSEL_LENGTH	3670
VESSEL_VOLUME	4

Рис. 11.53 ❖ Группа параметров, входящих в категорию «Емкостное оборудование»

Категория параметров «**Технологические параметры оборудования**»:

— Давление расчетное, МПа / EQ_TECH_PRESS_DESIGN: 1.6.

В результате формируется значение параметра, показанное на рис. 11.54.

Технологические параметры оборудования	Технологические параметры оборудования
Давление расчетное, МПа 1.6	EQ_TECH_PRESS_DESIGN 1.6

Рис. 11.54 ❖ Параметр, входящий в категорию
«Технологические параметры оборудования»

На этом формирование значений параметров технологической схемы, состоящей из трех горизонтальных емкостей, завершено. Приступаем к созданию иерархической структуры аппаратов, входящих в технологическую схему, и экспорту параметров, определяющих технические и технологические характеристики горизонтальных емкостей. Общая методика создания иерархической структуры была подробно изложена в предыдущем разделе, поэтому в данном разделе ограничимся кратким изложением последовательности необходимых операций.

Вводим команду «**Создать структуру из схем ТХ**». Открывается окно «**Настройка параметров формирования модели**». Предполагается, что изменения, необходимые для создания структуры при экспорте параметров оборудования, уже сделаны. Эти изменения изложены в предыдущем разделе. В окне «**Настройка параметров формирования модели**» переходим на вкладку «**Оборудование**». Добавляем параметры, определяющие технические и технологические характеристики горизонтальных емкостей, рис. 11.55.

После завершения создания перечня экспортируемых параметров в окне «**Настройка параметров формирования модели**» ставим флаги во всех чекбоксах, расположенных в нижней части окна, и нажимаем на кнопку **ОК**. Программа выводит указание: **Выберите элементы схемы [Все]:**, после чего курсором указываем УГО «**Горизонтальных емкостей**», параметры которых должны экспортироваться в базу данных проекта. На клавиатуре нажимаем на клавишу **Ввод**.

Затем в окне «**Model Studio CS**» указываем курсором уровень иерархии «**Системы**», в который предполагается экспортировать информацию из технологической схемы.

Примечание: перед экспортом информации из технологической схемы в базу данных проекта необходимо вручную создать иерархическую структуру проектируемого объекта до уровня, в котором присутствует папка «**Системы**».

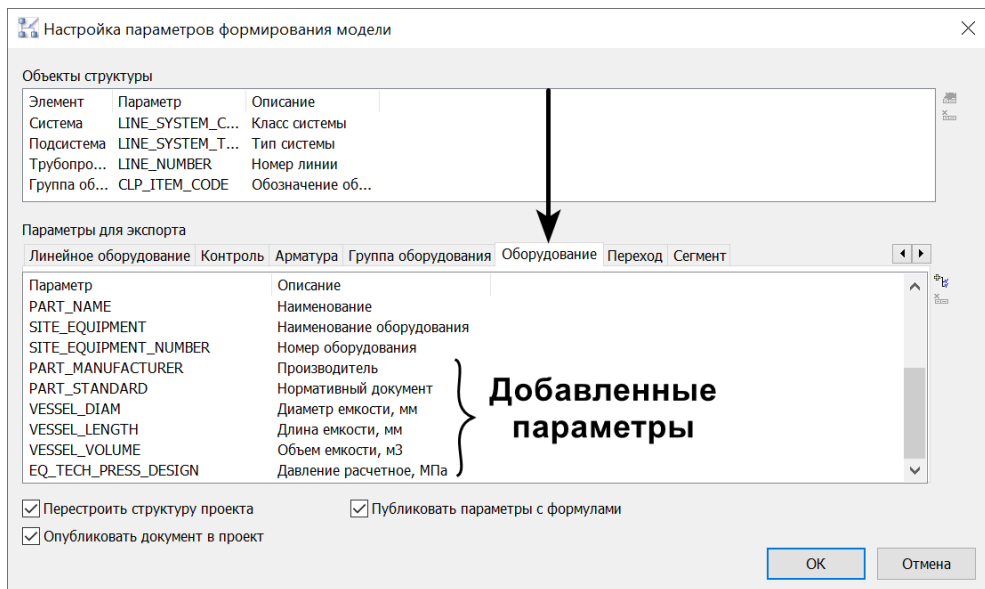


Рис. 11.55 ❖ Добавление параметров, определяющих технические и технологические характеристики горизонтальных емкостей

Если все операции выполнены корректно, программа выводит сообщение, представленное на рис. 11.56.

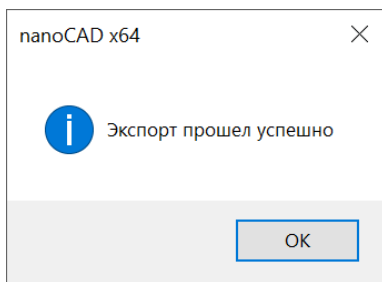


Рис. 11.56 ❖ Сообщение о завершении экспорта информации из технологической схемы в базу данных проекта

В результате формируется иерархическая структура, выполненная на основе технологической схемы из трех горизонтальных емкостных аппаратов. Эта иерархическая структура показана в верхней области окна Model Studio CS, рис. 11.57.

Импортированные параметры, определяющие технические и технологические характеристики горизонтальных емкостей, показаны (частично) в нижней области окна Model Studio CS на рис. 11.57.

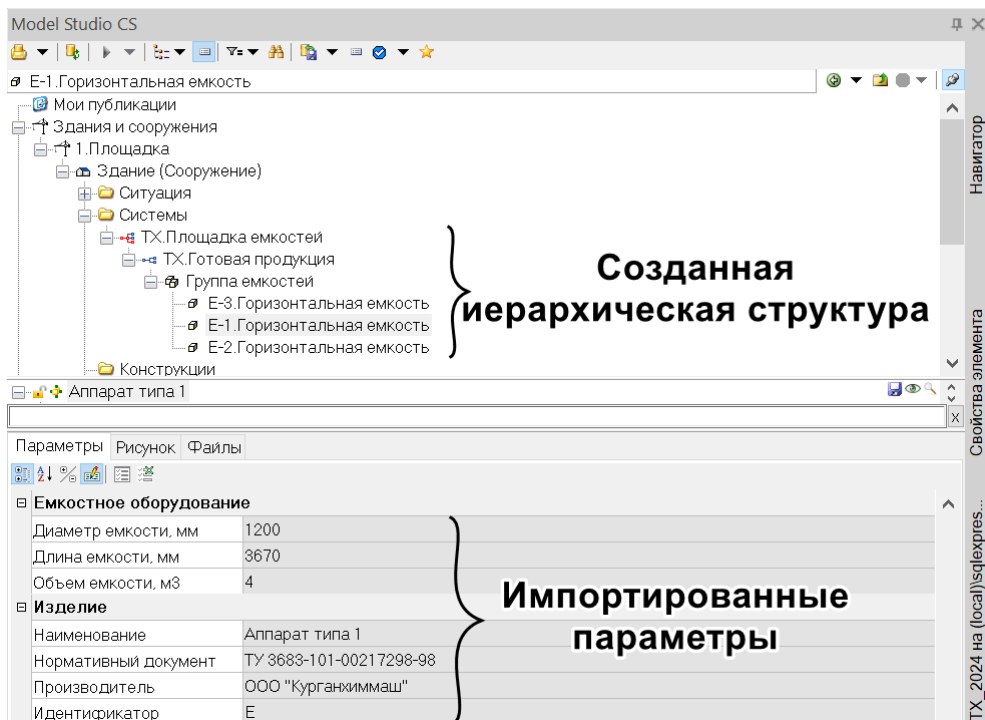


Рис. 11.57 ❖ Иерархическая структура и характеристики горизонтальных емкостей, импортированных в базу данных проекта

11.10. Трубопроводы

Общая методология включения информации о трубопроводах в базу данных проекта не отличается от аналогичных действий для оборудования, поэтому рассмотрим только некоторые специфические моменты, которые отсутствуют для оборудования.

11.10.1. Методика импорта информации УГО трубопровода

Для включения информации о трубопроводе в базу данных оборудования необходимо точно так же, как это было для оборудования, определить наименование структуры и подструктуры. Если наименование структуры и подструктуры будет совпадать с наименованием структуры и подструктуры существующей, например в эту структуру и подструктуру включено оборудование, которым примыкают трубопроводы, то трубопровод создастся в одной

структуре и подструктуре с оборудованием, которым примыкает трубопровод. Введем команду «Трубопроводная линия», рис. 11.58.

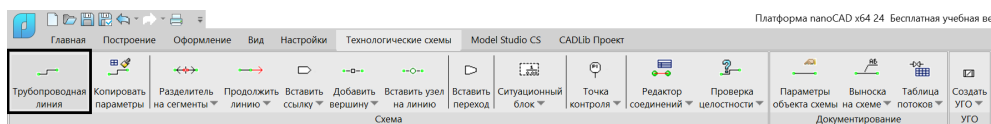


Рис. 11.58 ❖ Команда «Трубопроводная линия»

После ввода команды «Трубопроводная линия» открывается окно «Параметры объекта». Для определения системы и подсистемы, в которых будет размещаться элемент технологической схемы, необходимо определить значения параметров, объединенных в категорию параметров системы:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG;
- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE.

Пример значений параметров показан на рис. 11.59. В окне «Параметры объекта» нажимаем на кнопку «Применить», затем на кнопку ОК.



Рис. 11.59 ❖ Пример значений параметров, определяющих систему и подсистему размещения элемента технологической схемы

Размещаем на листе технологической схемы линию трубопровода, рис. 11.60.



Рис. 11.60 ❖ Линия трубопровода

Создаем иерархическую структуру, в которую входит только один элемент технологической схемы: линия трубопровода. В результате создается иерархическая структура, показанная на рис. 11.61. Как видно по рис. 11.61, при экспорте линии трубопровода создаются система и подсистема, а также два элемента иерархии, относящихся к линии трубопровода: «Трубопровод» и «Участок».

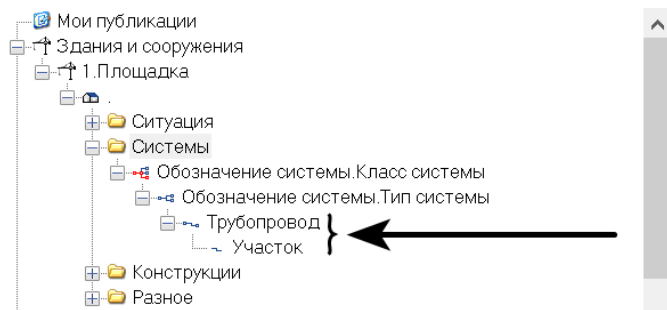


Рис. 11.61 ❖ Иерархическая структура линии трубопровода

Рассмотрим конфигурацию уровней иерархии **«Трубопровод»** и **«Участок»**. Ранее рассмотрение и изменение конфигурации уровней иерархии **«Система»**, **«Подсистема»**, **«Оборудование»** проводилось с использованием программы CADLib Модель и Архив, однако для этих же целей можно использовать возможности окна **«Настройки»**, которое вызывается с помощью команды **«Настройки»**.

Откроем окно **«Настройки»**. В левой области окна **«Настройки»** развернем иерархическую структуру, выделим курсором уровень **«Трубопровод»**. Для уровня **«Трубопровод»** конфигурацией по умолчанию не предусмотрена формула описания, имеется только один параметр по умолчанию **«Номер линии / LINE_NUMBER»**, рис. 11.62.

Условному графическому обозначению линии трубопровода присваиваются параметры, с перечнем которых можно ознакомиться, выделив курсором в левой области окна **«Настройки»** уровень иерархии **«Трубопроводные»**. Параметры для обязательного редактирования показаны на рис. 11.63, а параметры по умолчанию – на рис. 11.64.

Создадим формулу описания для уровня иерархии **«Трубопровод»**. Формула описания будет включать значения двух параметров:

- Номер линии / LINE_NUMBER;
- Описание линии / LINE_COMMENTS.

Из поля **«Формула описания»** откроем **«Мастер функций»**, в поле которого запишем скрипт, состоящий из системных имен двух указанных выше параметров, разделенных между собой точкой, рис. 11.65:

[LINE_NUMBER] & "." & [LINE_COMMENTS]

В левой области окна **«Настройки»** выделим курсором уровень иерархии **«Участок»**. В конфигурации по умолчанию для уровня иерархии **«Участок»** отсутствует формула описания. Перечень параметров по умолчанию показан на рис. 11.66.

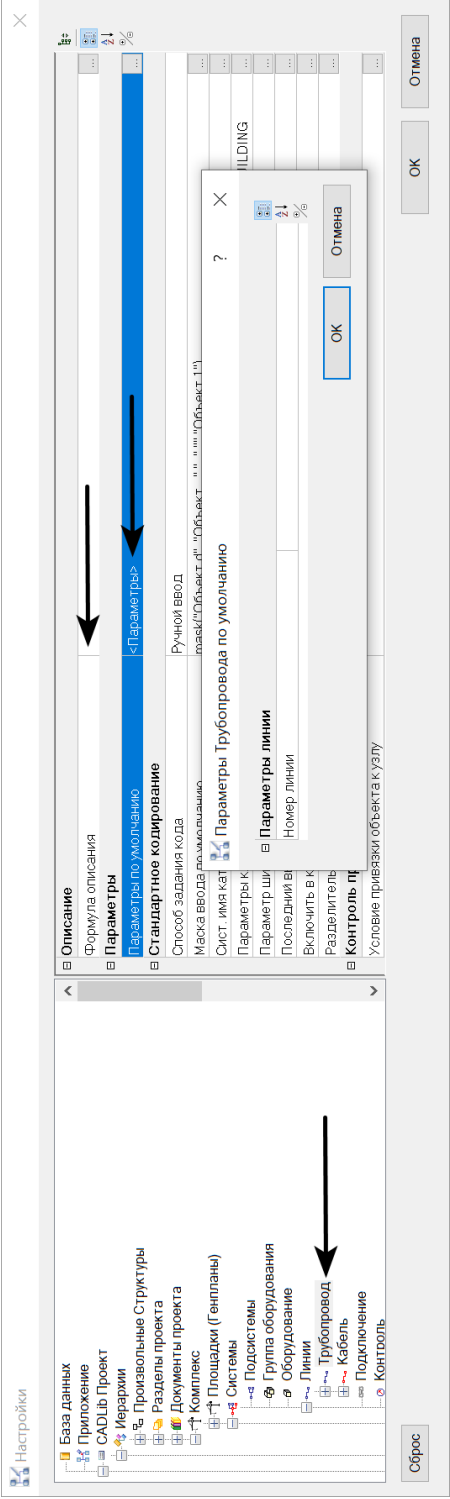


Рис. 11.62 ❖ Конфигурация по умолчанию уровня иерархии «Трубопровод»

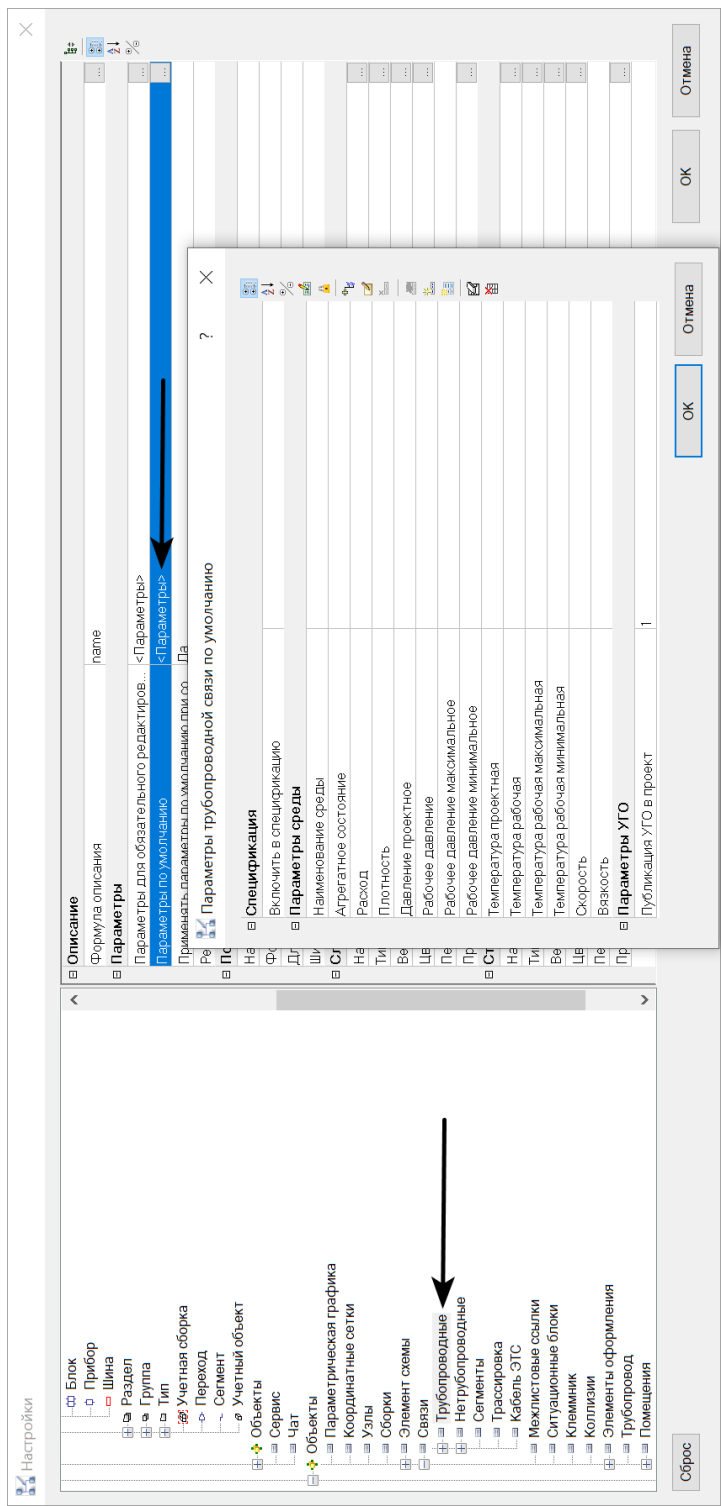


Рис. 11.64 ❖ Параметры по умолчанию уровня иерархии «Трубопроводные»

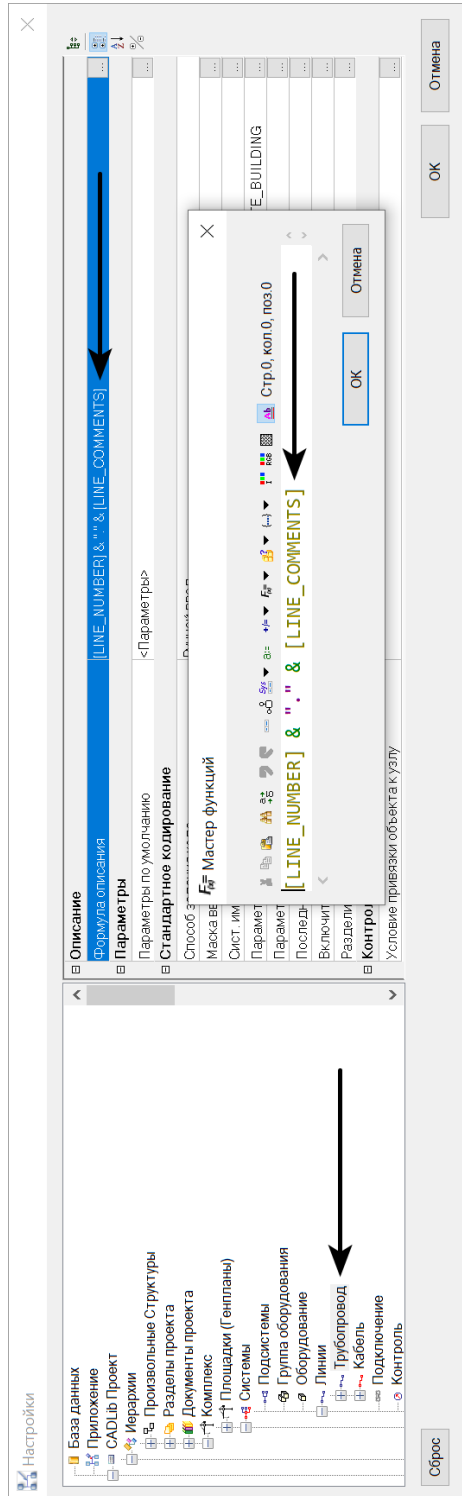


Рис. 11.65 ❖ Формула описания уровня иерархии «Трубопровод»

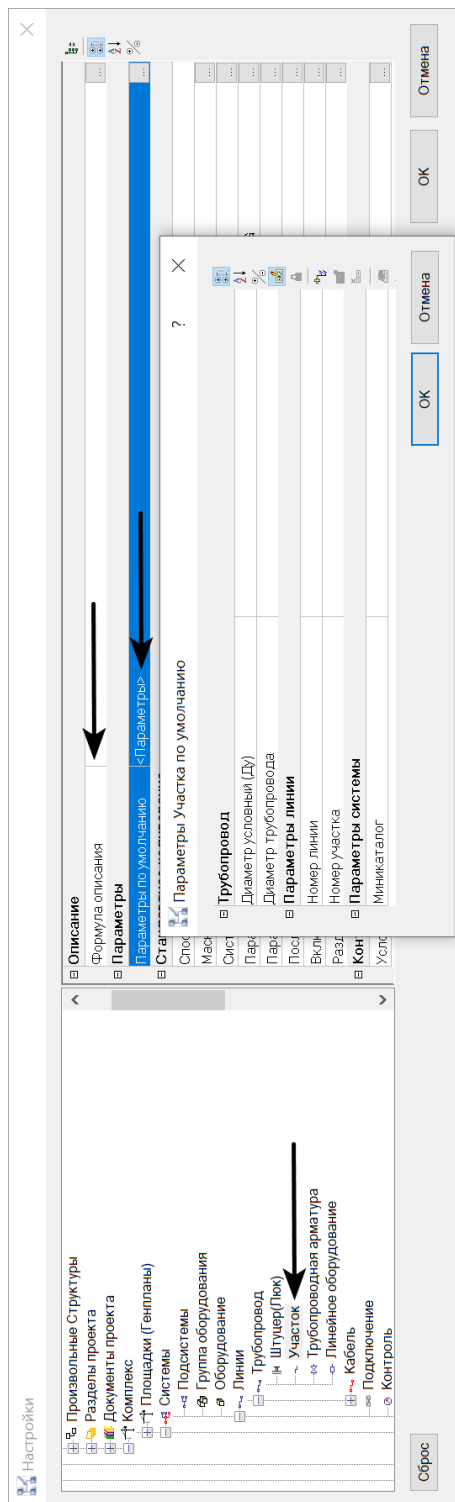


Рис. 11.66 ❖ Конфигурация по умолчанию уровня иерархии «Участок»

Создадим формулу описания для уровня иерархии «Участок». Формула описания будет включать значения двух параметров:

- Номер участка / LINE_SEGMENTNUM;
- Наименование среды / TECH_COMMODITY.

Из поля «Формула описания» откроем «Мастер функций», в поле которого запишем скрипт, состоящий из системных имен двух указанных выше параметров, разделенных между собой точкой, рис. 11.67:

[LINE_SEGMENTNUM] & "." &
[TECH_COMMODITY]

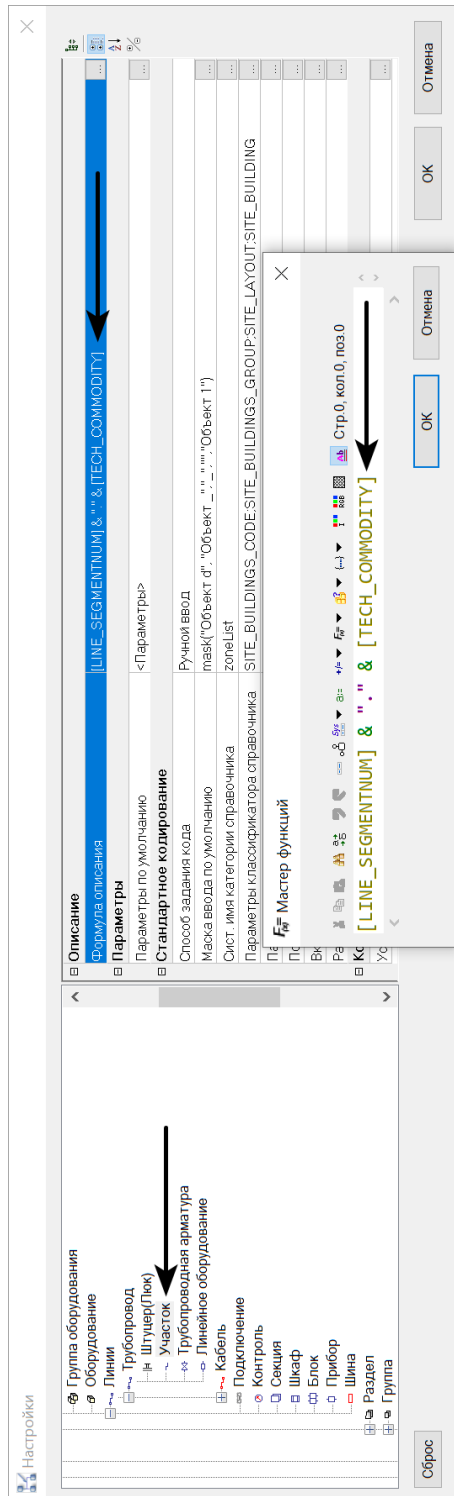


Рис. 11.67 ❖ Формула описания уровня иерархии «Участок»

11.10.2. Пример импорта информации УГО трубопровода

Дополним рассмотренную ранее технологическую схему, на которой отображены три горизонтальные емкости, линиями трубопроводов. Трубопроводам присвоим номера: 1, 2, 3 и 4, рис. 11.68.

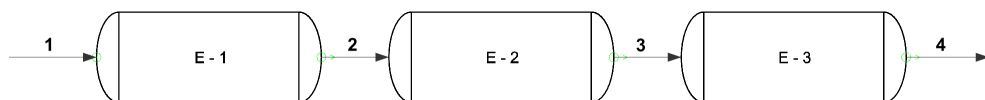


Рис. 11.68 ❖ Технологическая схема с тремя горизонтальными емкостями и трубопроводами

Для создания иерархической структуры технологической схемы, представленной на рис. 11.68, требуется присвоить значения параметрам аппаратов и линиям трубопроводов. Для линий трубопроводов требуется присвоить значения следующим параметрам:

Параметры, определяющие название системы:

- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG;
- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS.

Параметры, определяющие название подсистемы:

Примечание: в название подсистемы входит параметр «Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG», определенный в названии системы.

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE.

Параметры, определяющие название уровня структуры «Трубопровод»:

- Номер линии / LINE_NUMBER;
- Описание линии / LINE_COMMENTS.

Параметры, определяющие название уровня структуры «Участок»:

- Номер участка / LINE_SEGMENTNUM;
- Наименование среды / TECH_COMMODITY.

Примечание: условное обозначение линии трубопровода должно содержать параметр «Публикация УГО в проект / SYMBOL_PUBLISH», значение которого должно равняться единице.

Присваиваем значения параметрам.

Трубопровод 1

Параметры, определяющие название системы:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS: **Технологический трубопровод**;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG: **TXO**.

Параметры, определяющие название подсистемы:

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE: **Сырьевой трубопровод.**

Параметры, определяющие название уровня структуры «Трубопровод»:

- Номер линии / LINE_NUMBER: **1;**
- Описание линии / LINE_COMMENTS: **В аппарат Е-1.**

Параметры, определяющие название уровня структуры «Участок»:

- Номер участка / LINE_SEGMENTNUM: **1;**
- Наименование среды / TECH_COMMODITY: **Нефтяная эмульсия. Обводненность 90 %.**

Трубопровод 2

Параметры, определяющие название системы:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS: **Технологический трубопровод;**
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG: **ТХО.**

Параметры, определяющие название подсистемы:

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE: **Внутриплощадочный трубопровод.**

Параметры, определяющие название уровня структуры «Трубопровод»:

- Номер линии / LINE_NUMBER: **2;**
- Описание линии / LINE_COMMENTS: **Из аппарата Е-1 в аппарат Е-2.**

Параметры, определяющие название уровня структуры «Участок»:

- Номер участка / LINE_SEGMENTNUM: **1;**
- Наименование среды / TECH_COMMODITY: **Нефтяная эмульсия. Обводненность 50 %.**

Трубопровод 3

Параметры, определяющие название системы:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS: **Технологический трубопровод;**
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG: **ТХО.**

Параметры, определяющие название подсистемы:

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE: **Внутриплощадочный трубопровод.**

Параметры, определяющие название уровня структуры «Трубопровод»:

- Номер линии / LINE_NUMBER: **3;**
- Описание линии / LINE_COMMENTS: **Из аппарата Е-2 в аппарат Е-3.**

Параметры, определяющие название уровня структуры «Участок»:

- Номер участка / LINE_SEGMENTNUM: **1;**
- Наименование среды / TECH_COMMODITY: **Нефтяная эмульсия. Обводненность 10 %.**

Трубопровод 4

Параметры, определяющие название системы:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS: **Технологический трубопровод;**
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG: **ТХО.**

Параметры, определяющие название подсистемы:

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE: **Продуктовый трубопровод.**

Параметры, определяющие название уровня структуры «Трубопровод»:

- Номер линии / LINE_NUMBER: 4;
- Описание линии / LINE_COMMENTS: Из аппарата Е-3.

Параметры, определяющие название уровня структуры «Участок»:

- Номер участка / LINE_SEGMENTNUM: 1;
- Наименование среды / TECH_COMMODITY: Товарная нефть.

На этом формирование значений параметров технологической схемы завершено. Приступаем к созданию иерархической структуры аппаратов и линий трубопроводов, входящих в технологическую схему. Общая методика создания иерархической структуры была подробно изложена в разделе 11.9, поэтому в данном разделе ограничимся кратким изложением последовательности необходимых операций.

Вводим команду «Создать структуру из схем ТХ». Открывается окно «Настройка параметров формирования модели». В окне «Настройка параметров формирования модели» переходим на вкладку «Трубопровод». Добавляем параметр «Описание линии / LINE_COMMENTS», входящий в формулу описания иерархического уровня «Трубопровод», рис. 11.69.

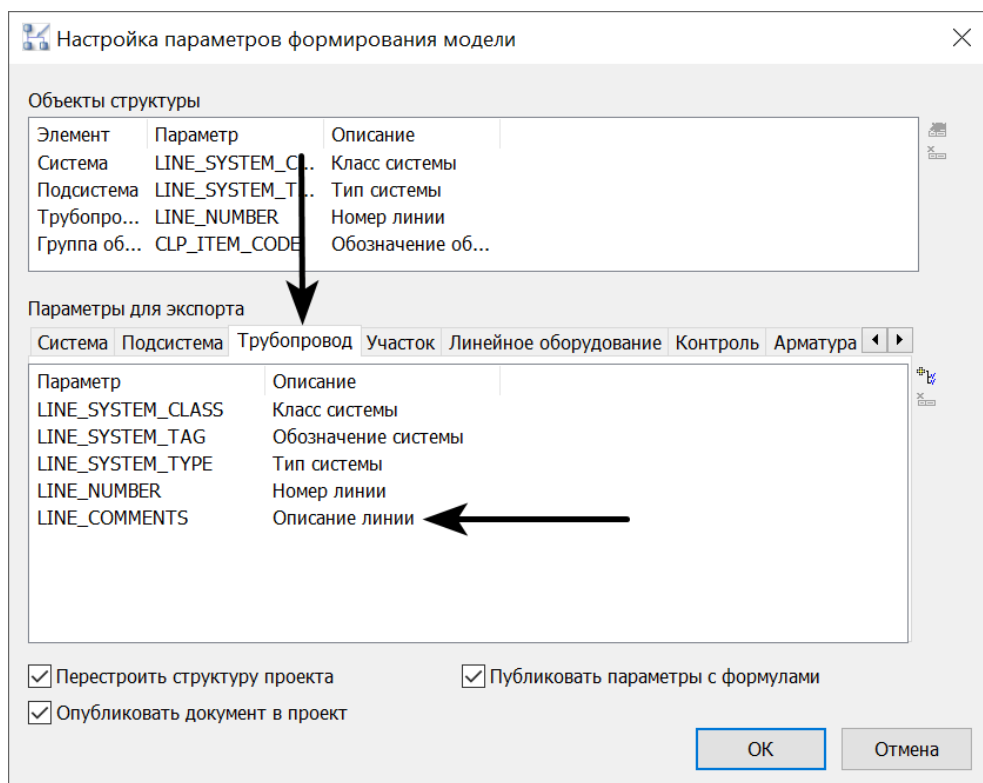


Рис. 11.69 ❖ Добавление экспортируемого параметра на уровень иерархии «Трубопровод»

В окне «**Настройка параметров формирования модели**» переходим на вкладку «**Участок**». Параметр «Номер участка / LINE_SEGMENTNUM» имеется в перечне экспортируемых параметров по умолчанию, рис. 11.70. Добавляем параметр «Наименование среды / TECH_COMMODITY», входящий в формулу описания иерархического уровня «**Участок**», рис. 11.70.

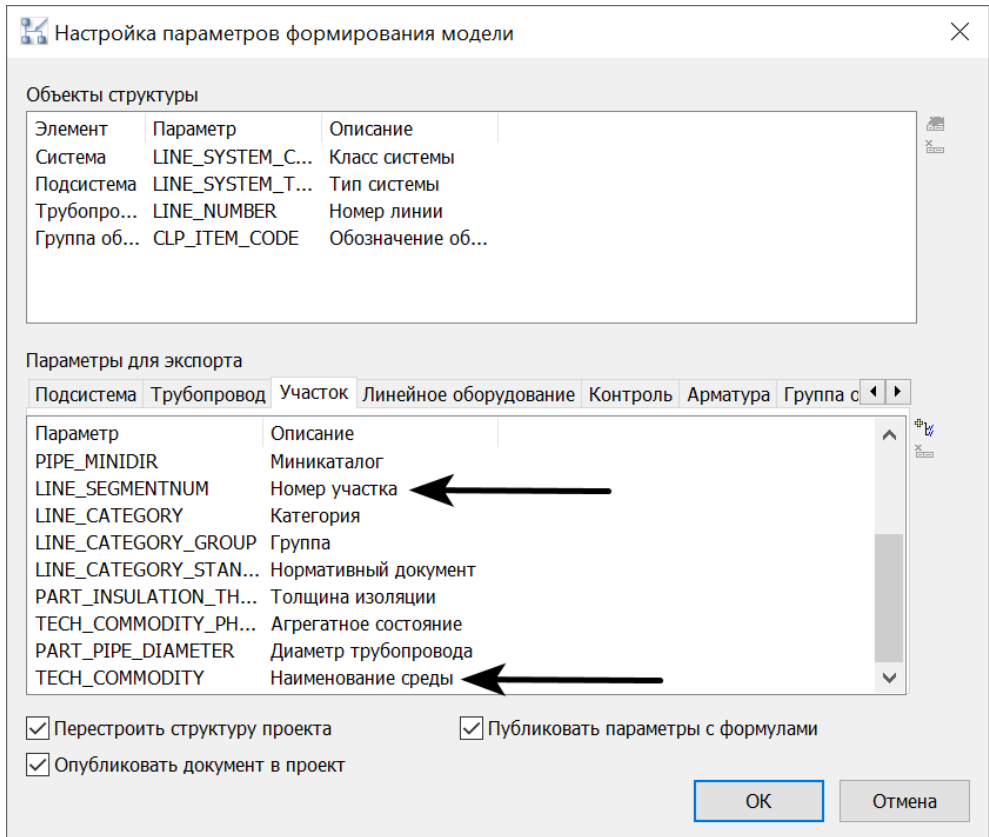


Рис. 11.70 ❖ Экспортируемые параметры уровня иерархии «Участок»

После завершения создания перечня экспортируемых параметров в окне «**Настройка параметров формирования модели**» ставим флаги во всех чекбоксах, расположенных в нижней части окна, и нажимаем на кнопку **ОК**. Программа выводит указание: **Выберите элементы схемы [Все]:**, после чего курсором указываем все элементы, расположенные на листе технологической схемы, параметры которых должны экспортироваться в базу данных проекта. На клавиатуре нажимаем на клавишу **Ввод**.

Затем в окне «**Model Studio CS**» указываем курсором уровень иерархии «**Системы**», в который предполагается экспортировать информацию из технологической схемы.

Примечание: перед экспортом информации из технологической схемы в базу данных проекта необходимо вручную создать иерархическую структуру проектируемого объекта до уровня, в котором присутствует папка «Системы».

Если все операции выполнены корректно, программа выводит сообщение, показанное на рис. 11.71.

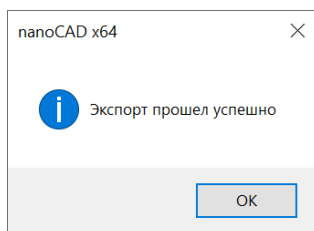


Рис. 11.71 ❖ Сообщение о завершении экспорта информации из технологической схемы в базу данных проекта

В результате формируется иерархическая структура, выполненная на основе технологической схемы из трех аппаратов и линий трубопроводов, рис. 11.72.

11.11. Трубопроводная арматура

Общая методология включения информации о трубопроводной арматуре в базу данных проекта не отличается от аналогичных действий для оборудования и трубопроводов, поэтому рассмотрим только некоторые специфические моменты, которые отсутствуют для рассмотренных ранее элементов технологической схемы.

11.11.1. Методика импорта информации УГО трубопроводной арматуры

Условные графические обозначения трубопроводной арматуры могут размещаться только на элементе технологической схемы «**Трубопроводная линия**». Введем команду «**Трубопроводная линия**», нанесем на лист технологической схемы условное обозначение трубопровода, разместим на линии трубопровода условное графическое обозначение «**Клапан проходной**», рис. 11.73.

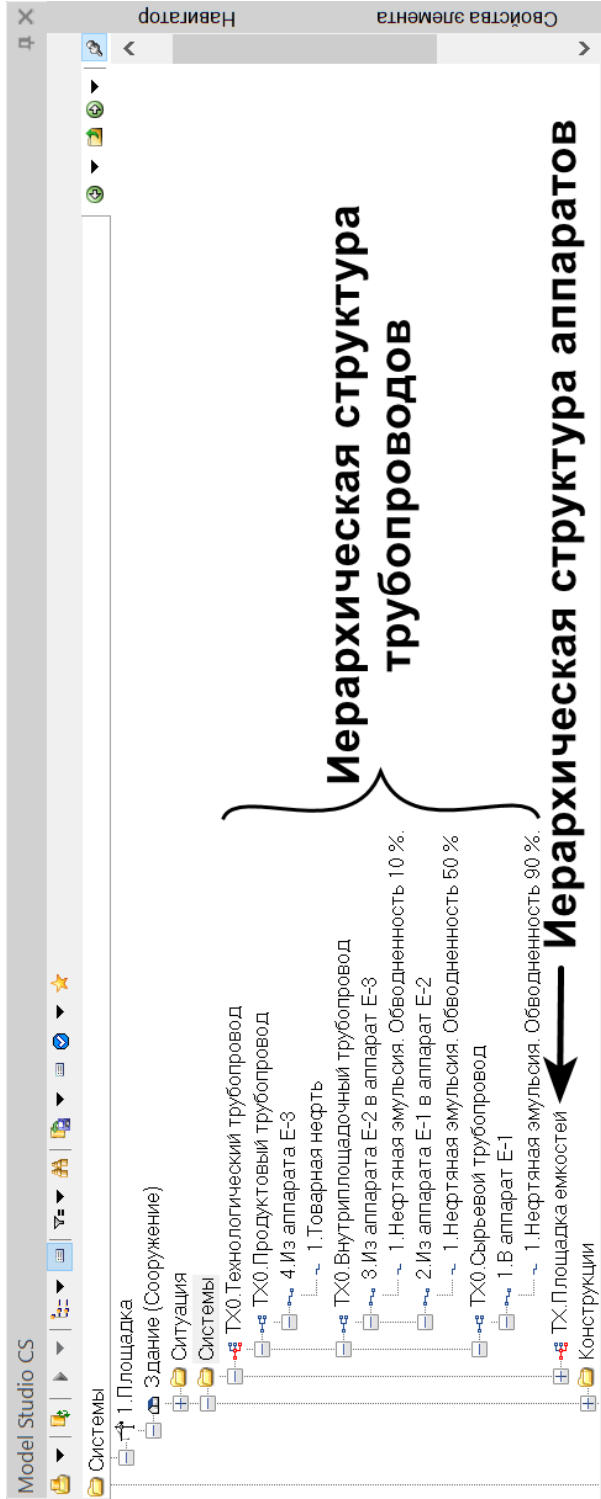


Рис. 11.72 ❖ Иерархические структуры трубопроводов и аппаратов



Рис. 11.73 ❖ УГО линии трубопровода и трубопроводной арматуры «Клапан проходной»

При размещении УГО трубопроводной арматуры часть значений параметров импортируется из УГО трубопровода в УГО трубопроводной арматуры. Импортированные значения заносятся в поля параметров, расположенные на вкладке **«Свойства элемента»**, рис. 11.74, и в поля параметров, расположенные на вкладке **«Параметры связи»**, рис. 11.75.

В поля УГО трубопроводной арматуры, расположенные на вкладке **«Параметры связи»**, копируются все значения параметров УГО трубопровода. В поля УГО трубопроводной арматуры, расположенные на вкладке **«Свойства элемента»**, копируются значения параметров, определенные в окне **«Параметры объекта»**, которое открывается из поля **«Арматура - Связь»**, относящегося к иерархическому уровню **«Поведение параметров»** окна **«Настройки»**, рис. 11.76.

На уровне иерархии **«Трубопроводная арматура»** можно определять параметры по умолчанию и формулу описания. Как видно по рис. 11.77, для иерархического уровня **«Трубопроводная арматура»** формула описания по умолчанию не определена.

Таким образом, если на основании технологической схемы предполагается создавать иерархическую структуру проектируемого объекта, перед размещением УГО элементов трубопровода рекомендуется заполнять поля, определяющие систему, подсистему, линию трубопровода. Поскольку по умолчанию формула описания уровня иерархии **«Трубопроводная арматура»** не определена, программа создает иерархический уровень с общим наименованием **«Арматура»**, рис. 11.78. Если пользователем определена формула описания уровня иерархии **«Трубопроводная арматура»**, при размещении УГО элемента трубопроводной обвязки оборудования следует заполнить поля, входящие в формулу описания размещаемого элемента технологической схемы.

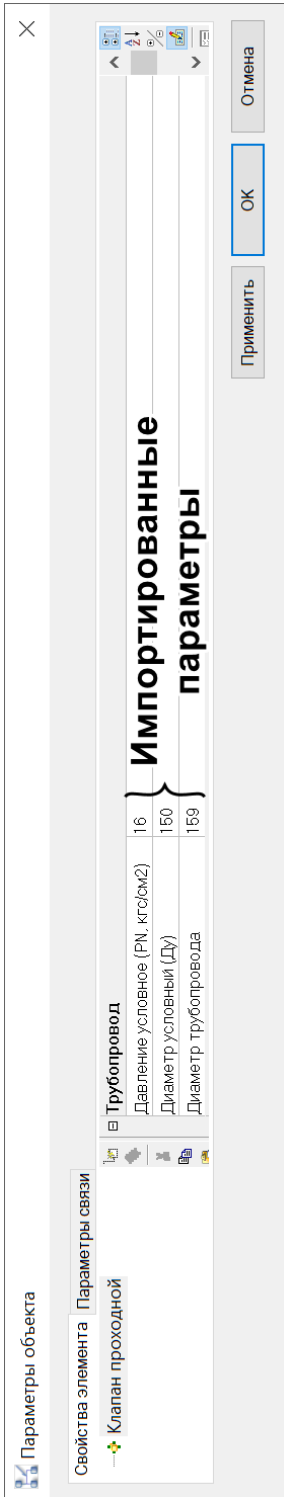


Рис. 11.74 ❖ Импортированные значения параметров на вкладке «Свойства элемента»

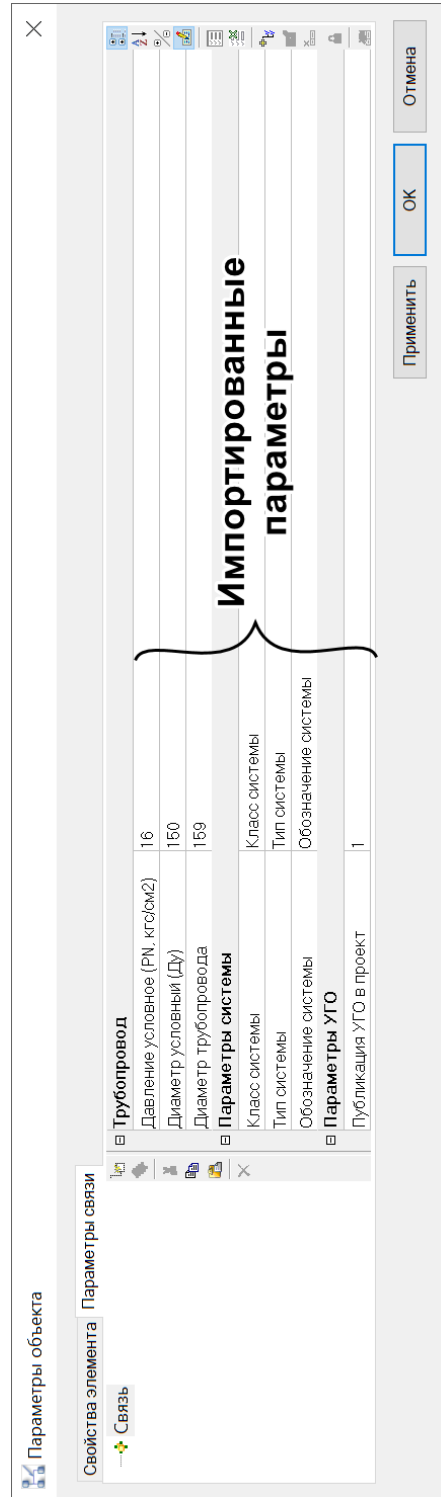


Рис. 11.75 ❖ Импортированные значения параметров на вкладке «Параметры связи»

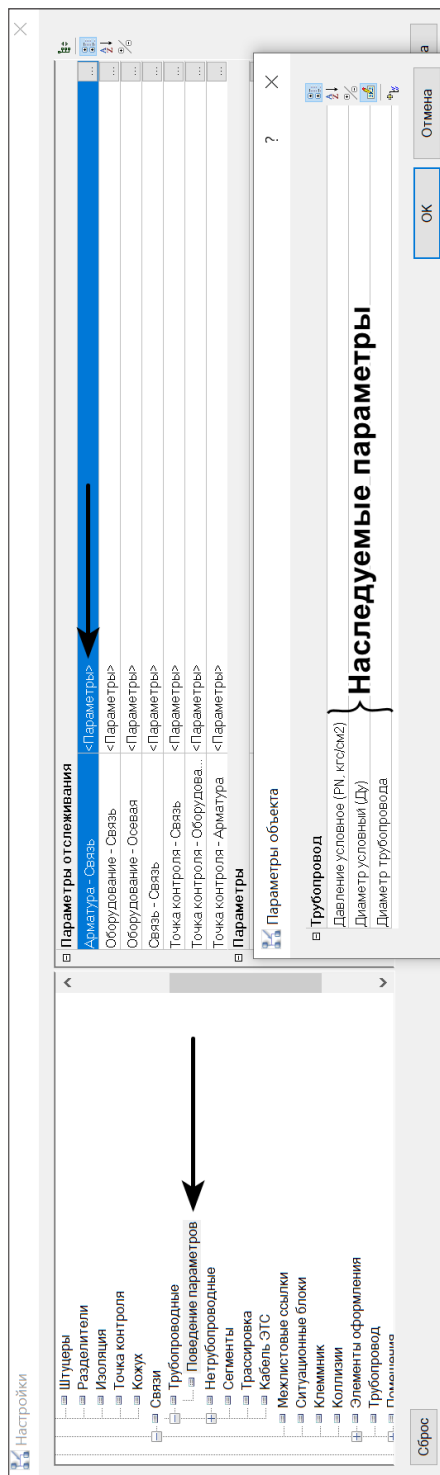


Рис. 11.76 ❖ Параметры, импортируемые на вкладку «Свойства элемента»

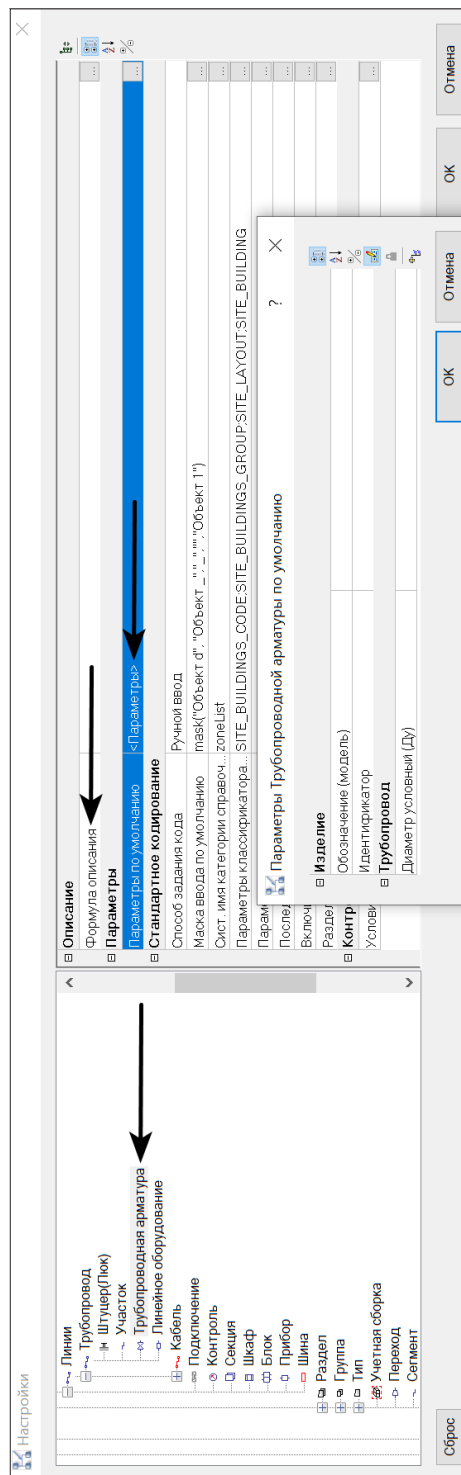


Рис. 11.77 ❖ Параметры уровня иерархии «Трубопроводная арматура»

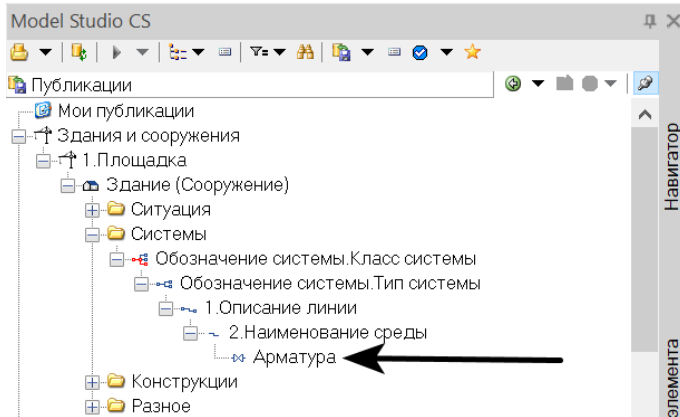


Рис. 11.78 ❖ Уровень иерархии
«Трубопроводная арматура»

11.11.2. Пример импорта информации УГО элемента трубопровода

Создадим технологическую схему, на которой отображены три горизонтальных емкостных аппарата с линиями трубопроводов. На трубопроводах 1 и 4 разместим УГО «Задвижка», а на трубопроводах 2 и 3 – УГО «Клапан проходной регулирующий», рис. 11.79.

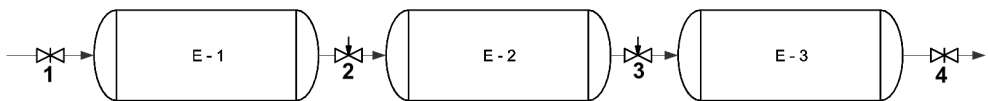


Рис. 11.79 ❖ Технологическая схема с УГО запорно-регулирующей арматуры

Определение значений параметров, необходимых для создания иерархической структуры объекта, состоящего из оборудования и трубопроводных линий, мы рассматривали ранее, поэтому вторично этот материал рассматривать не будем. Рассмотрим только материал, относящийся к уровню иерархии «Трубопроводная арматура».

Создадим формулу описания, отсутствующую в конфигурации уровня иерархии по умолчанию. Откроем окно «Настройки». Из поля параметра «Формула описания» откроем «Мастер функций». В окне «Мастер функций» записываем скрипт, формирующий формулу описания уровня иерархии «Трубопроводная арматура», рис. 11.80.

```
[PART_TAGNUMBER] & "-" & [EXPLICATION_NUMBER] & "." & [PART_TYPE]
& "DN=" & [PART_PIPE_DN] & ", PN=" & [PART_PIPE_PN]
```

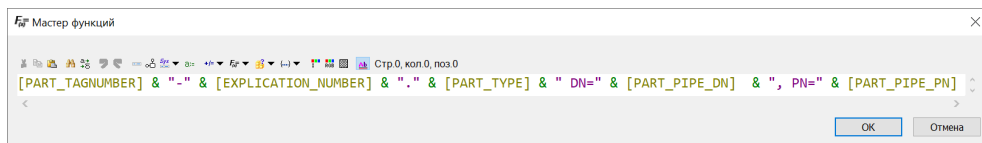


Рис. 11.80 ❖ Скрипт, формирующий формулу описания уровня иерархии «Трубопроводная арматура»

Вносим дополнения в значения параметров линий трубопроводов.

Трубопровод 1

- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN: **150**;
- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN: **16**.

Трубопровод 2

- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN: **125**;
- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN: **16**.

Трубопровод 3

- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN: **100**;
- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN: **16**.

Трубопровод 4

- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN: **100**;
- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN: **16**.

Значения параметров УГО запорно-регулирующей арматуры:

Задвижка на линии трубопровода 1

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER: **3**;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER: **1**.

Регулирующий клапан на линии трубопровода 2

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER: **Кл**;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER: **1**.

Регулирующий клапан на линии трубопровода 3

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER: **Кл**;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER: **2**.

Задвижка на линии трубопровода 4

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER: **3**;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER: **2**.

Иерархическая структура проектируемого объекта, выполненная с использованием параметров, обозначенных выше, будет иметь вид, показанный на рис. 11.81.

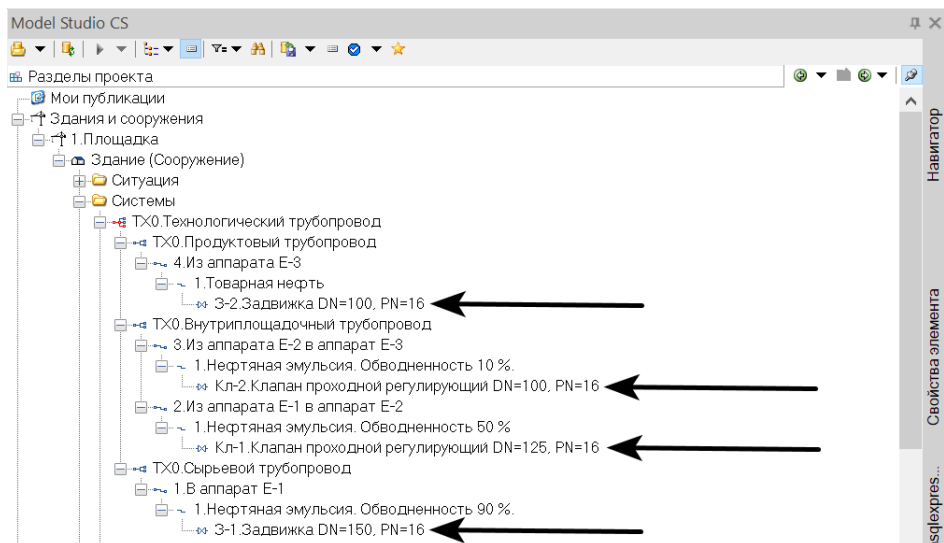


Рис. 11.81 ❖ Иерархическая структура, выполненная с учетом формулы описания запорно-регулирующей арматуры

11.12. Линейное оборудование

Общая методология включения информации о линейном оборудовании в базу данных проекта не отличается от аналогичных действий для трубопроводной арматуры, поэтому рассмотрим только некоторые специфические моменты, которые отсутствуют для рассмотренных ранее типовых Inline-объектов.

11.12.1. Методика импорта информации УГО линейного оборудования

Если разрабатывается технологическая схема, содержащая линейное оборудование, на основе которой предполагается создавать иерархическую структуру проектируемого объекта, перед размещением на линиях трубопровода оборудования в настройках программы необходимо сделать изменения, поскольку размещенное на линии трубопровода линейное оборудование по умолчанию программа распознает как арматуру и обозначает пиктограммой . При этом для линейного оборудования предусмотрен собственный уровень иерархии, обозначаемый пиктограммой .

Откроем окно «**Настройки**». В левой области окна активируем уровень иерархии «**Линейное оборудование**». В правой области окна предусмотрены два параметра, относящиеся к категории «**Определение линейного оборудования**»:

- Параметр для определения;
- Значение параметра.

Поскольку предполагается, что все УГО линейного оборудования будут размещаться в группе «**Оборудование линейное**» базы данных стандартных элементов технологических схем, целесообразно принять параметр «Группа УГО / SYMBOL_GROUP» как определяющий принадлежность УГО к уровню иерархии «**Линейное оборудование**». Значение параметра должно иметь значение «Оборудование линейное», рис. 11.83.

Как видно по рис. 11.83, в конфигурации программы по умолчанию для уровня «**Линейное оборудование**» отсутствует формула описания. Назначим формулу описания уровню «**Линейное оборудование**», состоящую из значений трех параметров, рис. 11.83:

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER;
- Тип изделия / PART_TYPE.

11.12.2. Пример импорта информации УГО линейного оборудования

Создадим технологическую схему, на которой отображены два горизонтальных емкостных аппарата с линиями трубопроводов. На условных обозначениях трубопроводов разместим линейное оборудование, рис. 11.84.

Определим значения параметров, входящих в формулу описания линейного оборудования.

Аппарат, размещенный на линии трубопровода 1

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER: **Ф**;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER: **1**;
- Тип изделия / PART_TYPE: **Фильтр** (значение параметра определено по умолчанию).

Аппарат, размещенный на линии трубопровода 2

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER: **П**;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER: **1**;
- Тип изделия / PART_TYPE: **Подогреватель** (значение параметра определено по умолчанию).

Аппарат, размещенный на линии трубопровода 3

- Идентификатор / PART_TAGNUMBER: **О**;
- Позиция по экспликации/Марка / EXPLICATION_NUMBER: **1**;
- Тип изделия / PART_TYPE: **Охладитель** (значение параметра определено по умолчанию).

Иерархическая структура проектируемого объекта, выполненная с использованием параметров, обозначенных выше, будет иметь вид, показанный на рис. 11.85.

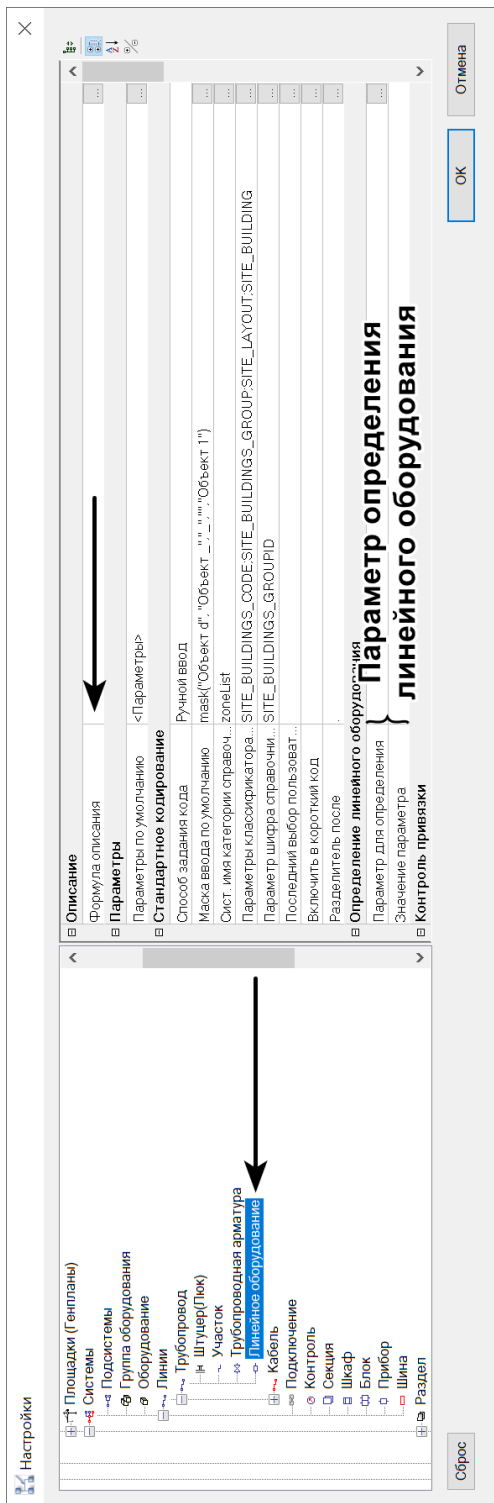


Рис. 11.82 ❖ Конфигурация по умолчанию уровня иерархии «Линейное оборудование»

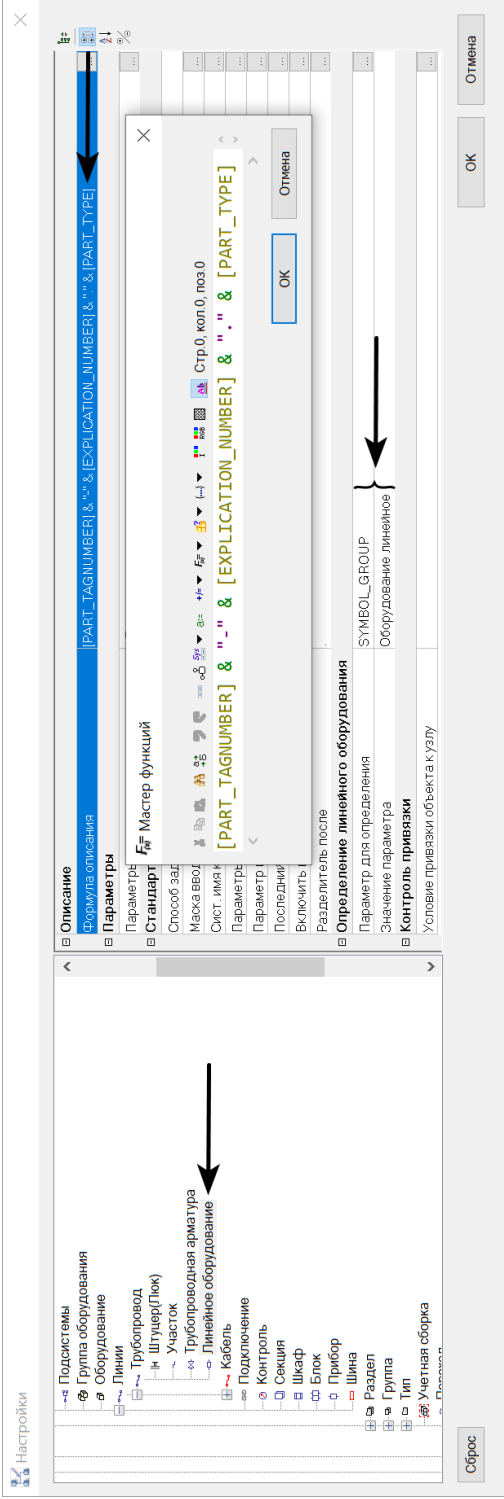


Рис. 11.83 ❖ Конфигурация уровня иерархии «Линейное оборудование»

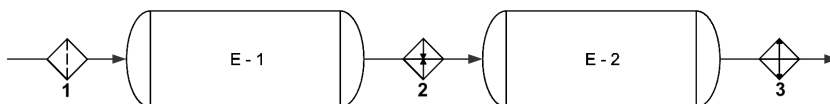


Рис. 11.84 ❖ Технологическая схема с УГО линейного оборудования

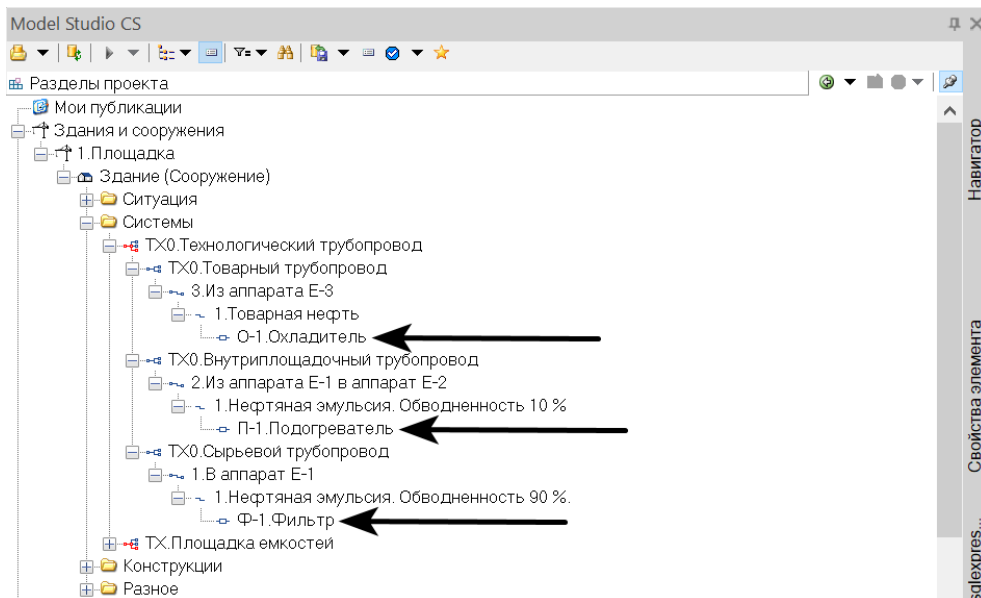


Рис. 11.85 ❖ Иерархическая структура, выполненная с учетом формулы описания линейного оборудования

11.13. Переход

Элемент технологической схемы «**Переход**» может размещаться только на условном обозначении трубопровода. Введем команду «**Трубопроводная линия**». Назначим параметрам линии трубопровода следующие значения.

Параметры, определяющие название системы:

- Класс системы / LINE_SYSTEM_CLASS: **Технологический трубопровод**;
- Обозначение системы / LINE_SYSTEM_TAG: **TXO**.

Параметры, определяющие название подсистемы:

- Тип системы / LINE_SYSTEM_TYPE: **Трубопровод переменного диаметра**.

Категория параметров «**Трубопровод**».

- Давление условное (PN кгс/см²) / PART_PIPE_PN: **16**;
- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN: **150**;
- Диаметр трубопровода / PART_PIPE_DIAMETER: **159**.

Обратим внимание, что окно «**Параметры объекта**» содержит одну вкладку «**Свойства элемента**», на которой имеется параметрический объект «**Связь**», рис. 11.86.

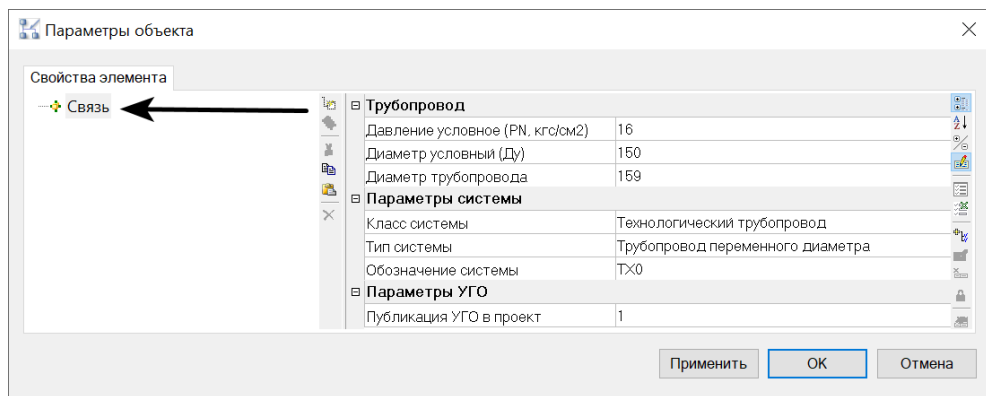


Рис. 11.86 ❖ Параметры исходного трубопровода

Нанесем на лист технологической схемы условное обозначение трубопровода. Окно «**Параметры объекта**» линии технологического трубопровода, размещенной на листе технологической схемы, содержит две вкладки: «**Свойства элемента**» и «**Свойства линии**». На вкладке «**Свойства элемента**» имеется параметрический объект «**Сегмент**», рис. 11.87. Параметры объекта «**Сегмент**», входящие в группу «**Трубопровод**», скопировались из аналогичных параметров, расположенных на вкладке «**Свойства линии**», которая при размещении УГО трубопровода называлась «**Свойства элемента**».

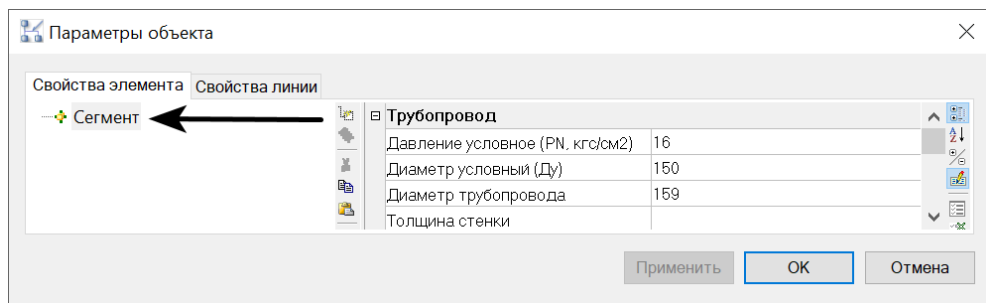


Рис. 11.87 ❖ Параметры сегмента трубопровода

Введем команду «**Вставить переход**», рис. 11.88.

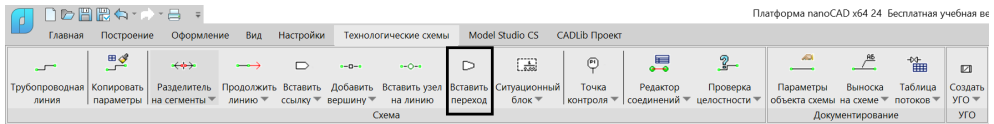


Рис. 11.88 ❖ Команда «Вставить переход»

Указываем точку на линии трубопровода, на которой предполагается разместить переход. Открывается окно «**Параметры перехода**». Выбираем номинальный диаметр переходного трубопровода **100**, диаметр трубопровода **108** мм, рис. 18.69. Нажимаем на кнопку **ОК**.

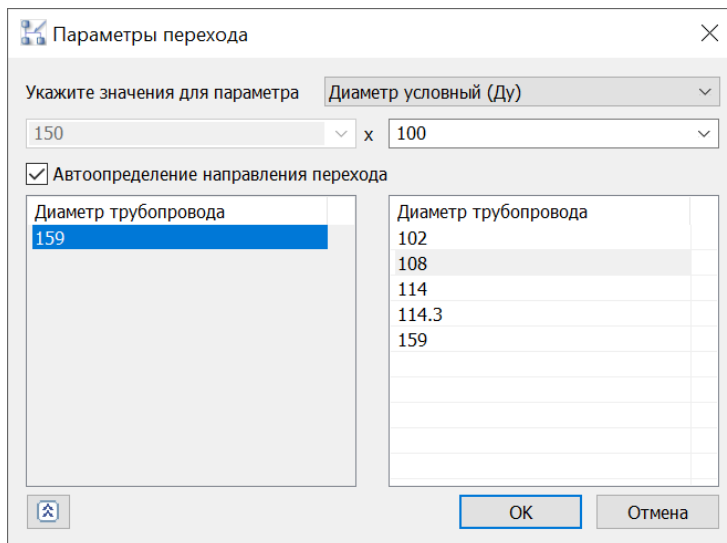


Рис. 11.89 ❖ Выбор параметров перехода

В результате произведенной последовательности действий программа размещает переход 150×100, рис. 11.90.

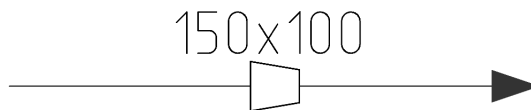


Рис. 11.90 ❖ Линия трубопровода с переходом

После размещения перехода линия трубопровода разбивается на два сегмента с различными параметрами. Параметры первого сегмента трубопровода приведены на рис. 11.87, параметры второго сегмента трубопровода – на рис. 11.91.

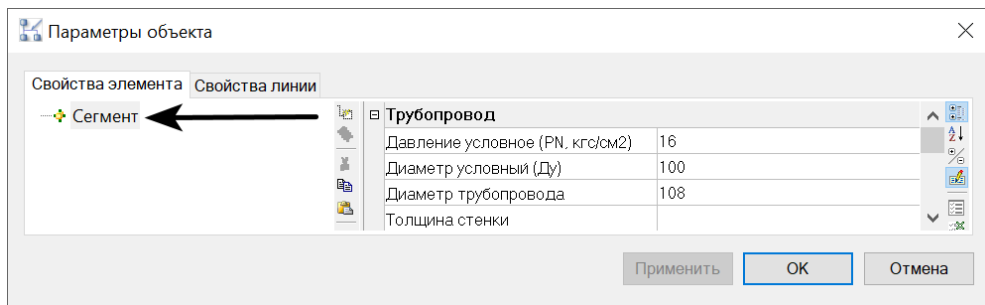


Рис. 11.91 ❖ Параметры сегмента, образующегося после размещения перехода

Основные параметры перехода размещаются в категории «Трубопровод», рис. 11.92.

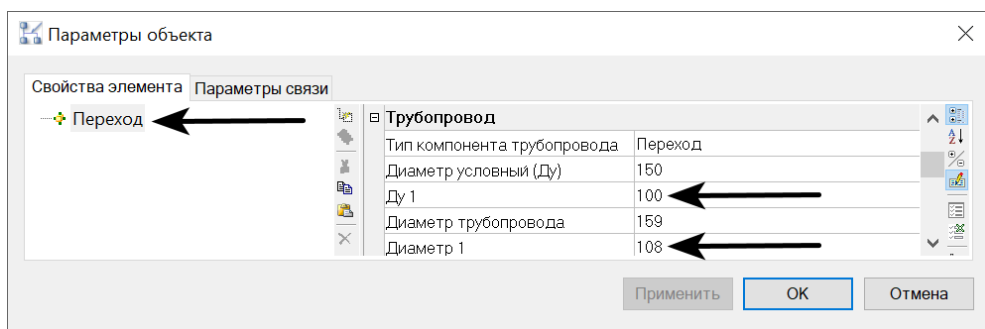


Рис. 11.92 ❖ Параметры перехода

В структуре проектируемых объектов предусмотрены уровни иерархии «Переход» и «Сегмент». На рис. 11.93 показаны параметры конфигурации уровня иерархии «Переход». Как видно по рис. 11.93, параметры по умолчанию уровня иерархии совпадают с параметрами, характеризующими геометрические характеристики перехода в окне «Параметры объекта». Формула описания уровня иерархии «Переход» в конфигурации по умолчанию не предусмотрена.

Для уровня иерархии «Сегмент» формула описания в конфигурации по умолчанию не предусмотрена, рис. 11.94.

При использовании конфигурации уровней иерархии «Переход» и «Сегмент» для технологической схемы, приведенной на рис. 11.84, создается иерархическая структура, показанная на рис. 11.95.

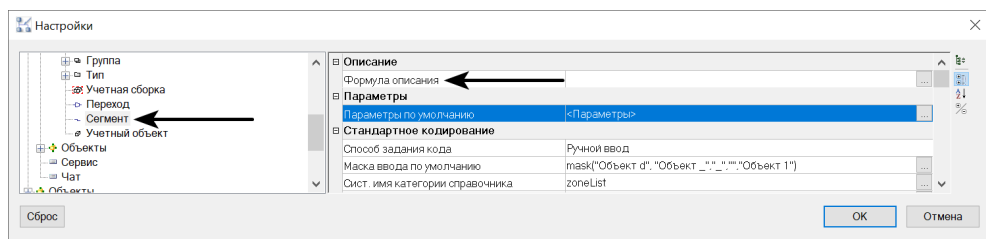


Рис. 11.94 ❖ Параметры по умолчанию уровня иерархии «Сегмент»

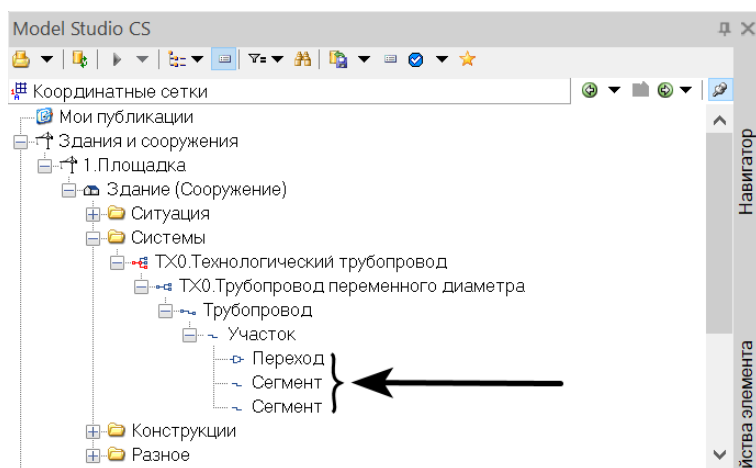


Рис. 11.95 ❖ Иерархическая структура линии трубопровода с переходом

Как видно по рис. 11.95, создаются иерархические уровни, рассмотренные ранее: «Система», «Подсистема», «Трубопровод», «Участок». Уровень «Участок» дополнительно содержит подуровни «Переход» и «Сегмент».

Дополним уровни иерархии «Переход» и «Сегмент» формулами описания.

Для формул описания уровней иерархии «Переход» и «Сегмент» используем параметры, значения которым присваиваются автоматически при размещении перехода на линии трубопровода.

Параметры, используемые для формулы описания уровня иерархии «Переход»:

- Тип компонента трубопровода / PART_PIPE_CLASS;
- Диаметр условный / PART_PIPE_DN;
- Ду 1 / PART_PIPE_DN1.

Параметры, используемые для формулы описания уровня иерархии «Сегмент»:

- Давление условное (PN, кгс/см²) / PART_PIPE_PN;
- Диаметр условный (Ду) / PART_PIPE_DN.

Формула описания уровня иерархии «Переход» показана на рис. 11.96:

[PART_PIPE_CLASS] & " " & [PART_PIPE_DN] & "x" & [PART_PIPE_DN1]

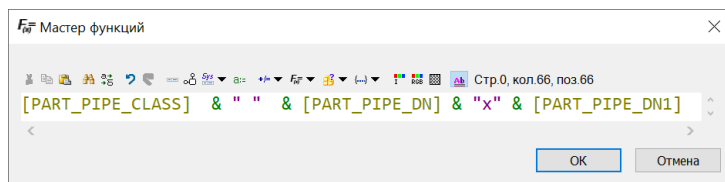


Рис. 11.96 ❖ Формула описания уровня иерархии «Переход»

Формула описания уровня иерархии «Сегмент» показана на рис. 11.97:

"Сегмент" & " DN=" & [PART_PIPE_DN] & " PN=" & [PART_PIPE_PN]

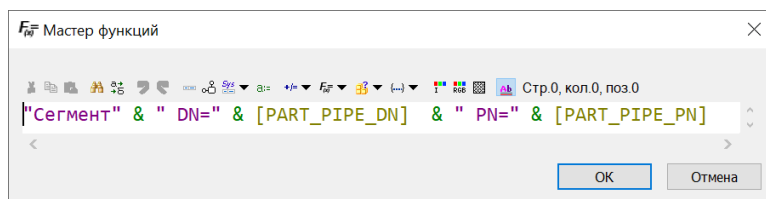


Рис. 11.97 ❖ Формула описания уровня иерархии «Сегмент»

После дополнения уровней иерархии «Переход» и «Сегмент» формулами описания иерархическая структура, выполненная на основе технологической схемы, показанной на рис. 11.90, будет иметь вид, как на рис. 11.98.

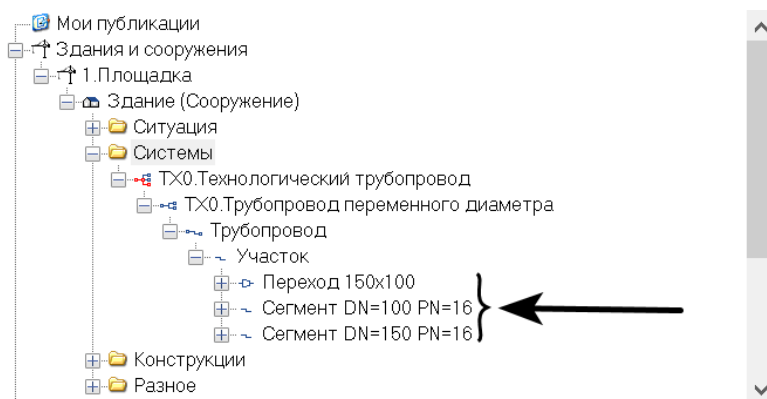


Рис. 11.98 ❖ Иерархическая структура после дополнения уровней иерархии «Переход» и «Сегмент» формулами описания

11.14. Сохранение технологической схемы в базе данных проекта

Разработанную технологическую схему можно сохранить в базе данных проекта. Для сохранения технологической схемы используется классификатор базы данных проекта «**Документы проекта**». Перед сохранением технологической схемы в базе данных проекта необходимо создать каталог классификатора «**Документы проекта**». Форма и содержание каталогов классификатора «**Документы проекта**» определяются спецификой проектируемого объекта и технологией выпуска документации в проектной или инженеринговой компании. В данном разделе создадим только часть каталога, необходимую для сохранения технологической схемы. Внесем изменения в настройки конфигурации классификатора «**Документы проекта**».

Откроем окно «**Настройки**». В левой области окна «**Настройки**» в структуре классификатора «**Документы проекта**» выделим курсором уровень «**Стадия**». Для уровня иерархии «**Стадия**» по умолчанию не предусмотрена «**Формула наименования**». По умолчанию имеется один параметр «Стадия проекта / PROJ_PHASE», рис. 11.99.

Создаем формулу описания уровня «**Стадия**», состоящую из одного параметра «Стадия проекта / PROJ_PHASE», рис. 11.100.

В левой области окна «**Настройки**» в структуре классификатора «**Документы проекта**» выделим курсором уровень «**Разделы**». Для уровня иерархии «**Разделы**» по умолчанию не предусмотрена «**Формула наименования**». По умолчанию имеются параметры «Обозначение / PROJ_DOC_TAG» и «Специализация / PROJ_DOC_SPECIALITY», рис. 11.101.

Создадим формулу описания уровня «**Разделы**», состоящую из параметров по умолчанию «Обозначение / PROJ_DOC_TAG» и «Специализация / PROJ_DOC_SPECIALITY», рис. 11.102.

[PROJ_DOC_TAG] & " " & [PROJ_DOC_SPECIALITY]

В левой области окна «**Настройки**» в структуре классификатора «**Документы проекта**» выделим курсором уровень «**Раздел**». Для уровня иерархии «**Раздел**» по умолчанию не предусмотрена «**Формула наименования**». По умолчанию имеется параметр «Марка / PROJ_DOC_ENGPART», рис. 11.103.

Создадим формулу описания уровня «**Разделы**», состоящую из параметра по умолчанию «Марка / PROJ_DOC_ENGPART», рис. 11.104.

В левой области окна «**Настройки**» в структуре классификатора «**Документы проекта**» выделим курсором уровень «**Карточка документа**». Для уровня иерархии «**Карточка документа**» по умолчанию не предусмотрена «**Формула наименования**». По умолчанию предусмотрено большое количество параметров, которые на практике используются для заполнения штампа листа технологической схемы, рис. 11.105.

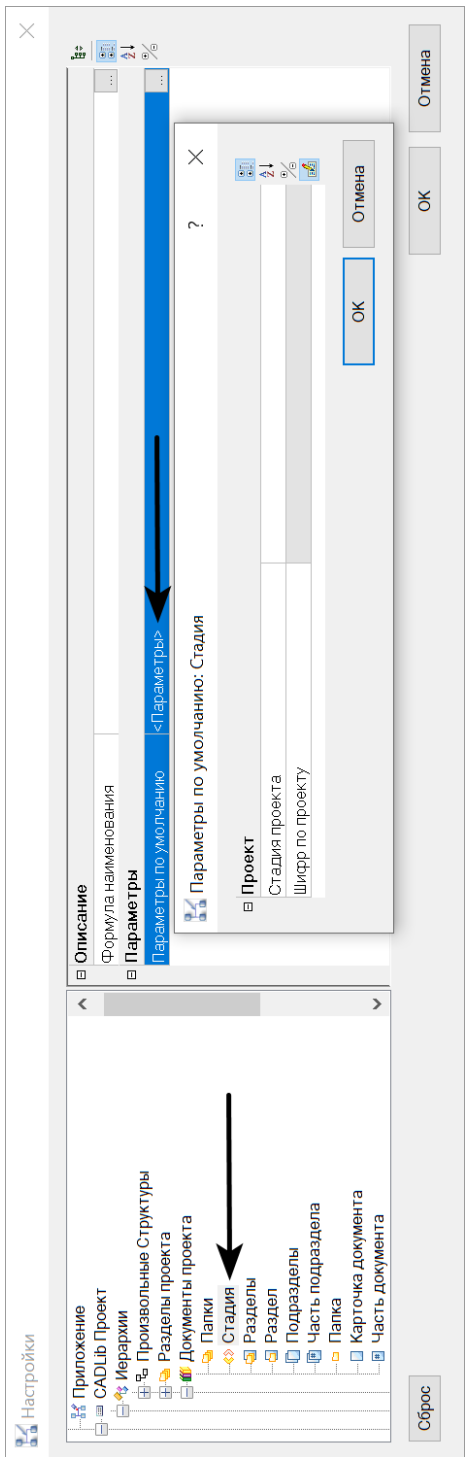


Рис. 11.99 ❖ Настройки по умолчанию уровня «Стадия»

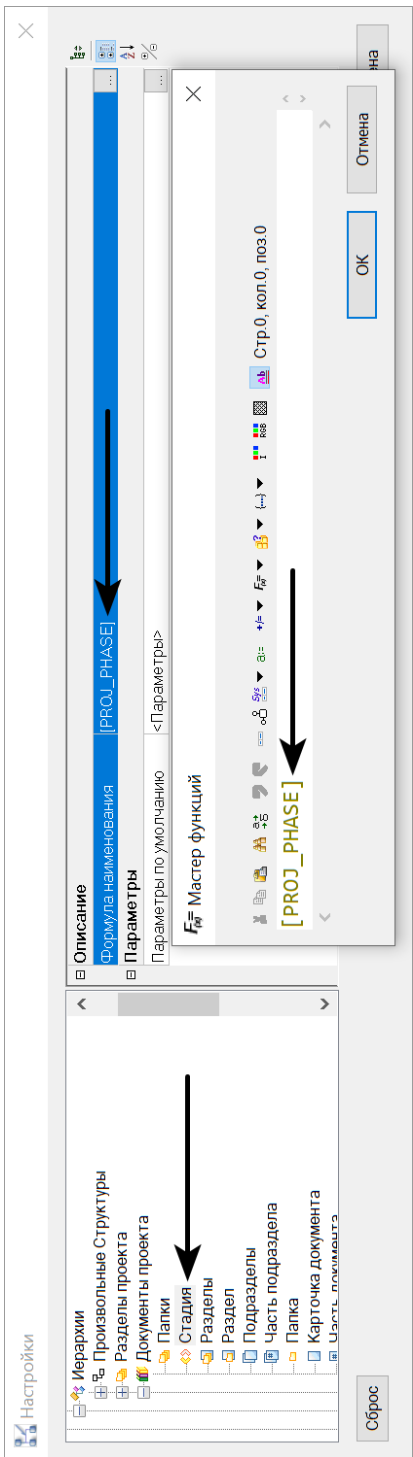


Рис. 11.100 ❖ Формула описания уровня «Стадия»

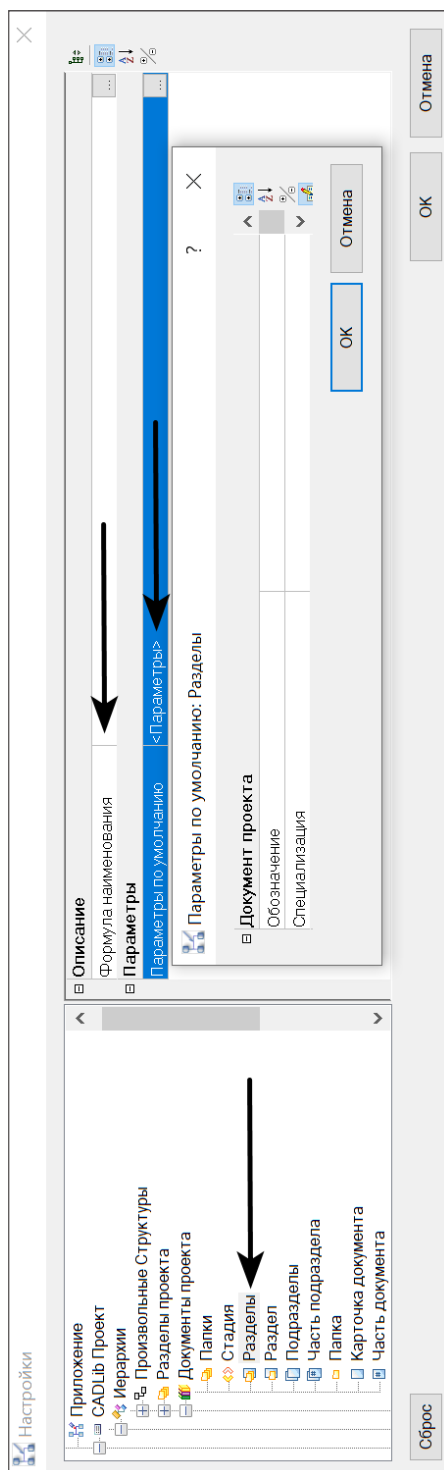


Рис. 11.101 ❖ Настройки по умолчанию для уровня «Разделы»

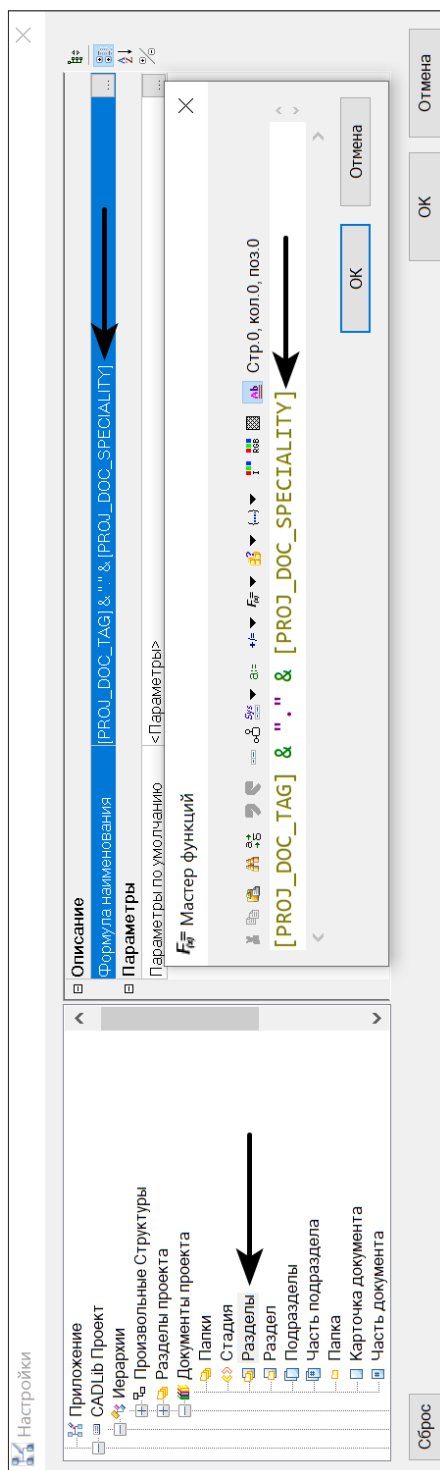


Рис. 11.102 ❖ Формула описания уровня «Разделы»»

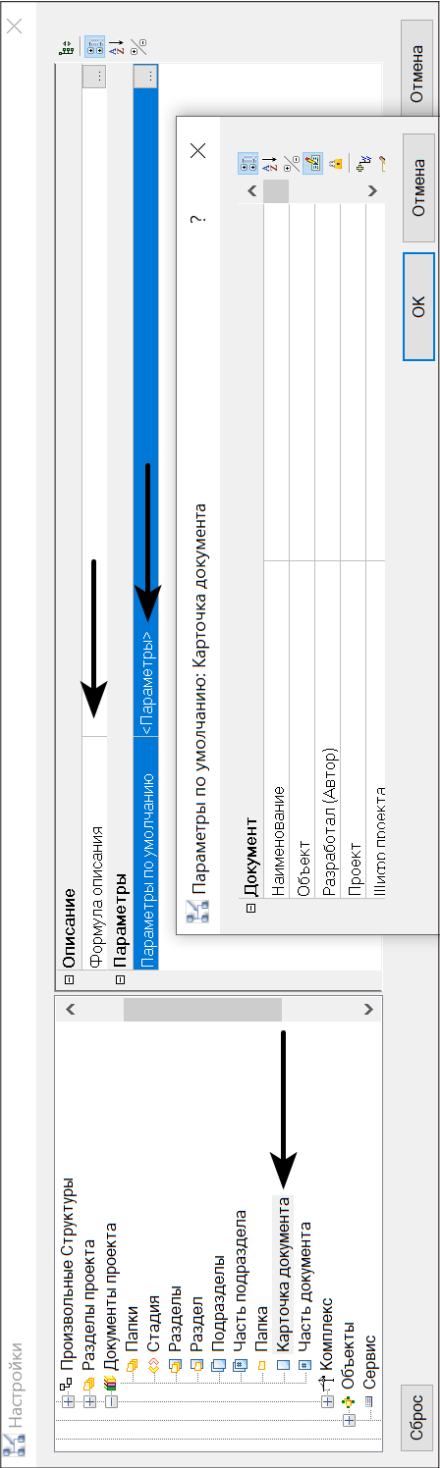


Рис. 11.105 ❖ Настройки по умолчанию уровня иерархии «Карточка документа»

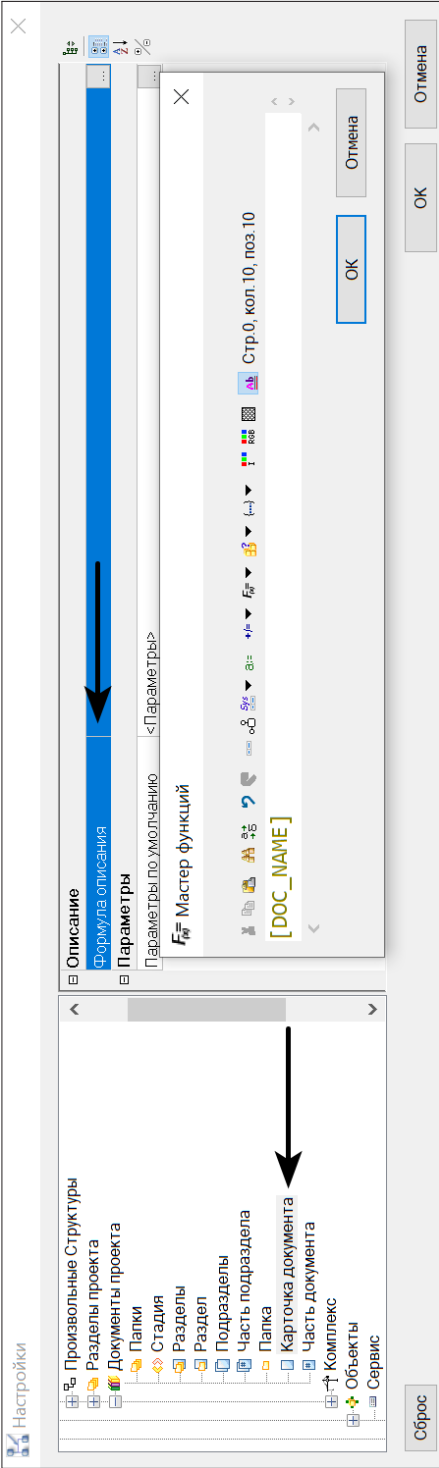


Рис. 11.106 ❖ Формула описания уровня иерархии «Карточка документа»

Для создания формулы описания можно использовать много различных параметров, предусмотренных по умолчанию, однако по смыслу более других подходит параметр «Наименование / DOC_NAME». Создадим формулу описания, состоящую из этого параметра, рис. 11.106.

После внесения изменений в конфигурацию классификатора «**Документы проекта**» создадим структуру проектной документации, предназначенную для сохранения листа технологической схемы.

В базе данных проекта наведем курсор на раздел «**Документы проекта**», правой кнопкой мыши вызовем контекстное меню, введем команду «**Редактировать иерархию**», рис. 11.107.

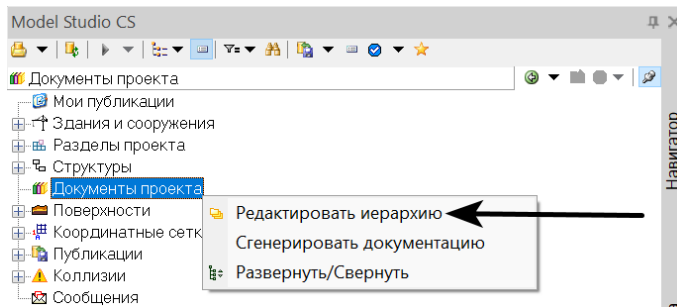


Рис. 11.107 ❖ Команда «**Редактировать иерархию**» раздела «**Документы проекта**»

Откроется окно «**Иерархия**». Введем команду «**Добавить стадию**», рис. 11.108.

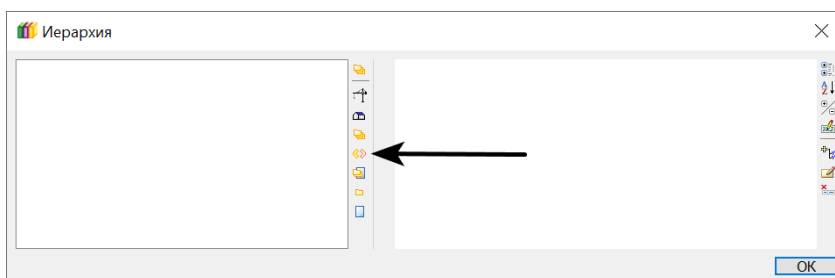


Рис. 11.108 ❖ Команда «**Добавить стадию**»

В левой области окна «**Иерархия**» появляется условное обозначение стадии проектирования и имя по умолчанию: «**Стадия**». Наводим курсор на имя стадии по умолчанию. В правой области окна «**Иерархия**» параметру «**Стадия проекта**» определяем значение «**Рабочая документация**». Далее вводим команду «**Добавить разделы**», рис. 11.109.

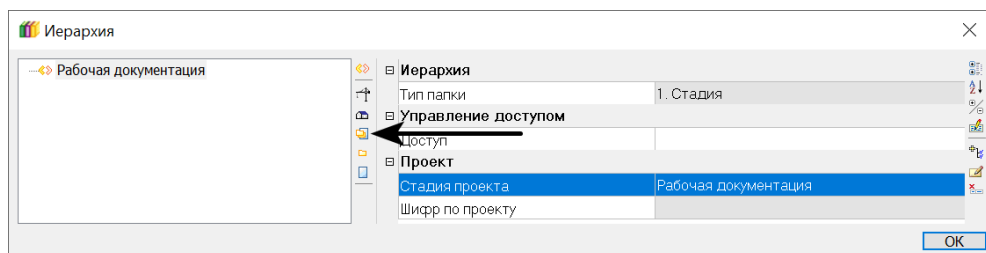


Рис. 11.109 ❖ Команда «Добавить разделы»

После ввода команды «Добавить разделы» в левой области окна образуется уровень иерархии с именем по умолчанию «Разделы». Наводим курсор на имя по умолчанию «Разделы», в правой области окна параметру «Обозначение / PROJ_DOC_TAG» присваиваем значение «ТХ», а параметру «Специализация / PROJ_DOC_SPECIALITY» – значение «Технология производства». Далее вводим команду «Добавить раздел», рис. 11.110.

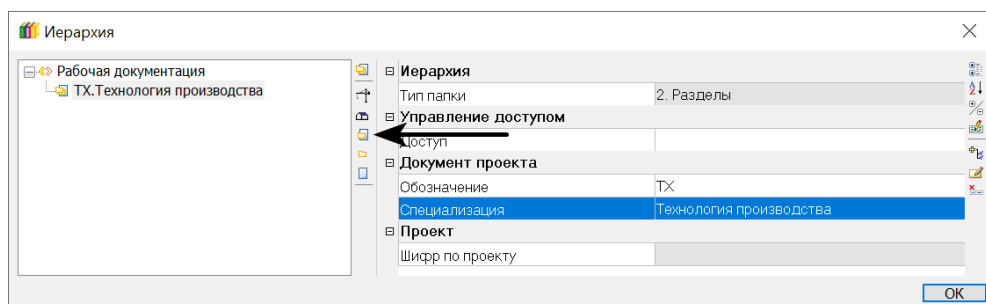


Рис. 11.110 ❖ Команда «Добавить раздел»

После ввода команды «Добавить раздел» в левой области окна образуется уровень иерархии с именем по умолчанию «Раздел». Наводим курсор на имя по умолчанию «Раздел», в правой области окна параметру «Марка / PROJ_DOC_ENGPART» присваиваем значение «Технологические схемы». Далее вводим команду «Добавить карточку документа», рис. 11.111.

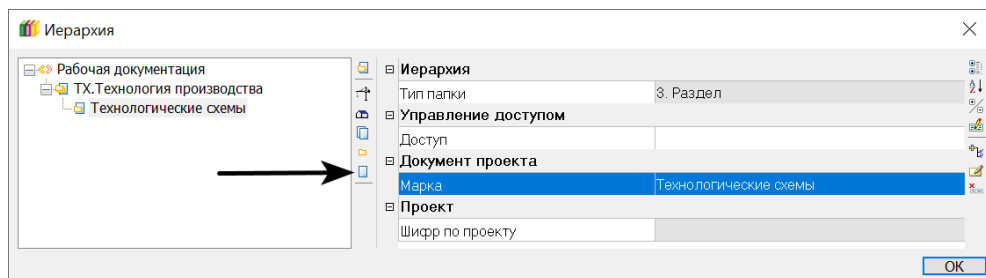


Рис. 11.111 ❖ Команда «Добавить карточку документа»

Создается уровень иерархии «**Карточка документа**», рис. 11.112.

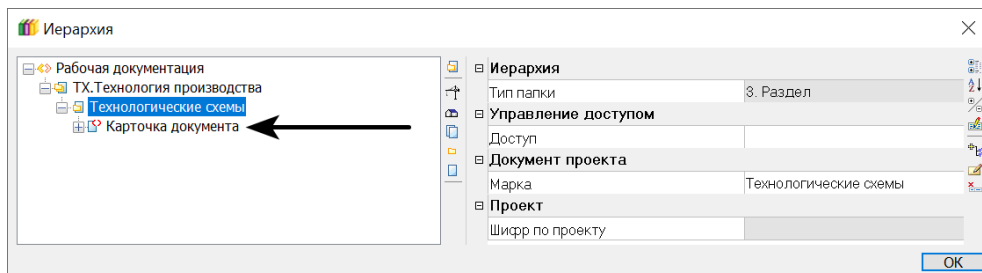


Рис. 11.112 ❖ Уровень иерархии «**Карточка документа**»

Технологические схемы размещаются на уровне иерархии «**Карточка документа**». В правой области окна «**Иерархия**» заполняем поля, связанные с уровнем «**Карточка документа**». В поле параметра «**Наименование чертежа**» записываем «**Установка ректификации**». Как указывалось выше, значение этого параметра определяет формулу описания уровня иерархии «**Карточка документа**». Далее присваиваем значения другим параметрам, относящимся к уровню иерархии «**Карточка документа**», рис. 11.113. В дальнейшем значения, присвоенные параметрам, будут использоваться для заполнения углового штампа на листе технологической схемы. Нажимаем на кнопку **ОК**.

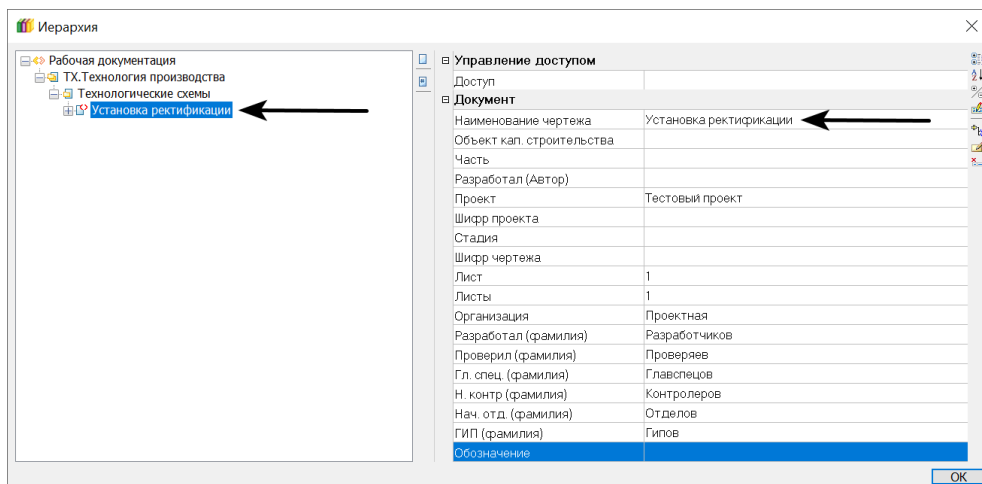


Рис. 11.113 ❖ Заполнение значений параметров уровня иерархии «**Карточка документа**»

Далее создаем лист проекта. Для этого в верхней области окна Model Studio CS выделяем курсором уровень иерархии «**Технологические схемы**», после

чего в средней области окна визуализируется условное обозначение карточки документа. Наводим курсор на название карточки документа «**Установка ректификации**», правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, вводим команду «**Создать лист проекта**», рис. 11.114.

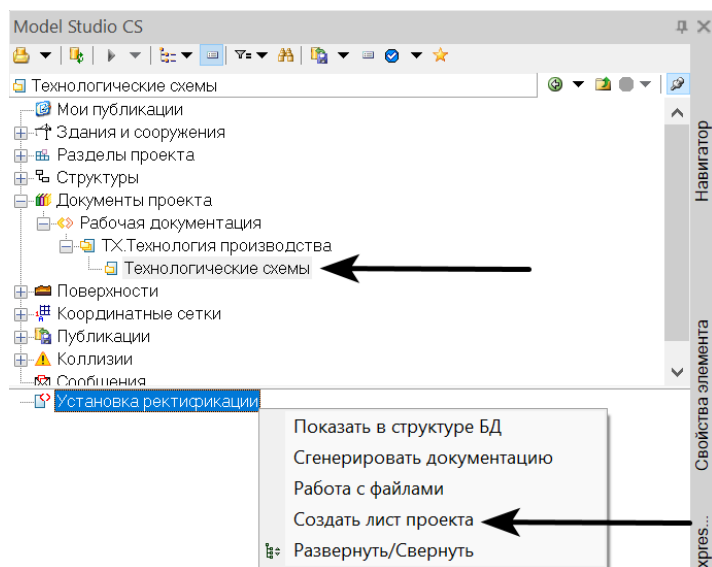


Рис. 11.114 ❖ Команда «Создать лист проекта»

Открывается окно «**Параметры объекта**», рис. 11.115. В поле параметра «**Тип документа**» из выпадающего списка выбираем «**Технологическая схема**», нажимаем на кнопку **ОК**.

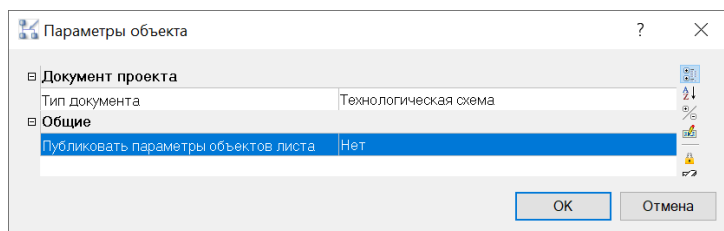


Рис. 11.115 ❖ Выбор типа документа

Далее определяем размер рамки листа. Рамка листа определяется с помощью двух точек. Первая точка – верхняя левая граница рамки, на которой размещается чертеж, вторая точка – нижняя правая точка этой рамки, рис. 11.116. После определения границ рамка листа выделяется цветом.

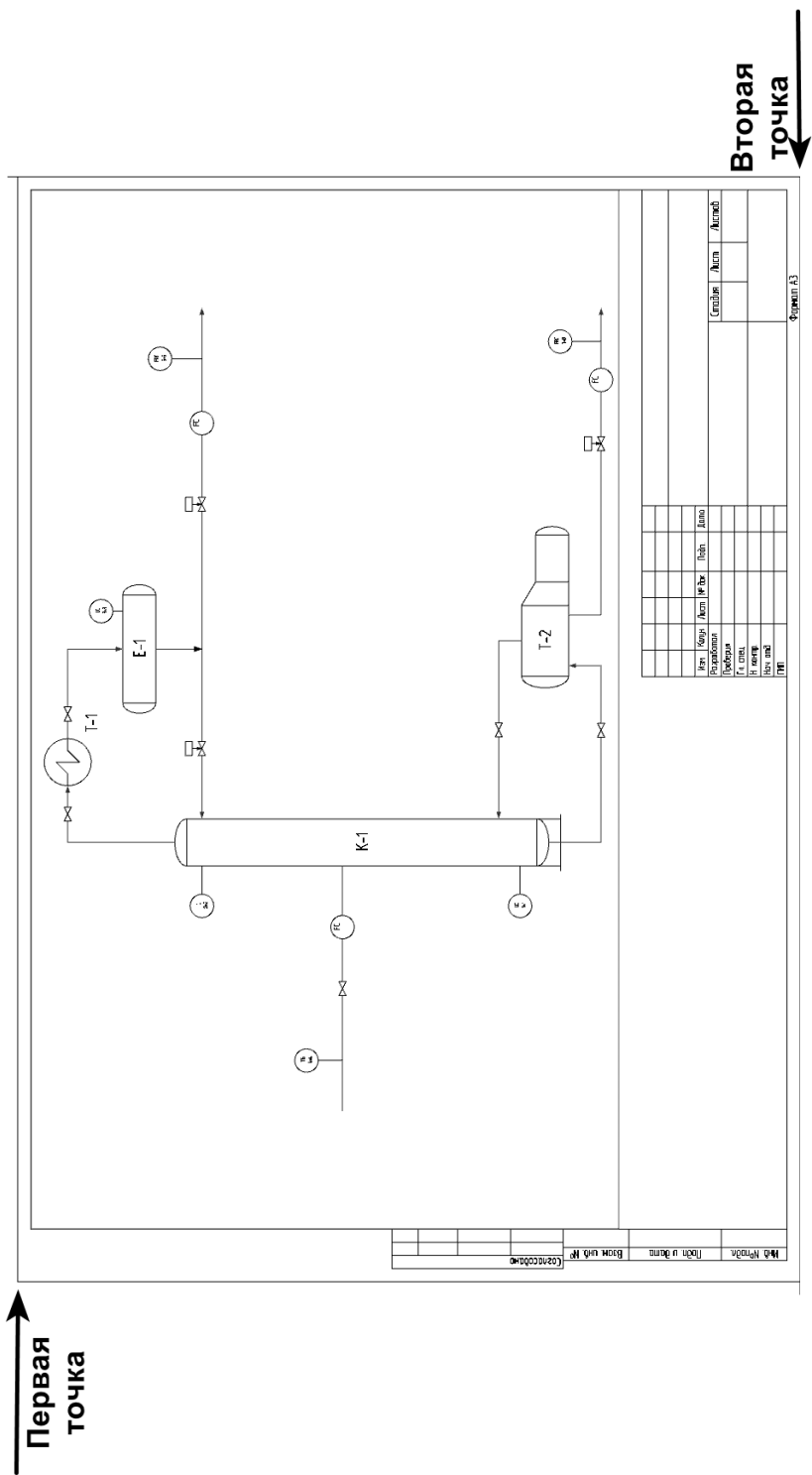


Рис. 11.116 ❖ Определение рамки листа

После определения листа переходим на вкладку «**CADLib Проект**», вводим команду «**CLP. Обновить штампы чертежа**», рис. 11.117.

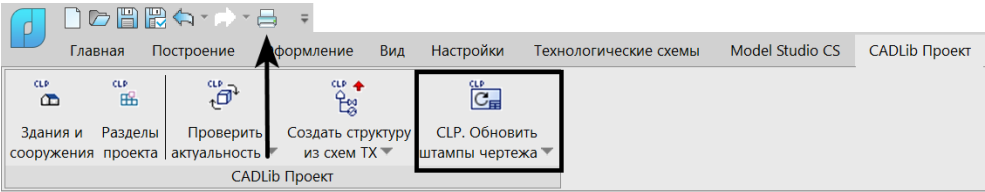


Рис. 11.117 ❖ Команда «CLP. Обновить штампы чертежа»

После ввода команды «**CLP. Обновить штампы чертежа**» значения параметров, введенные на уровне иерархии «**Карточка документа**», заносятся в угловой штамп технологической схемы, рис. 11.118.

						Тестовый проект				
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разработал		Разработчик				Стадия		Лист	Листов	
Проверил		Проверял						1	1	
Гл. спец.		Глав.спец								
Н. контр.		Контролер				Установка ректификации		Проектная		
Нач. отд.		Отдел								
ГИП		Гип								

Рис. 11.118 ❖ Заполненный угловой штамп технологической схемы

Далее настроим печать. Вызовем любым способом окно настройки печати, например нажав на кнопку «**Печать**» на панели быстрого доступа, рис. 11.119. Открывается окно настройки печати, в котором производим требуемую настройку параметров. Настройка параметров печати подробно обсуждалась ранее. После настройки всех параметров печати вводим команду «**Применить к листу**», рис. 11.119, после чего закрываем окно настройки печати.

Далее приступаем к сохранению созданного файла технологической схемы в базе данных проекта. В окне Model Studio CS вводим команду «**Сохранить документ в БД**», рис. 11.120.

Открывается окно «**Параметры публикации**». В поле параметра «**Имя файла**» назначаем имя создаваемому файлу: «**Технологическая схема установки ректификации**», рис. 11.121. В окне «**Параметры публикации**» имеется большое количество параметров, позволяющих уточнить расположение публикуемого файла в базе данных проекта, а также настроить другие параметры, связанные с публикацией файлов. В данном случае оставим настройки, определенные по умолчанию, и нажмем кнопку **ОК**.

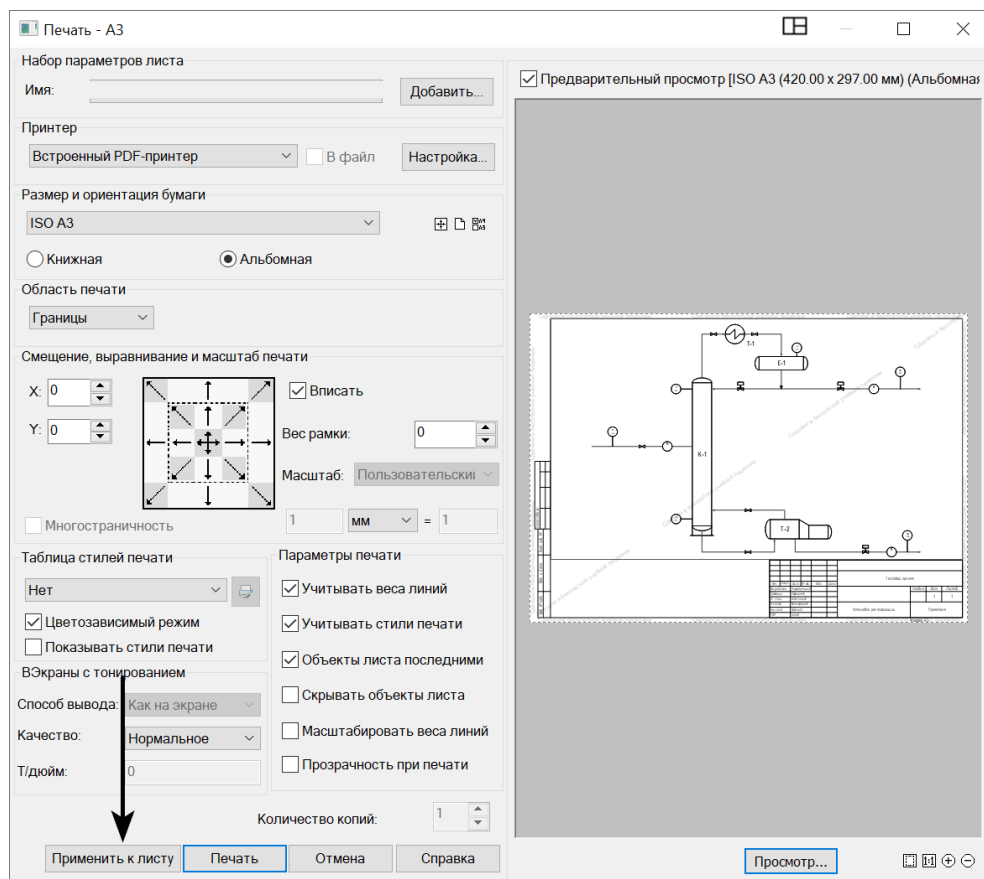


Рис. 11.119 ❖ Окно настройки печати

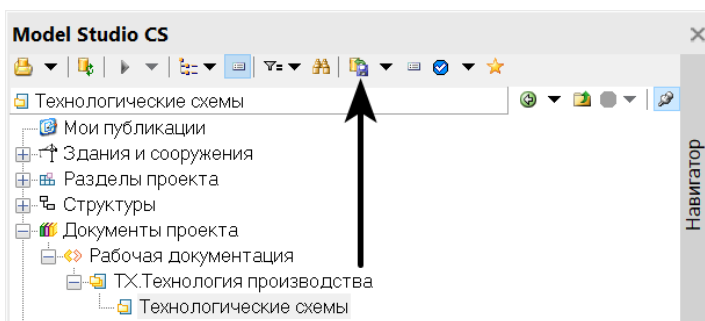


Рис. 11.120 ❖ Команда «Сохранить документ в БД»

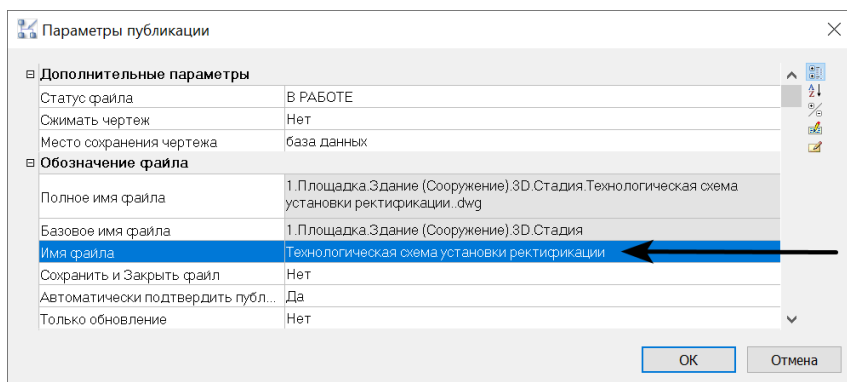


Рис. 11.121 ❖ Определение имени публикуемого файла

Открывается окно «**Заменить файлы в объектах**». Нажимаем на кнопку **ОК**.

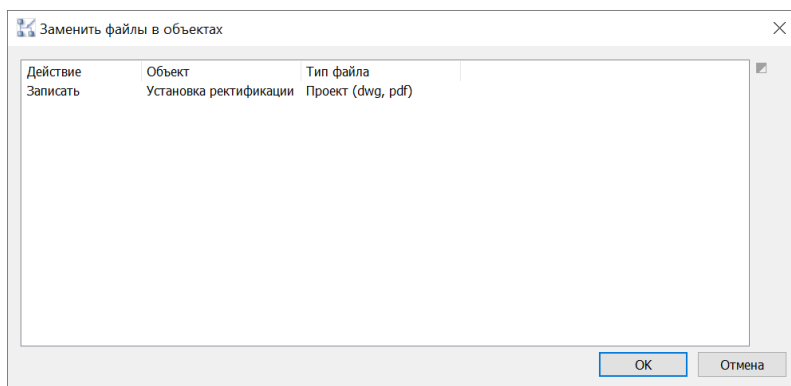


Рис. 11.122 ❖ Окно «Заменить файлы в объектах»

После закрытия окна «**Заменить файлы в объектах**» программа генерирует окно-индикатор «**Публикация объектов**». После завершения процедуры публикации технологической схемы в базу данных проекта записывается два файла: один файл в формате DWG, второй файл формате PDF, рис. 11.123. При наведении курсора на наименование файла правой кнопкой мыши можно вызвать контекстное меню. Используя команды, расположенные в контекстном меню, можно просмотреть файл, сохраненный в базе данных проекта, или ознакомиться со свойствами файла, рис. 11.123.

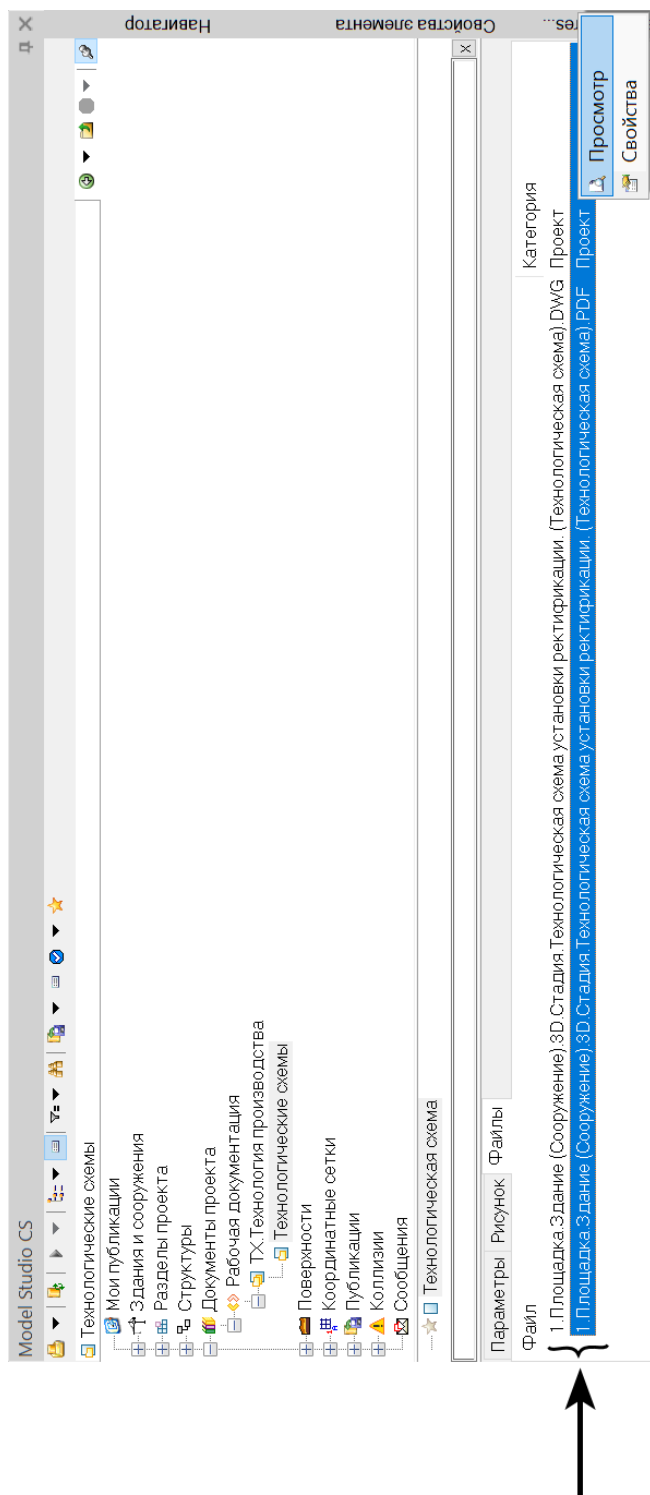


Рис. 11.123 ❖ Файлы, опубликованные в базе данных проекта

Список литературы

1. ГОСТ Р 56639–2015 Технологическое проектирование промышленных предприятий, Общие требования. Разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Инвар-проект» (ООО «Инвар-проект») при участии Открытого акционерного общества «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД»). – М.: Российский институт стандартизации, 2023. 24 с.
2. ГОСТ Р 21.101–2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. Разработан акционерным обществом «Центр технического и сметного нормирования в строительстве» (АО «ЦНС»). – М.: Стандартинформ, 2020. 69 с.
3. ГОСТ 21.208–2013 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. Разработан Открытым акционерным обществом «Ассоциация «Монтажавтоматика». – М.: Стандартинформ, 2020. 34 с.
4. ГОСТ 21.205–2016 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений. Разработан акционерным обществом «Центр технического и сметного нормирования в строительстве» (АО «ЦНС»). – М.: Стандартинформ, 2016. 32 с.
5. ГОСТ 21.408–2013 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. Разработан Открытым акционерным обществом «Ассоциация «Монтажавтоматика». – М.: Стандартинформ, 2020. 48 с.
6. ГОСТ 21.205–2016 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений. Разработан акционерным обществом «Центр технического и сметного нормирования в строительстве» (АО «ЦНС»). – М.: Стандартинформ, 2016. 24 с.
7. ГОСТ 2.790–74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты колонные. – М.: Стандартинформ, 2012. 6 с.
8. ГОСТ 2.784–96 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов. – М.: Стандартинформ, 2012. 8 с.
9. ГОСТ 2.785–70 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная. – М.: Стандартинформ, 2012. 6 с.

10. ГОСТ 2.788–74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты выпарные. – М.: Стандартинформ, 2012. 6 с.
11. ГОСТ 2.790–74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты колонные. – М.: Стандартинформ, 2012. 6 с.
12. ГОСТ 2.791–74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Отстойники и фильтры. – М.: Стандартинформ, 2012. 6 с.
13. ГОСТ 2.792–74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты сушильные. – М.: Стандартинформ, 2012. 8 с.
14. ГОСТ 2.793–79 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения. – М.: Стандартинформ, 2012. 8 с.
15. ГОСТ 2.789–74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные. – М.: Стандартинформ, 2012. 6 с.
16. ТУ 3612-005-00220302-98 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые специального назначения. Испарители термосифонные. Технические условия. Разработан: АООТ ВНИИНЕФТЕМАШ. 55 с.
17. ТУ 3612-013-00220302-99 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые специального назначения. Испарители с паровым пространством и трубные пучки к ним. Разработан: АООТ ВНИИНЕФТЕМАШ. 122 с.
18. ТУ 3612-023-00220302-01 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с плавающей головкой, кожухотрубчатые с U-образными трубами и трубные пучки к ним. Разработан: ОАО ВНИИНЕФТЕМАШ. 147 с.
19. ТУ 3612-024-00220302-02 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе. Разработан: ОАО ВНИИНЕФТЕМАШ. 112 с.
20. ТУ 3612-100-00220302-2005 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые, трубные пучки к ним и теплообменники «труба в трубе». Разработан: ОАО ВНИИНЕФТЕМАШ. 55 с.
21. ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Стандартинформ, 2012. 71 с.
22. АТК 24.202.09 Альбом типовых конструкций. Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с плавающей головкой, кожухотрубчатые с U-образными трубами, двоянные. Разработан: ОАО ВНИИНЕФТЕМАШ. 24 с.
23. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1981. 558 с.

24. ВНТП 81–85. Нормы технологического проектирования предприятий по переработке нефти и производству продуктов органического синтеза. Разработан: ВНИПИнефти Миннефтехимпрома СССР. М., 1985. 80 с.
25. ISO 10628–1:2014 Diagrams for the chemical and petrochemical industry – Part 1: Specification of diagrams. Дата опубликования 17.09.2014. Количество страниц оригинала 22.
26. PIP PIE001 Process Flow Diagram Documentation Guidelines. Разработан: PIP, January 2018. Количество страниц оригинала 23.
27. PIP PIC001 Piping and Instrumentation Diagram Documentation Criteria. Разработан: PIP, January 2023. Количество страниц оригинала 63.
28. Ernest E. Ludwig, Applied process design for chemical and petrochemical plants. Volume 1. Gulf Professional Publishing, Houston, TX, 1999. 646 p.
29. Coker. Applied process design for chemical and petro-chemical plants / Coker A. Kayode, Ludwig's. – Gulf Professional Publishing, Volume 1, USA Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK, 2001. 1023 p.
30. Richard Turton, et al. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. – Pearson Education, Inc., New Jersey, 2013. 1017 p.
31. Seán Moran. An applied guide to process and plant design. – Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK 225 Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA, 2015. 390 p.
32. Seán Moran, Process Plant Layout, Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB. United Kingdom 50 Hampshire Street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, United States, Copyright © 2017 Elsevier Inc.
33. Seán Moran. An Applied Guide to Process and Plant Design, Second Edition, Elsevier, Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, Netherlands, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, United Kingdom, 50 Hampshire Street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, United States Copyright © 2019 Elsevier Inc.
34. Geoff Barker IEng., MEI. The Engineer's Guide to Plant Layout and Piping Design for the Oil and Gas Industries, Gulf Professional Publishing is an imprint of Elsevier, 50 Hampshire Street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, United States, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB. United Kingdom, © 2018 Elsevier Inc. All rights reserved.
35. James R. Couper W. Roy Penney James R. Fair Stanley M. Walas, Chemical Process Equipment Selection and Design, Second Edition, Gulf Professional Publishing is an imprint of Elsevier 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK Copyright © 2005, Elsevier Inc.
36. Coulson & Richardson's, Chemical engineering, Volume 6, Fourth edition, Elsevier Butterworth-Heinemann Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, 30 Corporate Drive, MA 01803, Copyright © 1993, 1996, 1999, 2005 R. K. Sinnott.

37. Ed. Bausbacher, Roger Hunt, Process plant layout and piping design, © 1993 by PTR Prentice-Hall, Inc. A Simon & Schuster Company Englewood Cliffs, New Jersey 07632
38. Gavin Towler, Ray Sinnott, Chemical Engineering Design Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design, Second Edition, Butterworth-Heinemann is an im-print of Elsevier The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB. UK 225 Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA, © 2013 Elsevier Ltd.
39. ISO 10628-2-2012, Diagrams for the chemical and petro-chemical industry – Part 2: Graphical symbols. Дата опубликования 01.04.2012. Количество страниц оригинала 55.

Мурзин Виктор Михайлович,

Орельяна Урсуа Игорь Оскарович

Технологические схемы

Главный редактор	<i>Яценков В. С.</i>
Корректор	<i>Синяева Г. И.</i>
Верстка	<i>Чаннова А. А.</i>
Дизайн обложки	<i>Булицын С. В.</i>

Гарнитура PT Serif. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 50,86. Тираж 500 экз.

Веб-сайт издательства: www.dmkpress.com

О книге:

Современные системы проектирования основываются на информационных технологиях, внедрение которых обеспечивает эффективные и надежные способы повышения качества проектов и технических решений. Эффективность таких систем достигается за счет аккумулирования инженерно-технических и технологических данных в едином хранилище с доступом к актуальной, систематизированной и структурированной информации.

Наиболее современной технологией является информационное моделирование (BIM/ТИМ), в основе которого лежит создание комплексной информационной модели — цифрового двойника будущего или существующего объекта. Цифровой двойник развивается и насыщается инженерными данными на протяжении всего жизненного цикла: от проработки технологии производства и проектирования до строительства, пуско-наладки, эксплуатации, ремонта, модернизации и демонтажа.

Инженер-технолог определяет реализуемость и эффективность замысла и способы его реализации. Проект химического или нефтегазового производства представляет собой комплекс технической документации (пояснительные записки, расчеты, схемы, чертежи, сметы), выполняемый на основе научных исследований и опыта эксплуатации передовых предприятий. Поскольку технология объединяет различные инженерные специальности, средства автоматизации для инженеров-технологов должны базироваться на информационной модели и служить основой для всех участников проекта.



978-5-93700-480-2

СиСофт
группа компаний

ДМК
издательство

