

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА (АС) «ТРУБОПРОВОД»

Руководство пользователя

Версия 5.7 от 24.12.2013

ПЕРМЬ 2013

СОДЕРЖАНИЕ

1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АС «ТРУБОПРОВОД»	4
1.1. Назначение автоматизированной системы обработки данных	4
1.2. Требования к аппаратному и программному обеспечению	5
1.3. Принципиальное описание структуры и подсистем	5
1.3.1. База данных по трубопроводам	6
1.3.2. Подсистема паспортно-технической документации (электронный паспорт)	8
1.3.3. Подсистема экспертизы материального исполнения	9
1.3.4. Подсистема выбора электродов и режимов сварки	10
1.3.5. Подсистема построения изометрических схем трубопроводов	11
1.3.6. Подсистема расчета прочности	11
1.3.7. Подсистема расчета остаточного ресурса	16
1.3.8. Подсистема создания отчетов	17
1.3.9. Подсистема по аппаратам	17
2. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ АС «ТРУБОПРОВОД»	20
2.1. Разграничение прав доступа и многопользовательский режим	20
2.1.1. Блокировка редактируемого объекта	20
2.1.2. Оповещение пользователей о заблокированных объектах	21
2.2. Описание основного диалогового окна	22
2.2.1. Вход в АС «Трубопровод»	22
2.2.2. Описание дерева трубопроводов	22
2.2.3. Содержание основного меню	22
2.3. Внесение данных по предприятию, производству и установке	28
3. РАБОТА С ДАННЫМИ ПО ТРУБОПРОВОДУ	30
3.1. Паспортно-техническая информация по трубопроводу	30
3.2. Редактирование изометрической схемы трубопровода	35
3.2.1. Описание графического редактора	35
3.2.2. Принципы построения изометрических схем	36
3.2.3. Описание меню графического редактора	39
3.2.4. Условные обозначения элементов изометрической схемы	50
3.2.5. Редактирование параметров элементов трубопровода	56
3.2.6. Редактирование параметров тепловой изоляции	71
3.2.7. Редактирование реперных точек	74
3.2.8. Добавление и редактирование контура СУРНО	75
3.2.9. Ошибки при работе с графическим редактором и их возможное исправление	76
3.3. Просмотр схемы трубопровода в 3D	78
3.3.1. Просмотрщик 3D схем трубопроводов	78
3.3.2. Условные изображения элементов трубопровода в 3D	80
3.3.3. Компоновка несвязанных участков трубопровода в 3D	82
3.3.4. Исправление коллизий и ошибок при отображении трубопровода в 3D	84
3.4. Ввод результатов замеров толщины стенки элементов трубопровода	85
3.4.1. Табличный ввод результатов замеров толщины стенки	86
3.4.2. Ввод результатов замеров толщины стенки на изометрической схеме	87
3.5. Расчет остаточного ресурса трубопровода	89
3.6. Ведение эксплуатационного журнала по работам технического обслуживания	93
3.7. Формирование отчетов	95
3.7.1. Отчеты на уровне «Производство» и «Предприятие»	97
3.7.2. Отчеты на уровне «Установка»	99
3.7.3. Отчеты на уровне «Трубопровод»	100
3.8. Формирование отчета «Технологическая карта ремонта трубопровода»	101
3.9. Формирование отчета «Акт ревизии и отбраковки трубопровода»	104
3.10. Сохранение в базе данных отчетов и файлов	107
3.11. Экспорт расчетной схемы трубопровода в программу «СТАРТ»	109
3.12. Экспорт параметров и спецификации трубопровода в программу «SAP R/3»	110

3.13. Расчет напряжений в трубопроводе от весовой нагрузки и внутреннего давления	112
4. РАБОТА С ДАННЫМИ ПО АППАРАТУ	118
4.1. Внесение паспортно-технической информации по аппарату	118
4.2. Редактирование схемы аппарата	125
4.2.1. Описание графического редактора	125
4.2.2. Принципы построения схем аппаратов	126
4.2.3. Описание меню редактора схем аппаратов	128
4.2.4. Редактирование параметров элементов аппарата	134
4.3. Ввод результатов замеров толщины стенки элементов аппарата	140
4.4. Расчет остаточного ресурса аппарата	141
4.5. Ведение эксплуатационного журнала по работам технического обслуживания	144
4.6. Сохранение в базе данных отчетов и файлов	146
4.7. Формирование отчетов	146
4.7.1. Отчеты на уровне «Установка»	146
4.7.2. Отчеты на уровне «Аппарат»	147
5. ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	148
6. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	156
7. ТАБЛИЦА ПРИМЕРОВ И ИЛЛЮСТРАЦИЙ	163
8. РАЗРАБОТЧИКИ СИСТЕМЫ	166
9. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА	166

1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АС «ТРУБОПРОВОД»

1.1. Назначение автоматизированной системы обработки данных

Область применения

Паспортизация, информационная поддержка и автоматизация процесса технического обслуживания технологических трубопроводов низкого и высокого давления, трубопроводов пара и горячей воды, а также аппаратов (сосудов).

Пользователи

Лица, ответственные за безопасную эксплуатацию трубопроводов.

Специалисты отдела технического надзора, рабочей группы СУРНО, службы главного механика, проектно-конструкторского отдела, проекта совершенствования управления ТОРО, опытно-исследовательского цеха, экспертных, монтажных и ремонтных организаций.

Основные функции

1. Формирование паспортно-технической информации по [трубопроводу](#) и [аппарату](#).
2. Создание и редактирование [изометрических схем трубопровода](#) и [схем аппарата](#).
3. Просмотр схем трубопровода в [режиме 3D](#).
4. Внесение результатов замеров толщин стенок элементов [трубопровода](#) и [аппарата](#).
5. Определение остаточного ресурса и скорости коррозии [трубопровода](#) и [аппарата](#).
6. Ведение эксплуатационного журнала по работам технического обслуживания для [трубопровода](#) и [аппарата](#).
7. Выбор электродов и режимов сварки для ручной электродуговой сварки для [трубопровода](#).
8. [Формирование типовых и нестандартных отчетов](#).
9. [Экспорт параметров трубопровода и его спецификации в программу «SAP R/3»](#).
10. [Экспорт / импорт участка схемы трубопровода в программу «СТАРТ»](#).
11. Расчет [напряжений в трубопроводе](#) от действия внутреннего давления и весовых нагрузок.
12. Экспорт информации по трубопроводу и аппарату в [программу СУРНО](#).

Примечание: в Windows NT не работают функции просмотра схем трубопровода в режиме 3D и построение схемы аппарата.

Основные принципы, заложенные в АС Трубопровод

1. *Экспертная направленность.* Система автоматически проверяет правильность выбора пользователем элементов, группы, категории и других параметров трубопровода на соответствие требованиям нормативно-технической документации.
2. *Интегрированность.* Связь между подсистемами и с другими автоматизированными системами осуществляется посредством интеграции с базой данных.
3. *Сетевая поддержка* с централизованной базой данных на сервере предприятия. Реализация сетевой поддержки повышает достоверность, доступность и актуальность предоставляемой информации; исключает искажение и дублирование данных при одновременном обеспечении доступа к системе широкого круга специалистов.
4. *Возможность дальнейшего развития.* Система в дальнейшем может быть развита путем включения новых подсистем и организации связей между ними и базой данных.

5. *Возможность обновления и корректировки нормативно-справочных данных.* Система позволяет производить обновление, дополнение и корректировку заложенных в ней нормативных данных.

1.2. Требования к аппаратному и программному обеспечению

Требования к аппаратному обеспечению компьютера

- Процессор: не ниже Pentium III-600 MHz.
- ОЗУ: не менее 128 MB.
- Занимаемое место на HDD: не менее 360 MB (300 MB - Oracle client runtime, 60 MB - AC «Трубопровод»).
- Сетевая карта.
- Цветной дисплей: ОЗУ желательно не менее 16 MB, разрешение экрана не менее 1024x768.
- Печатающее устройство.

Требования к программному обеспечению компьютера

Необходимый минимум:

- Oracle client 9 или более поздняя версия.
 - Операционная система: Microsoft Windows NT/2000/XP/7.
- Примечание: в Windows 2000 для просмотра трубопроводов в режиме 3D требуется DirectX 9.0c или более поздняя версия, в Windows NT недоступен редактор схем аппаратов и просмотр схем трубопроводов в режиме 3D.

- Microsoft Office 97 или более поздняя версия (для просмотра и редактирования отчетов).

Дополнительные средства:

- Программа СТАРТ (для расчетов на прочность и жесткость трубопроводов).

1.3. Принципиальное описание структуры и подсистем

Принципиальная структура АС «Трубопровод» приведена на рис. 1.3.1. АС «Трубопровод» построен по архитектуре «клиент-сервер», где в качестве системы управления базой данных используется Oracle. База данных обеспечивает связь между подсистемами, а также хранение и управление данными с привязкой к организационной структуре предприятия (рис. 1.3.2).

Сетевая поддержка в АС «Трубопровод» организована через централизованную базу данных по трубопроводам, находящуюся на сервере предприятия, что повышает доступность и актуальность предоставляемой информации, исключает её противоречивость и дублирование при обеспечении доступа широкого круга специалистов (см. рис. 1.3.3).



Рис. 1.3.1. Принципиальная структура АС «Трубопровод» (подсистемы отмеченные * только для трубопроводов, без * для трубопроводов и аппаратов)

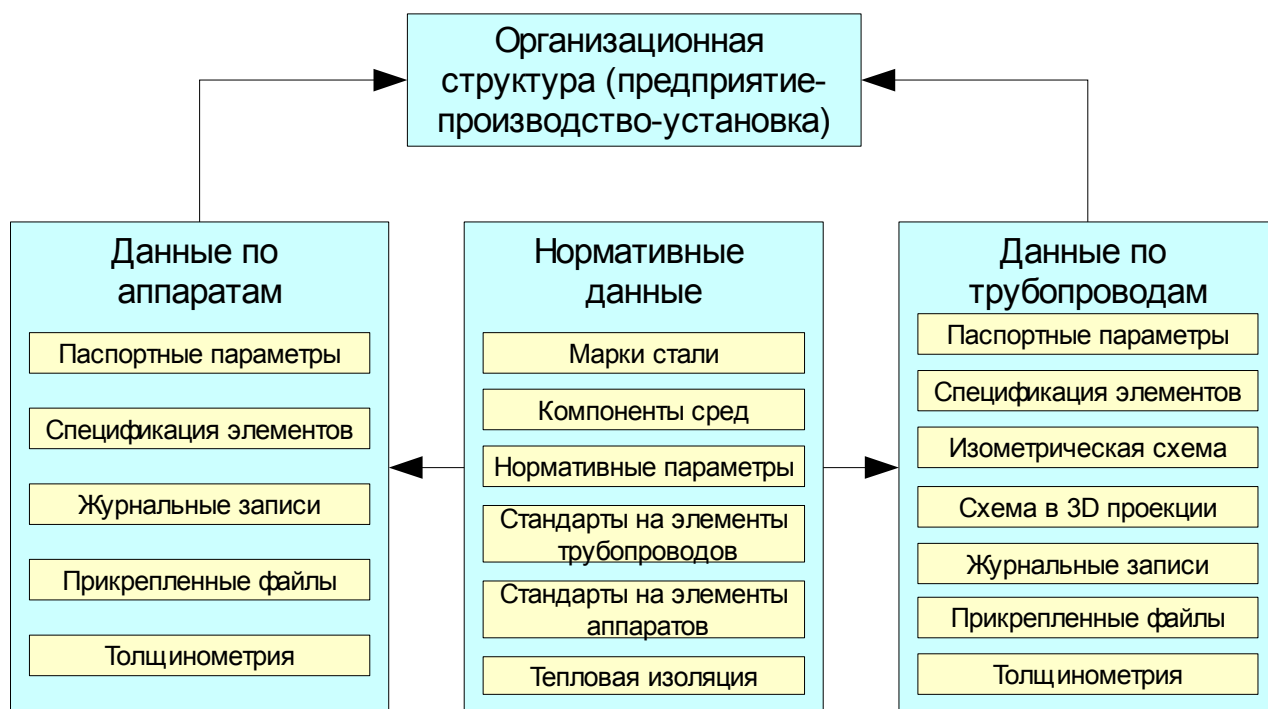


Рис. 1.3.2. Принципиальная структура базы данных АС «Трубопровод»

1.3.1. База данных по трубопроводам

Назначение подсистемы – ввод, хранение, защита и обработка данных; осуществление связи между подсистемами внутри АС «Трубопровод». База данных условно состоит из двух частей (рис. 1.3.4): *постоянной* и *переменной*.

Постоянная часть базы данных содержит формализованные сведения из стандартов, нормативов, руководящих документов; сведения о комплектующих изделиях, материалах и т.п. Изменение этой части происходит только при добавлении новых нормативных данных или корректировке существующих и производится разработчиком системы.

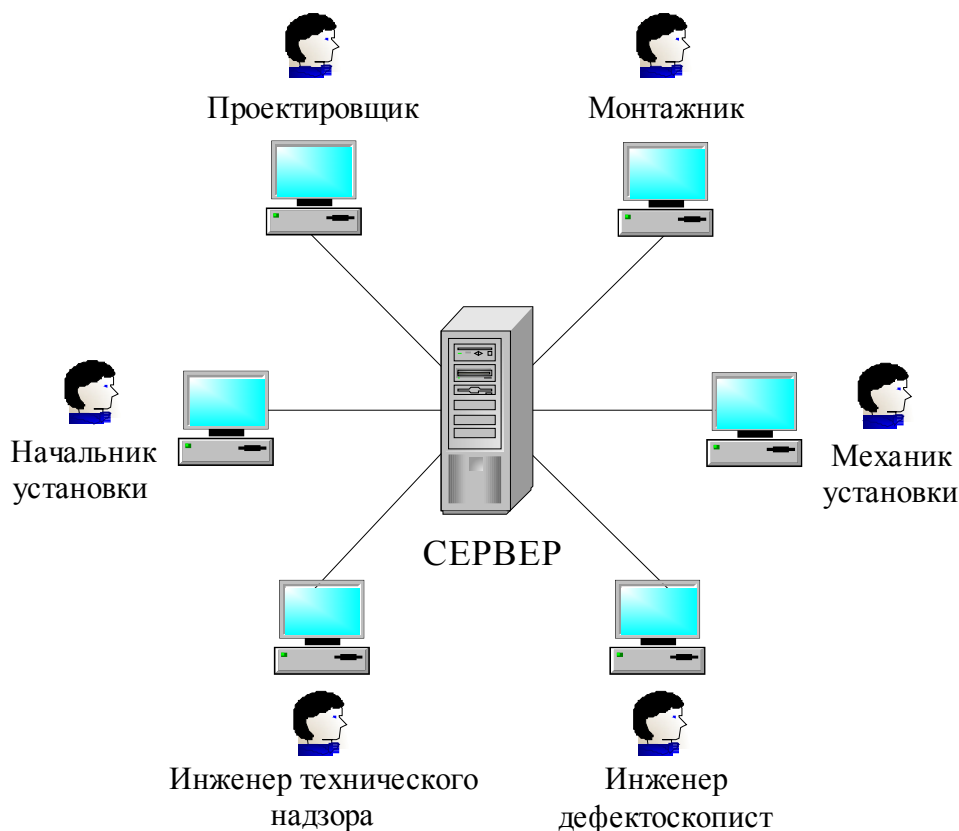


Рис. 1.3.3. Реализация сетевой поддержки в АС «Трубопровод»

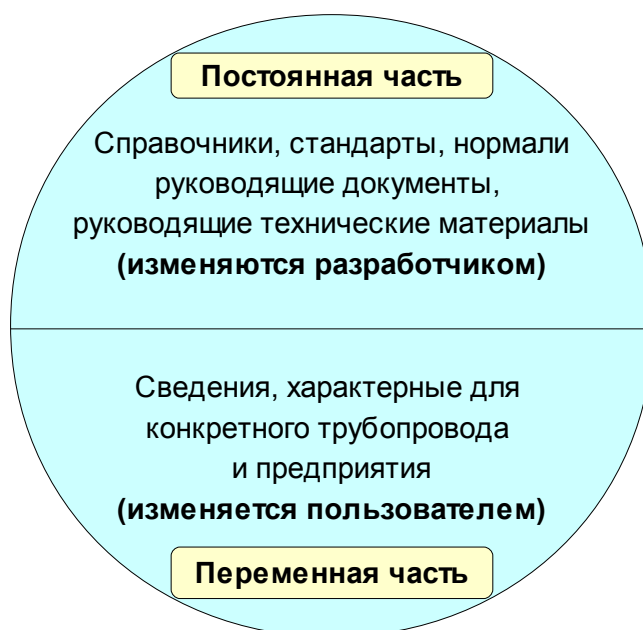


Рис. 1.3.4. Принципиальная структура базы данных

Содержание постоянной части базы данных. База данных содержит информацию по параметрам элементов трубопровода, материалам, маркам сталей, перечню компонентов сред (табл.1.3.1), определяющих группу и категорию. В базе данных каждый компонент сопоставлен с классом опасности, группой и подгруппой транспортируемой среды.

Содержание переменной части

Переменная часть содержит данные, характерные для конкретного трубопровода и предприятия (данные по производству, установке, параметрам и конфигурации трубопровода, параметрам транспортируемой среды, записям эксплуатационного журнала, замерам толщины стенки и т.п.). Эта часть данных может изменяться пользователем в ходе работы с АС «Трубопровод».

Таблица 1.3.1

№	Компонент	№	Компонент	№	Компонент
1	азот	35	изобутан	69	пропан сжиженный
2	аммиак	36	изобутан сжиженный	70	пропилен
3	асфальт	37	изобутилен	71	пропилен сжиженный
4	ацетальдегид	38	изобутилен сжиженный	72	пропилена оксид
5	ацетон	39	изобутилена хлорид	73	рассол
6	бензин	40	изопентан	74	сероводород
7	бензол	41	изопрен	75	сероуглерод
8	битум	42	изопропилбензол	76	соляровое масло
9	бутан	43	инертные газы	77	спирт бутиловый
10	бутан сжиженный	44	капролактам	78	спирт метиловый
11	бутилацетат	45	керосин	79	спирт этиловый
12	бутилен	46	кислота азотная	80	тетрахлорид углерода
13	бутилен сжиженный	47	кислота акриловая	81	тетраэтилсвинец
14	винилацетат	48	кислота серная	82	толуол
15	вода	49	кислота соляная	83	топливный газ
16	водород	50	кислота уксусная	84	трихлорбензол
17	водород сжиженный	51	крекинг-газ	85	трихлорид фосфора
18	воздух	52	ксилол	86	уайтспирит
19	гексан	53	мазут	87	факельный газ
20	гептан	54	масла	88	фенол
21	гудрон	55	масляные дистилляты	89	фреон
22	дивинил	56	метан	90	фторид водорода
23	дивинил сжиженный	57	метан сжиженный	91	фурфурол
24	дизельное топливо	58	метила хлорид	92	хлор
25	дикумилметан высокотемпературный	59	метилмеркаптан	93	хлорбензол
26	диметиламин	60	нефть	94	хлоропрен
27	диметилэтанолламин	61	оксид цинка	95	хлорфенол
28	диоксид хлора	62	пар водяной	96	этан
29	дитолилметан высокотемпе- ратурный	63	пентан	97	этан сжиженный
30	дифенильная смесь высоко- температурная	64	пентахлорид фосфора	98	этанолламин
31	дихлорэтан	65	пиридин	99	этилен
32	диэтилбензол	66	пирогаз	100	этилен сжиженный
33	диэтиленгликоль	67	полипропилен	101	этилена оксид
34	диэтилкетон	68	пропан	102	эфир бутиловый

1.3.2. Подсистема паспортно-технической документации (электронный паспорт)

Назначение подсистемы – формирование и хранение паспортно-технической (текстовой) информации по трубопроводам, результатов замеров толщины стенки, журнальных записей по техническому обслуживанию, документов, отчетов и файлов. Внесенная в рамках подсистемы информация сохраняется в переменной части базы данных и используется при работе остальных подсистем. На основе информации, внесенной средствами подсистемы, генерируется твердая копия паспорта трубопровода и большая часть отчетов. Принципиальная схема функционирования подсистемы представлена на рис. 1.3.5.

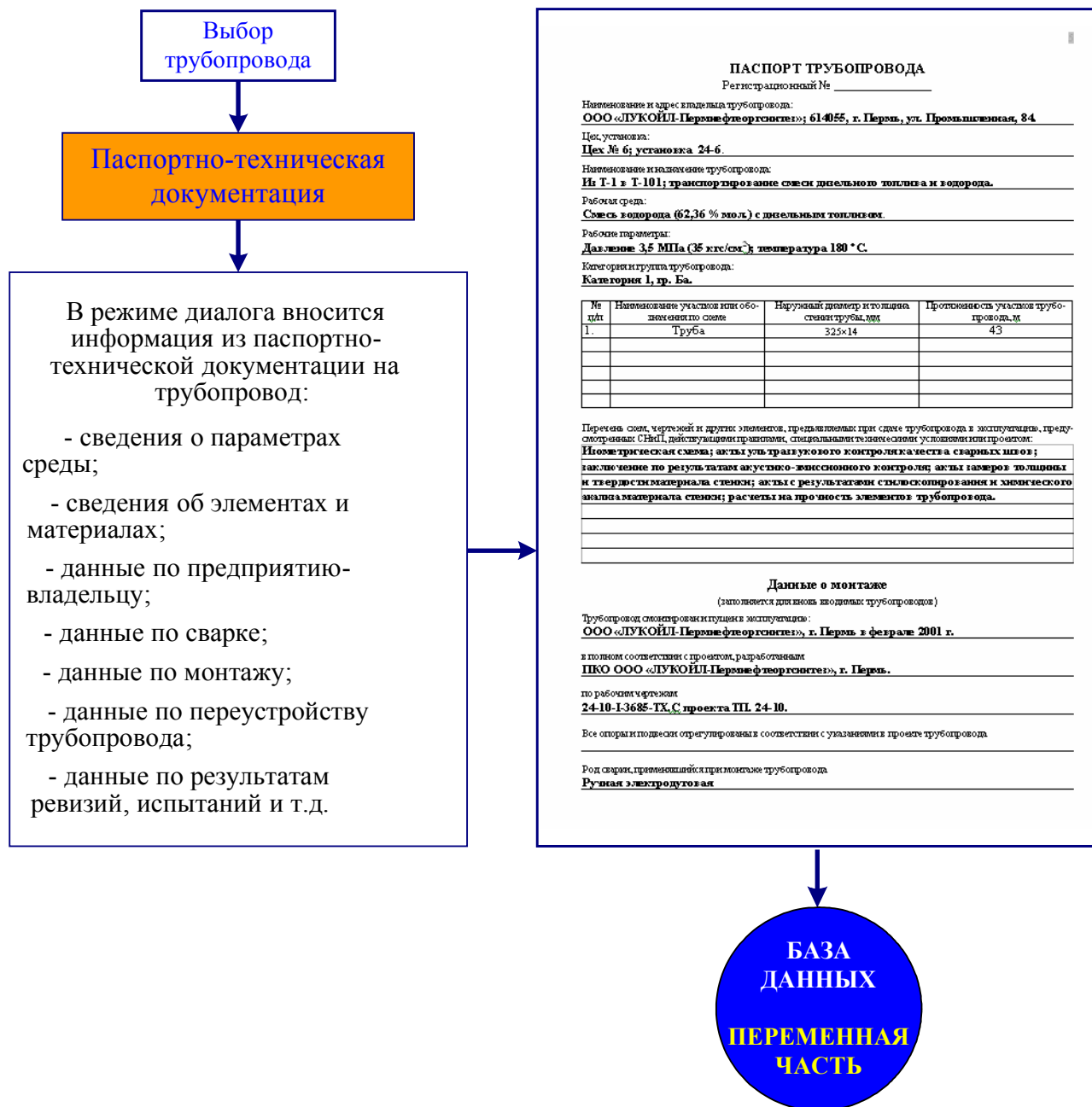


Рис. 1.3.5. Принципиальная схема функционирования подсистемы «Паспортно-техническая документация»

1.3.3. Подсистема экспертизы материального исполнения

Назначение подсистемы – проверка соответствия параметров трубопровода заданным рабочим условиям (температуре, давлению, классу опасности транспортируемой среды). Проверке подвергаются следующие параметры:

- группа и категория трубопровода;
- стандарты на трубы и детали трубопровода (для каждого элемента трубопровода определяется список допустимых стандартов на технические требования (условия), стандартов на сортамент, марок стали; рассчитываются значения отбраковочных толщин стенки);
- типов фланцев и типов уплотнительной поверхности;
- марок сталей шпилек, гаек, болтов;
- марок электродов, типов сварных стыков;
- давления испытаний;
- условного давления и т.д.

швов технологических трубопроводов из стали 15X5М после длительной эксплуатации. Принцип функционирования подсистемы приведен на рис. 1.3.7.

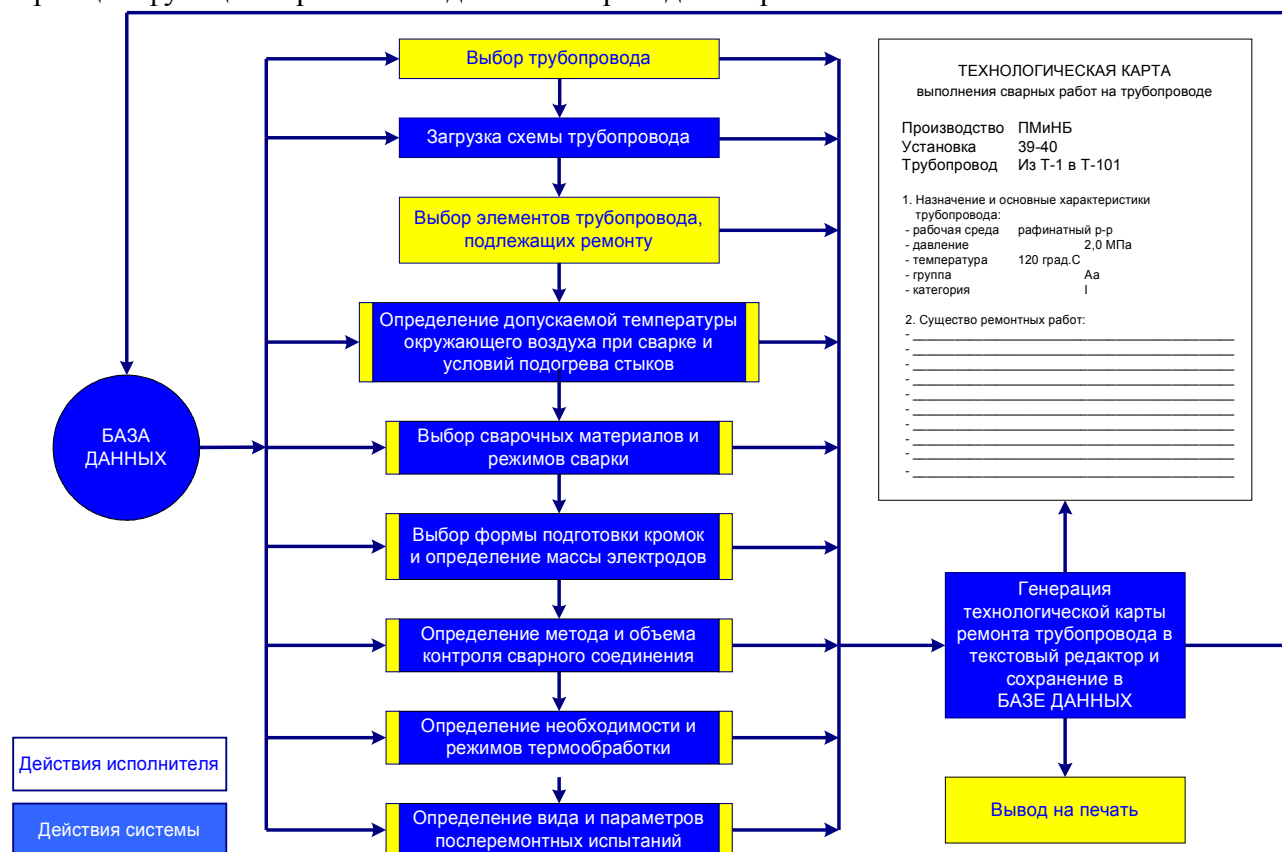


Рис. 1.3.7. Принцип функционирования подсистемы «Выбор электродов и режимов сварки»

1.3.5. Подсистема построения изометрических схем трубопроводов

Назначение подсистемы – создание и редактирование изометрических схем трубопроводов произвольной конфигурации. Внешний вид изометрических схем соответствует требованиями ГОСТ 21.206-93 (1995) СПДС, ГОСТ 2.784-96 ЕСКД, ВСН 362-87. Построение схем трубопроводов выполняется на базе набора уникальных для конкретного трубопровода типов элементов со всеми необходимыми параметрами («комплект элементов»).

1.3.6. Подсистема расчета прочности

Назначение подсистемы – расчет отбраковочных толщин стенки элементов трубопровода от действия внутреннего давления, расчет напряжений в трубопроводе от действия внутреннего давления и весовых нагрузок.

1.3.6.1. Расчет отбраковочных толщин стенки элементов трубопровода от действия внутреннего давления. Расчет проводится в соответствии с СА 03-003-07 для рабочих условий и условий гидравлических (пневматических) испытаний на прочность без учета прибавки на коррозию, отбраковочная толщина стенки арматуры определяется по РД 38.13.004-86. Механические свойства сталей приняты по ГОСТ 14249-89, РД 10-249-98, ВСН 350-75 (см. таблицу 1.3.2.).

Краткое описание расчета приведено ниже.

Условные обозначения.

P_p — расчетное давление среды, МПа;

P_n — пробное давление, МПа;

ϕ — коэффициент прочности сварного шва;

D_H — наружный диаметр элемента, мм;
 d_H — наружный диаметр меньший, мм;
 D_y — условный диаметр, мм;
 R — радиус изгиба отвода, мм;
 Θ — угол скоса сектора секционного отвода, градус;
 α — угол наклона образующей сектора отвода, градус;
 ϕ_d — коэффициент прочности элемента (тройника), ослабленного отверстием;

Коэффициент запаса при испытаниях трубопровода на прочность:

$n_T = 1.1$ если испытания — гидравлические; $n_T = 1.2$ если испытания — пневматические;

t_{OTB} — отбраковочная толщина стенки, мм;

t_{min} — минимальная толщина стенки при эксплуатации, мм;

t_{R1} — расчетная толщина стенки по рабочему давлению, мм;

t_{R2} — расчетная толщина стенки по пробному давлению, мм;

σ_{20} — допускаемое напряжение при температуре 20°C, МПа;

σ_t — допускаемое напряжение при рабочей температуре, МПа;

$\sigma_{0.2}$ — предел текучести при температуре 20°C, МПа.

Таблица 1.3.2

Марка стали	Документ, в соответствии с которым приняты допускаемые напряжения и предел текучести
12X1MФ	ВСН 350-75
10, 20, 03X17H14M3, 03X18H10T, 03X18H11, 03X21H21M4ГБ, 03XН28МДТ, 06XН28МДТ, 08X17H13M2T, 08X17H15M3T, 08X18Г8H2T, 08X18H10T, 08X18H12T, 08X21H6M2T, 08X22H6T, 09Г2, 09Г2С, 10Г2, 10Г2С1, 10кп, 10пс, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 10X18H10T, 12MX, 12X18H10T, 12X18H12T, 12X18H9T, 12XM, 15ГС, 15X18H12C4ТЮ, 15X5M, 15X5M-У, 15XM, 16ГС, 17Г1С, 17ГС, 20К, 20кп, 20пс, X18H10T, X5M, X5M-У	ГОСТ 14249-89
08, 08кп, 08пс, 12X11B2MФ, 12X2MФСР, 15, 15кп, 15пс, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст4пс, Ст4сп	РД 10-249-98

Определение наименьшей толщины стенки t_{min} при эксплуатации в зависимости от внутреннего диаметра труб, деталей трубопроводов:

Наружный диаметр, мм	≤25	≤57	≤108	≤219	≤325	≤377	>377
Наименьшая допустимая толщина стенки, мм	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

Определение пробного давления: $P_{II} = \max\left(P_P \cdot 1.25 \cdot \frac{\sigma_t}{\sigma_{20}}, 0.2\right)$, где допускаемые напряжения σ_{20} и σ_t принимаются для основного материала трубопровода.

Определение отбраковочной толщины стенки трубы

Расчетная толщина стенки трубы по рабочему давлению:

$$t_{R1} = \frac{P_P \cdot D_H}{2 \cdot \phi \cdot \sigma_t + P_P}$$

по пробному давлению:

$$t_{R2} = \frac{P_{II} \cdot D_H}{2 \cdot \phi \cdot \frac{\sigma_{0.2}}{n_T} + P_{II}}$$

Определение отбраковочной толщины стенки, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки отвода

Предварительно определяется расчетная толщина стенки трубы по рабочему давлению:

$$t_{R01} = \frac{P_P \cdot D_H}{2 \cdot \phi \cdot \sigma_t + P_P}$$

по пробному давлению:

$$t_{R02} = \frac{P_{II} \cdot D_H}{2 \cdot \phi \cdot \frac{\sigma_{0.2}}{n_T} + P_{II}}$$

Определение коэффициента увеличения напряжения в отводе для рабочего давления k_1 :

– для крутоизогнутого и гнутого отвода: $k_1 = 1.6 - 0.3 \cdot \left(\frac{R}{D_H - t_{R01}} \right)$

– для секционного отвода: $k_1 = 1 + 1.25 \cdot \tan(\Theta) \cdot \left[\frac{D_H - t_{R01}}{2 \cdot t_{R01}} \right]^{\frac{1}{2}}$ при $\Theta > 22.5^\circ$

$$k_1 = \frac{4 \cdot R - D_H + t_{R01}}{4 \cdot R - 2 \cdot D_H + 2 \cdot t_{R01}} \text{ при } \Theta \leq 22.5^\circ$$

– для штампосварного отвода:

$$k_1 = \frac{4 \cdot R - D_H + t_{R01}}{4 \cdot R - 2 \cdot D_H + 2 \cdot t_{R01}}$$

Коэффициент увеличения напряжения в отводе для пробного давления k_2 определяется аналогично коэффициенту k_1 , за исключением того, что вместо t_{R01} подставляется t_{R02} .

Определение расчетной толщины стенки отвода крутоизогнутого, гнутого, секционного по рабочему давлению t_{R1} и по пробному давлению t_{R2} :

$$t_{R1} = t_{R01} \cdot k_1$$

$$t_{R2} = t_{R02} \cdot k_2$$

для штампосварного отвода:

$$t_{R1} = \max(t_{R01} \cdot k_1, \frac{t_{R01}}{\phi})$$

$$t_{R2} = \max(t_{R02} \cdot k_2, \frac{t_{R02}}{\phi})$$

Определение отбраковочной толщины стенки отвода, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки перехода

Угол наклона образующей для перехода концентрического:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{D_H - d_H}{2 \cdot L}\right)$$

для перехода эксцентрического:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{D_H - d_H}{L}\right)$$

Расчетная толщина стенки по рабочему давлению:

$$t_{R1} = \frac{P_P \cdot D_H}{2 \cdot \phi \cdot \sigma_t \cdot \cos(\alpha) + P_P}$$

по пробному давлению:

$$t_{R2} = \frac{P_{II} \cdot D_H}{2 \cdot \phi \cdot \frac{\sigma_{0.2}}{n_T} \cdot \cos(\alpha) + P_{II}}$$

Определение отбраковочной толщины стенки перехода, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки штуцера тройника

Расчетная толщина стенки штуцера тройника по рабочему давлению:

$$t_{R1} = \frac{P_P \cdot d_H}{2 \cdot \phi \cdot \sigma_t + P_P}$$

по пробному давлению:

$$t_{R2} = \frac{P_{II} \cdot d_H}{2 \cdot \phi \cdot \frac{\sigma_{0.2}}{n_T} + P_{II}}$$

Определение отбраковочной толщины стенки штуцера тройника, как наибольшего из значений:

$$t_u = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки магистрали сварного тройника

Расчетная толщина стенки магистрали тройника определяется по рабочему давлению:

$$t_{R1} = \frac{P_P \cdot D_H}{2 \cdot \sigma_t \cdot \min(\phi_d, 0.8) + P_P}$$

где:

$$\phi_d = \frac{2}{1.75 + \frac{d - 2 \cdot t_u}{\sqrt{(D_H - t_{R1}) \cdot t_{R1}}}} \cdot \left[1 + \frac{2.5 \cdot \sqrt{(d - t_u) \cdot t_u} \cdot \left[t_u - \frac{P_P(d - 2 \cdot t_u)}{2 \cdot \sigma_t - P_P} \right]}{2 \cdot t_{R1} \cdot \sqrt{(D_H - t_{R1}) \cdot t_{R1}}} \right],$$

d – наружный диаметр штуцера тройника, t_u – отбраковочная толщина стенки штуцера тройника. *Примечание:* для уменьшения отбраковочной (расчетной) толщины стенки магистрали тройника следует увеличивать отбраковочную толщину стенки штуцера тройника.

Аналогичным образом определяется отбраковочная толщина для пробного давления t_{R2} .

Определение отбраковочной толщины стенки магистрали тройника, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки заглушки эллиптической

Предварительно определяется расчетная толщина стенки трубы по рабочему давлению:

$$t_{R1} = \frac{P_P \cdot D_H}{2 \cdot \phi \cdot \sigma_t + P_P}$$

Расчетная толщина стенки заглушки по рабочему давлению:

$$t_{R01} = \frac{P_P \cdot D_H}{1.6 \cdot \sigma_t}$$

Уточненная расчетная толщина стенки заглушки по рабочему давлению:

$$t_{R001} = \frac{P_P \cdot D_H^2}{1.6 \cdot \sigma_t \cdot (D_H - \max(t_{R1}, t_{R01}, t_{min}))}$$

Толщины t_{R2} , t_{R02} , t_{R002} определяются аналогичным способом для условий испытаний.

Определение отбраковочной толщины стенки заглушки, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R001}, t_{R2}, t_{R002}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки заглушки плоской приварной

Расчетная толщина стенки по рабочему давлению:

$$t_{R1} = 0.53 \cdot (D_H + 4) \cdot \sqrt{\frac{P_P}{\sigma_t}}$$

по пробному давлению:

$$t_{R2} = 0.53 \cdot (D_H + 4) \cdot \sqrt{\frac{P_{II} \cdot n_T}{\sigma_{0.2}}}$$

Определение отбраковочной толщины стенки заглушки, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки заглушки межфланцевой

Расчетная толщина стенки по рабочему давлению:

$$t_{R1} = 0.41 \cdot D_Y \cdot \sqrt{\frac{P_P}{\sigma_t}}$$

по пробному давлению:

$$t_{R2} = 0.41 \cdot D_Y \cdot \sqrt{\frac{P_{II} \cdot n_T}{\sigma_{0.2}}}$$

Определение отбраковочной толщины стенки заглушки, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min}, 3)$$

Примечание: отбраковочная толщина стенки заглушки межфланцевой принимается не менее 3 мм в соответствии с п. 3.6.121 ПБ 08-624-03.

Определение отбраковочной толщины стенки юбки приварного встык фланца

Расчетная толщина стенки по рабочему давлению:

$$t_{R1} = \frac{P_P \cdot D_Y}{2 \cdot \phi \cdot \sigma_t - P_P}$$

по пробному давлению:

$$t_{R2} = \frac{P_{II} \cdot D_Y}{2 \cdot \phi \cdot \frac{\sigma_{0.2}}{n_T} - P_{II}}$$

Определение отбраковочной толщины стенки, как наибольшего из значений:

$$t_{OTB} = \max(t_{R1}, t_{R2}, t_{min})$$

Определение отбраковочной толщины стенки арматуры

Определение минимальной отбраковочной толщины стенки арматуры $t_{min.арм}$ в зависимости от условного диаметра:

D_Y , мм	≤80	≤100	≤125	≤150	>150
$t_{min.арм}$, мм	4.0	5.0	5.5	6.0	6.5

Определение расчетной толщины стенки арматуры по рабочему давлению:

$$t_{R1} = \frac{1.9 \cdot P_P \cdot D_Y}{\sigma_t}$$

Определение отбраковочной толщины стенки, как наибольшего из значений:

$$t_{отб} = \max(t_{R1}, t_{min.арм})$$

1.3.6.2. Расчет напряжений в трубопроводе от действия внутреннего давления и весовых нагрузок

Для расчета напряжений от действия внутреннего давления и весовых нагрузок по изометрической схеме формируется стержневая расчётная схема посредством автоматической разбивки трубопровода на стержни, соединяющие места стыковки его элементов, креп-

лений опор и подвесок, штуцеров технологических аппаратов. По расчётной схеме составляется и решается система линейных уравнений:

$$[R] = R \cdot Z$$

где $[R]$ – матрица реакций пространственной стержневой системы, возникающих от единичных перемещений её узлов; Z – вектор линейных и угловых перемещений; R – вектор внешних воздействий, включающий вес элементов, тепловой изоляции и транспортируемой среды. Затем определяется вектор внутренних усилий стержня $[S]$ по следующему соотношению:

$$[S] = b^{-1} \cdot a^T \cdot Z,$$

где b – матрица жесткости стержня; a – матрица уравнений равновесия. Напряжения в элементах трубопровода определяются в зависимости от вектора $[S]$ согласно с документом СТП 09-04-02 для «1 этапа» расчета и «режима ПДН» без учета силы трения в опорах и температурных удлинений.

1.3.7. Подсистема расчета остаточного ресурса

Назначение подсистемы – определение гамма-процентного остаточного ресурса и скорости коррозионно-эрозионного износа трубопровода. Расчет остаточного ресурса выполняется по результатам замеров (как однократным, так и многократным) толщины стенки элементов трубопровода. Результаты замеров находятся в базе данных и вводятся в подсистеме паспортно-технической документации. В основу расчета положены:

– Методика вероятностной оценки остаточного ресурса технологических стальных трубопроводов - М.: НПО "Трубопровод", 1995.

– Инструкции по определению скорости коррозии металла корпусов сосудов и трубопроводов на предприятиях Миннефтехимпрома СССР. - Волгоград, 1983.

Принцип функционирования подсистемы для случая вероятностной оценки остаточного ресурса приведен на рис. 1.3.8.

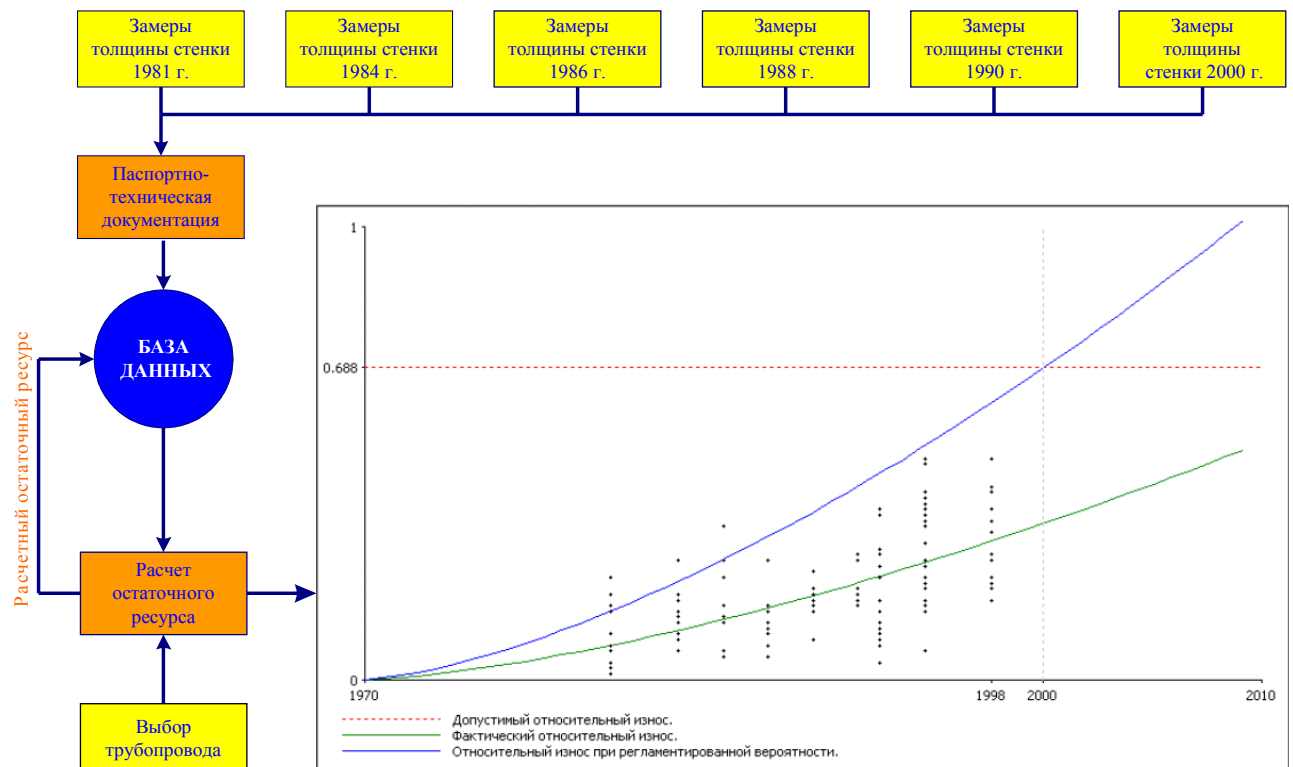


Рис. 1.3.8. Принцип функционирования подсистемы «Расчет остаточного ресурса» для случая, когда определяется гамма-процентный ресурс трубопровода.

1.3.8. Подсистема создания отчетов

Назначение подсистемы – формирование типовых отчетов и бланков, включая паспорт и спецификацию трубопровода, на основе информации, внесенной в подсистемах электронный паспорт и построение изометрических схем. Отчеты формируются на уровне трубопровода, установки, производства и предприятия. Принцип функционирования подсистемы приведен на рис. 1.3.9.

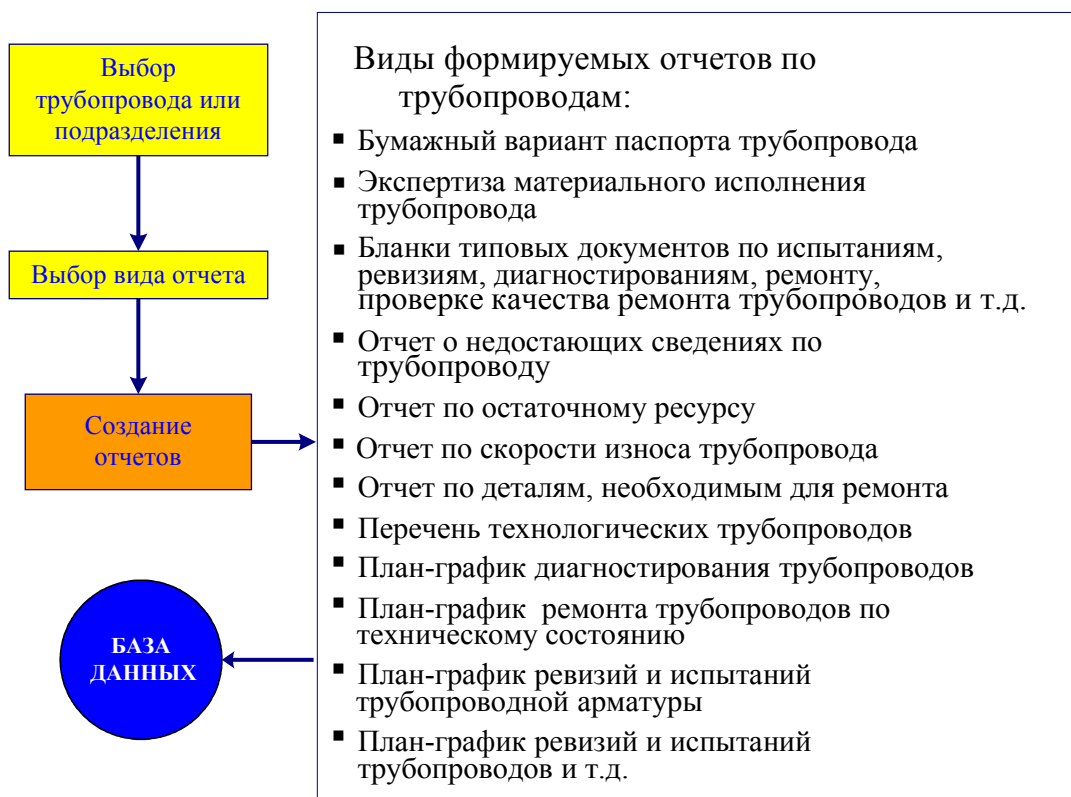


Рис. 1.3.9. Принцип функционирования подсистемы создания отчетов

1.3.9. Подсистема по аппаратам

Назначение подсистемы – формирование и хранение паспортно-технической (текстовой) информации по аппаратам и их элементам, результатов замеров толщины стенки, журнальных записей по техническому обслуживанию, документов, отчетов и файлов.

Структура паспортно-технической информации по аппарату приведена на рис. 1.3.10, она включает следующие блоки:

- Основные параметры (общие параметры аппарата, сведения о изготовлении и монтаже аппарата);
- Ресурс и ТО (информация о техническом освидетельствовании и диагностировании);
- Рабочие пространства (информация о рабочих пространствах аппарата и параметров среды в них);
- Дополнительные параметры (параметры характерные для определенного типа аппарата, например котла или теплообменника);
- Термоизоляция (сведения о тепловой изоляции, футеровке, пароспутниках и паровой рубашке).

Аппарат может включать несколько рабочих пространств, например, трубное и межтрубное пространство, корпус и паровую рубашку, змеевики камеры радиации и конвекции. В каждом рабочем пространстве может быть установлено произвольное количество рабочих режимов, описывающих параметры среды в аппарате (давление, температура, класс опасно-

сти и т.д.). Количество рабочих пространств может быть произвольным и устанавливается пользователем. Поэтому описание технологических параметров аппаратов различных типов в АС «Трубопровод» задается как набор определенных рабочих пространств и режимов. Классификация аппаратов, используемая в АС «Трубопровод», приведена в табл. 1.3.2.

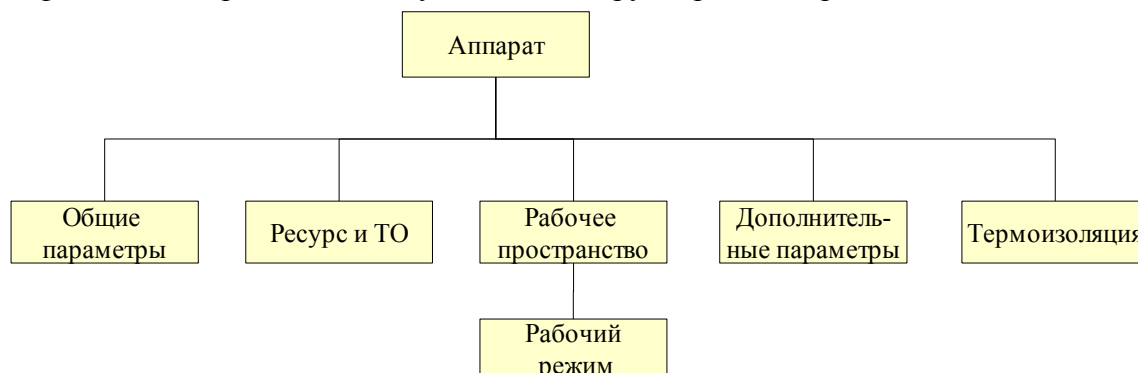


Рис. 1.3.10. Структура паспортно-технической информации по аппарату

Таблица 1.3.2

Классификация аппаратов

Тип аппарата	Конструктивный тип	Функциональный тип
Ёмкость	<ul style="list-style-type: none"> – Сферическая – Цилиндрическая 	<ul style="list-style-type: none"> – Буллит – Бункер – Буферная емкость – Дренажная емкость – Ресивер – Сборник – Силос – Отстойник
Колонна	<ul style="list-style-type: none"> – Насадочная – Тарельчатая – Полая – Пленочная – Роторная 	<ul style="list-style-type: none"> – Ректификационная – Отпарная – Стабилизационная – Экстракционная – Абсорбер / Десорбер – Адсорбер – Скруббер
Котел	<ul style="list-style-type: none"> – С принудительной циркуляцией – С принудительной циркуляцией и промежуточным перегревом пара – С естественной циркуляцией – С естественной циркуляцией и промежуточным перегревом пара – Прямоточный – Прямоточный с промежуточным перегревом пара – С комбинированной циркуляцией – С комбинированной циркуляцией и промежуточным перегревом пара 	<ul style="list-style-type: none"> – Паровой – Пароводогрейный – Водогрейный
Печь	<ul style="list-style-type: none"> – С горизонтальными радиантными трубами – С вертикальными радиантными трубами – Цилиндрическая с верхней камерой конвекции – Цилиндрическая с кольцевой камерой конвекции – Секционная 	<ul style="list-style-type: none"> – Нагревательная – Реакционно-нагревательная

	<ul style="list-style-type: none"> – Шatroвая – Беспламенного горения 	
Реактор	<ul style="list-style-type: none"> – Пустотелый – С неподвижным слоем – С псевдооживленным слоем – С движущимся слоем – С фонтанирующим слоем – С перемешивающим устройством 	
Резервуар	<ul style="list-style-type: none"> – Горизонтальный цилиндрический – Вертикальный цилиндрический – Шаровый – Каплевидный 	<ul style="list-style-type: none"> – Сырьевой – Промежуточный – Товарный
Сепаратор	<ul style="list-style-type: none"> – Емкостной – Инерционный – Сетчатый – Центробежный – Циклон 	<ul style="list-style-type: none"> – Газосепаратор – Паросепаратор – Сепаратор жидкостный
Теплообменник	<ul style="list-style-type: none"> – Труба в трубе – Пластинчатый – Спиральный – АВЗ – АВГ – АВМ – Погружной – Оросительный – Смещения – Кожухотрубчатый 	<ul style="list-style-type: none"> – Испаритель – Кипятильник – Конденсатор – Кристаллизатор – Нагреватель – Рибойлер – Теплообменник – Холодильник
Фильтр	<ul style="list-style-type: none"> – Барабанный вакуум-фильтр – Емкостной – Листовой – Рамный фильтр-пресс – Рукавный – Патронный 	
Электро-дегидратор	<ul style="list-style-type: none"> – Вертикальный – Горизонтальный – Сферический 	

При внесении результатов замеров толщины стенки по требованию пользователя выполняется расчет скорости коррозии и даты отбраковки элементов.

Расчет скорости коррозии выполняется в соответствии с формулой:

$$W_i = \frac{S_{i-1} - S_i}{T_i - T_{i-1}},$$

где W_i – скорость коррозии в сессию замеров с номером i , мм/год; S_i , S_{i-1} – фактическая (измеренная) толщина стенки в сессию замеров с номером i (текущая сессия) и номером $i-1$ (предыдущая сессия), мм; T_i , T_{i-1} – даты замеров толщины стенки. Если сделана только одна сессия замеров $i=1$, то S_0 = начальная толщина стенки; T_0 = дата монтажа элемента.

Расчет даты отбраковки выполняется в соответствии с формулой:

$$Tom_i = T_i + \frac{S_i - Som}{W_i},$$

где Tom_i – дата отбраковки в сессию замеров с номером i ; Som – отбраковочная (минимально допустимая) толщина стенки, мм.

2. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ АС «ТРУБОПРОВОД»

2.1. Разграничение прав доступа и многопользовательский режим

Разграничение прав доступа

Пользователи АС «Трубопровод» могут просматривать информацию по всем имеющимся объектам (производствам, установкам, трубопроводам). При этом внесение и сохранение изменений в базе данных возможно только для такого объекта, для которого установлены права на «внесение изменений» администратором АС «Трубопровод». При отсутствии у пользователя прав «на внесение изменений» пункт основного меню «Сохранить» неактивен, а при загрузке графического редактора выводится сообщение «Сохранение в базу данных недоступно».

В АС «Трубопровод» существует два типа пользователя: обычный пользователь и пользователь с правами «ОТД». Обычный пользователь может вносить, редактировать и сохранять все данные по трубопроводу, за исключением результатов замеров толщины стенки, реперных точек и ведения журнала актов отбраковки. Пользователь с правами «ОТД» может вносить, редактировать и сохранять все данные по трубопроводу.

Описание многопользовательского режима

В АС «Трубопровод» одновременно может работать несколько пользователей (например, два пользователя могут одновременно вносить изменения по трубопроводам одной установки). Для поддержания многопользовательского режима предусмотрены блокировки редактируемых объектов и оповещение пользователей о том, что объект в данный момент заблокирован.

2.1.1. Блокировка редактируемого объекта.

При открытии пользователем диалоговых окон для просмотра и редактирования параметров объектов (данные по трубопроводу, изометрическая схема, эксплуатационный журнал и т.д.) они блокируются для других пользователей. При этом другие пользователи не могут вносить изменения в заблокированные объекты, а могут только просмотреть данные на момент последнего сохранения.

Блокировка объектов снимается после закрытия диалоговых окон для редактирования их параметров или закрытия графического редактора и выбора в основном меню пунктов «Файл» – «Сохранить». Снять блокировку можно также посредством выбора требуемого объекта и выбора в основном меню «Блокировки» – «Снять блокировку». При повторном запуске программы под тем же пользователем или запуске программы под тем же пользователем с другого компьютера блокировка не снимается. Объект можно также заблокировать принудительно посредством его выделения и выбора в основном меню пунктов «Блокировки» – «Установить блокировку» (при этом если с объектом не производить никаких действий, то блокировка снимется автоматически, но не позднее интервала в пять минут).

После корректного выхода пользователя из программы с сохранением данных в редакторе изометрических схем блокировка снимается автоматически, но не позднее пяти минут после сохранения. В случае если произошло аварийное отключение пользователя от сервера базы данных из-за разрыва связи, то блокировка, установленная им, автоматически снимается через несколько часов (в зависимости от настроек сервера).

2.1.2. Оповещение пользователей о заблокированных объектах.

При обращении пользователя к объекту, который в данный момент редактируются другим пользователем (заблокирован) выводится информация о блокировке (см. рис. 2.1.1).

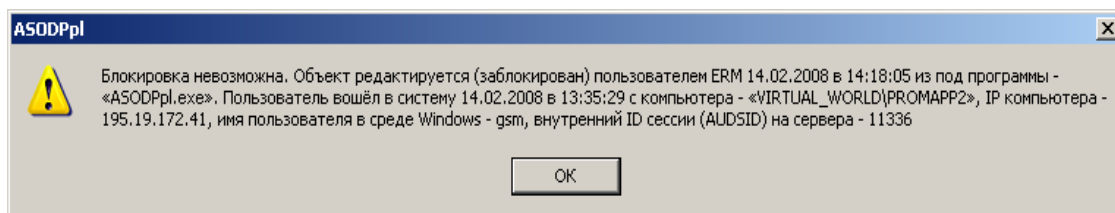


Рис. 2.1.1. Сообщение о редактировании (блокировке) объекта другими пользователями

При обращении пользователя к объекту, который был открыт (заблокирован) другим пользователем во время текущего сеанса работы, выводится сообщение (см. рис. 2.1.2.) о том, что данные объекта возможно были изменены. Для редактирования данных по этому объекту необходимо перезагрузить АС «Трубопровод» (выйти из программы и зайти повторно).

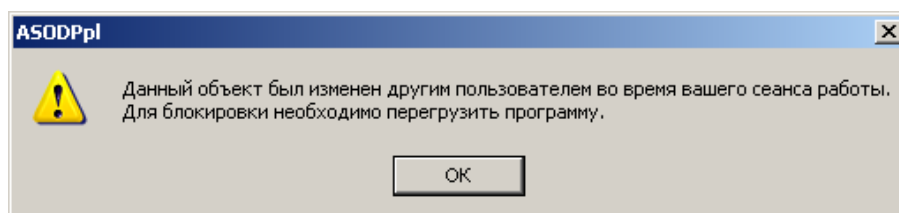


Рис. 2.1.2. Сообщение о изменении параметров объекта другим пользователем во время текущего сеанса работы

Заблокированные пользователем объекты в системе выделяются **зеленым цветом**, заблокированные другими пользователями объекты выделяются **красным цветом**, измененные объекты во время текущего сеанса работы выделяются **коричневым цветом** (см. рис. 2.1.3.).

Производство - Производство глубокой переработки нефти							
Файл Производство Отчёты Блокировки Помощь							
Трубопроводы							
	№	Название	Категория	Группа	Среда	Давление, кгс/см2	Температура, °C
	1	Аварийный сброс давления из 10-FA-503 до текущей	ТВД	A(a)	ВСГ, углеводородные газы	118	215
	2	Азот в 10-DC-501, 10-DC-502	ТВД	Б(а)	Азот, продукты реакции парожидкости	125	430
	3	Отбор уровня на 10-FA-503	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо и ВСГ	118	215
	4	Дренаж и продувка турбодетандера 10-GA-501X	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо, ВСГ		343
	5	ВСГ на продувку приборов КИП 10-DC-501, 10-DC-501	ТВД	Б(а)	ВСГ		177
	6	ВСГ из м/тр 10-EA-503 в 10-DC-501	ТВД	Б(а)	ВСГ		400
	7	ВСГ из м/тр 10-EA-504 в м/тр 10-EA-503	ТВД	Б(а)	ВСГ	133.5	295
	8	ВСГ и пары углеводородов из 10-FA-502 в 10-EC-501	ТВД	Б(а)	ВСГ, пары углеводородов	119	345
	9	ВСГ и парожидкостная смесь углеводородов из 10-EC	ТВД	Б(а)	ВСГ и парожидкостная смесь		215
	10	ВСГ из 10-FA-503 в 10-DA-101	ТВД	Б(а)	ВСГ		215
	11	ВСГ на установку в м/тр 10-EA-504, в 10-DC-501 и 10-DC	ТВД	Б(а)	ВСГ		177
	12	ВСГ от 10-FA-503 до ППК	ТВД	Б(а)	ВСГ, у/в газы H2S, продукты реакции	118	215
	13	ВСГ от 10-BA-501 в трубопровод входа в 10-DC-502	ТВД	Б(а)	ВСГ, продукты реакции	124	319
	14	Дренаж 10-FA-502, 10-FA-503, 10-DC-501, 10-DC-502,	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо, ВСГ		215
	15	Отбор уровня из 10-FA-502	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо и ВСГ		343
	16	Дизельное топливо и ВСГ из тр. 10-EA-502A через 10-DC	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо и ВСГ		410
	17	Дизельное топливо и ВСГ из тр. 10-EA-504 в 10-FA-502	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо и ВСГ	120	345
	18	Дизельное топливо и ВСГ из тр. 10-EA-501 в тр. 10-EA-502	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо и ВСГ	120	350
	19	Дизельное топливо и ВСГ из тр. 10-EA-503 в тр. 10-EA-502	ТВД	Б(а)	Дизельное топливо, ВСГ	125	410

Рис. 2.1.3. Выделение цветом заблокированных объектов

2.2. Описание основного диалогового окна

2.2.1. Вход в АС «Трубопровод»

При загрузке АС «Трубопровод» открывается диалоговое окно входа (рис. 2.2.1), в которое следует ввести имя пользователя и пароль. Для входа с возможностью редактирования или внесения изменений имя пользователя и пароль следует получить у [администраторов](#) АС «Трубопровод». Для входа в режиме просмотра имя пользователя – **txt**, пароль – **txt**.

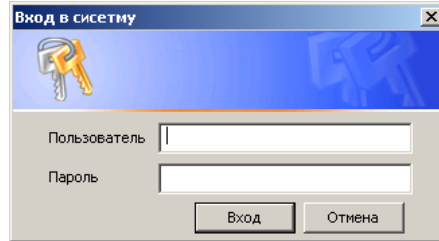


Рис. 2.2.1. Окно входа в систему

2.2.2. Описание дерева трубопроводов

После входа в АС «Трубопровод» загружается *основное диалоговое окно* (рис. 2.2.2), в верхней части которого расположено *меню*, а в центре – *дерево* объектов с иерархией по уровням.

Дерево предназначено для навигации по объектам с целью просмотра, внесения изменения и обработки соответствующих данных. Все операции с выбранными объектами производятся при помощи пунктов меню и курсора мыши. Иерархия объектов соответствует организационной структуре: предприятие – производство – установка – трубопроводы и аппараты.

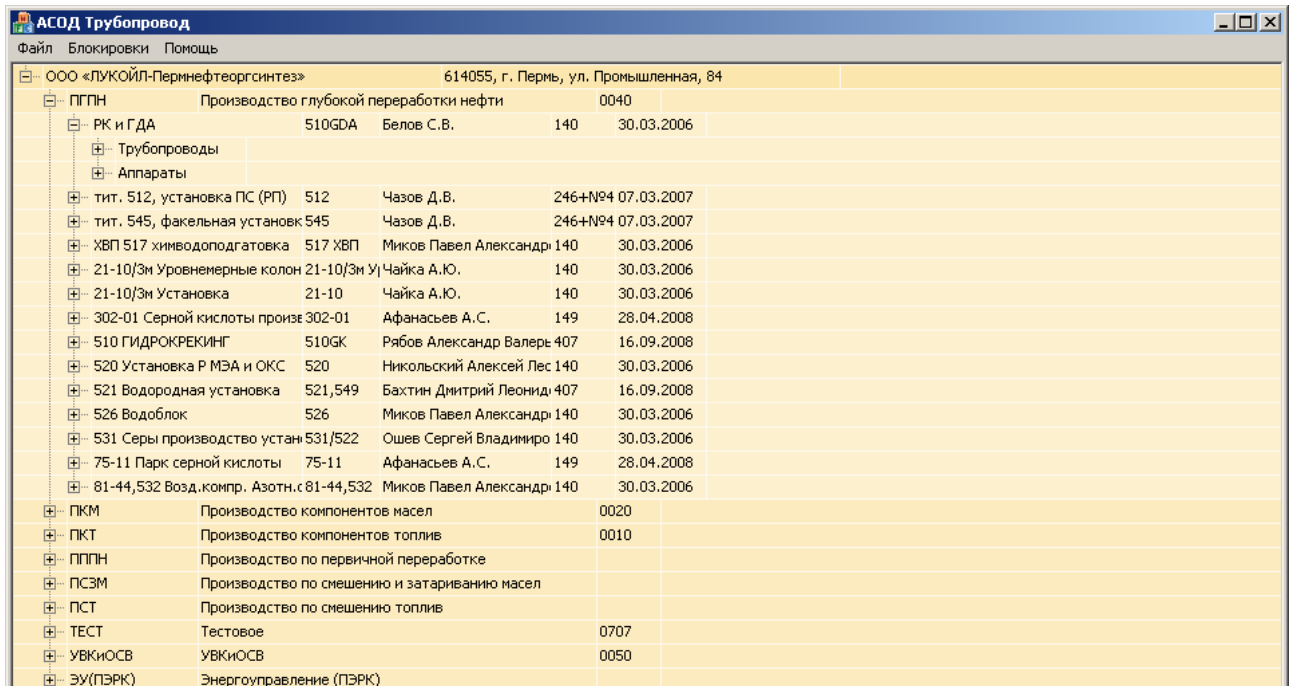


Рис. 2.2.2. Основное диалоговое окно системы

2.2.3. Содержание основного меню

Основное меню системы изменяется в зависимости от уровня выбранного объекта (предприятие, производство, установка, трубопровод). При этом разделы меню *Файл*, *Блокировки* и *Помощь* остаются неизменными.

Раздел меню *Файл* содержит два пункта:

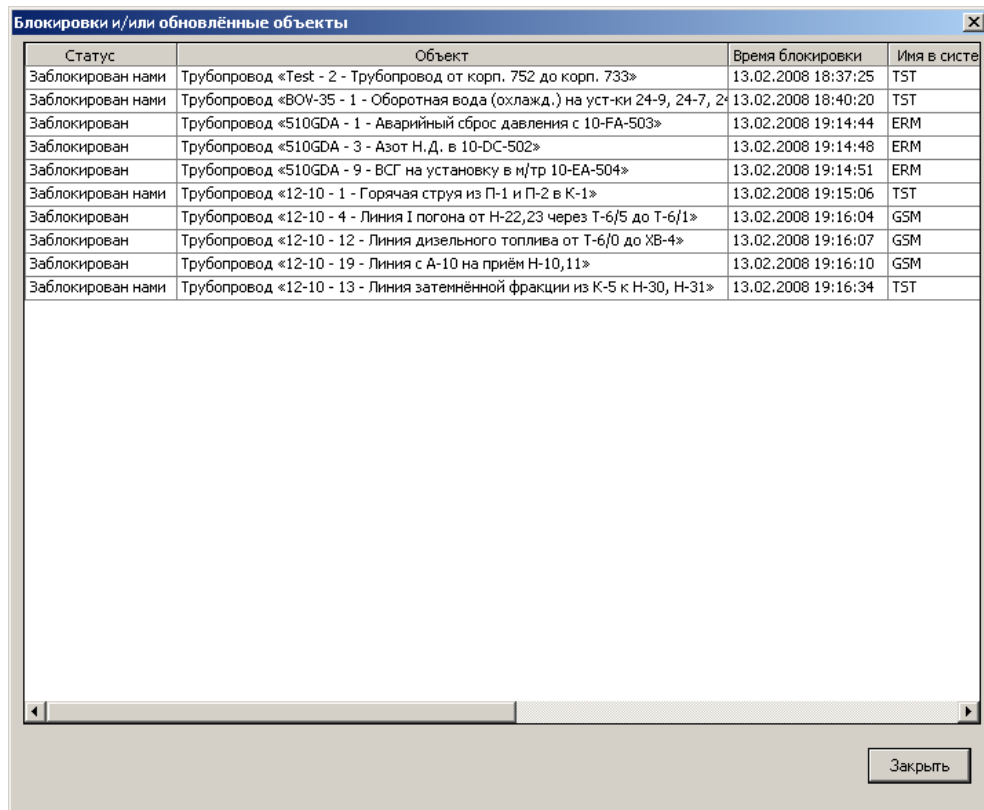
- *Сохранить* – сохранить сделанные изменения в программе.
- *Выход* – выйти из программы.

Раздел меню *Блокировки* содержит четыре пункта:

- *Установить блокировку* – заблокировать выделенный объект (исключить редактирование объекта другими пользователями на период блокировки).
- *Снять блокировку* – снять блокировку с заблокированного объекта.
- *Список всех блокировок* – просмотр информации о том, какие объекты заблокированы во время текущего сеанса работы пользователя (см. рис. 2.2.3).
- *Список обновленных объектов* – просмотр информации о том, какие объекты были обновлены другими пользователями во время текущего сеанса работы. Для корректного отображения обновленных объектов следует перезагрузить АС «Трубопровод».

Раздел меню *Помощь* содержит три пункта:

- *О программе* – краткое описание программного средства.
- *Справка* – справочная система АС «Трубопровод».
- *Обучение* – демонстрационные видеоролики основных сеансов работы.



Статус	Объект	Время блокировки	Имя в системе
Заблокирован нами	Трубопровод «Test - 2 - Трубопровод от корп. 752 до корп. 733»	13.02.2008 18:37:25	TST
Заблокирован нами	Трубопровод «BOV-35 - 1 - Обратная вода (охлажд.) на уст-ки 24-9, 24-7, 24-5»	13.02.2008 18:40:20	TST
Заблокирован	Трубопровод «510GDA - 1 - Аварийный сброс давления с 10-FA-503»	13.02.2008 19:14:44	ERM
Заблокирован	Трубопровод «510GDA - 3 - Азот Н.Д. в 10-DC-502»	13.02.2008 19:14:48	ERM
Заблокирован	Трубопровод «510GDA - 9 - ВСГ на установку в м/тр 10-EA-504»	13.02.2008 19:14:51	ERM
Заблокирован нами	Трубопровод «12-10 - 1 - Горячая струя из П-1 и П-2 в К-1»	13.02.2008 19:15:06	TST
Заблокирован	Трубопровод «12-10 - 4 - Линия I погона от Н-22,23 через Т-6/5 до Т-6/1»	13.02.2008 19:16:04	GSM
Заблокирован	Трубопровод «12-10 - 12 - Линия дизельного топлива от Т-6/0 до ХВ-4»	13.02.2008 19:16:07	GSM
Заблокирован	Трубопровод «12-10 - 19 - Линия с А-10 на приём Н-10,11»	13.02.2008 19:16:10	GSM
Заблокирован нами	Трубопровод «12-10 - 13 - Линия затенённой фракции из К-5 к Н-30, Н-31»	13.02.2008 19:16:34	TST

Рис. 2.2.3. Диалоговое окно, показывающее заблокированные (редактируемые) объекты

Остальные разделы меню изменяются в зависимости от уровня.

На уровне **Предприятие** меню содержит разделы «Предприятие» и «Отчеты» (рис. 2.2.4).

Раздел меню «Предприятие» содержит следующие пункты.

- *Атрибуты предприятия* – просмотр и редактирование атрибутов предприятия.
- *Статистика по трубопроводам* – просмотр сводной информации по количеству трубопроводов предприятия с указанием их типа (технологический или паропровод), группы, категории и принадлежности к МЦК (см. рис. 2.2.5).
- *Добавить производство* – добавить новое производство в текущее предприятие.

- *Журнал регистрации актов ревизий трубопроводов* – [просмотр и корректировка журнала с актами ревизии](#).

Раздел меню «Отчеты» содержит [отчеты](#), автоматически генерируемые по трубопроводам предприятия.

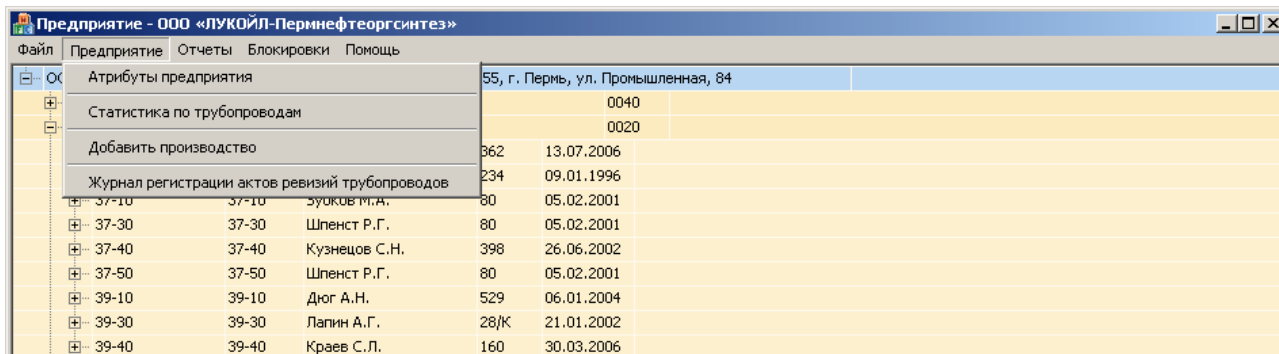


Рис. 2.2.4. Меню «Предприятие»

Статистика по трубопроводам			
Параметры выбора	На установках (шт.)	МЦК (шт.)	Всего (шт.)
Общее количество трубопроводов	3726	336	4062
Технологические	3537	315	3852
ТВД	109	14	123
I Категория	1056	63	1119
II Категория	1088	95	1183
III Категория	611	109	720
IV Категория	333	17	350
V Категория	161	10	171
Паропроводы	189	21	210
I Категория	4	0	4
II Категория	26	11	37
III Категория	72	4	76
IV Категория	84	6	90

Рис. 2.2.5. Сводная информация по количеству трубопроводов предприятия

На уровне **Производство** меню содержит разделы «Производство» и «Отчеты» (рис. 2.2.6).

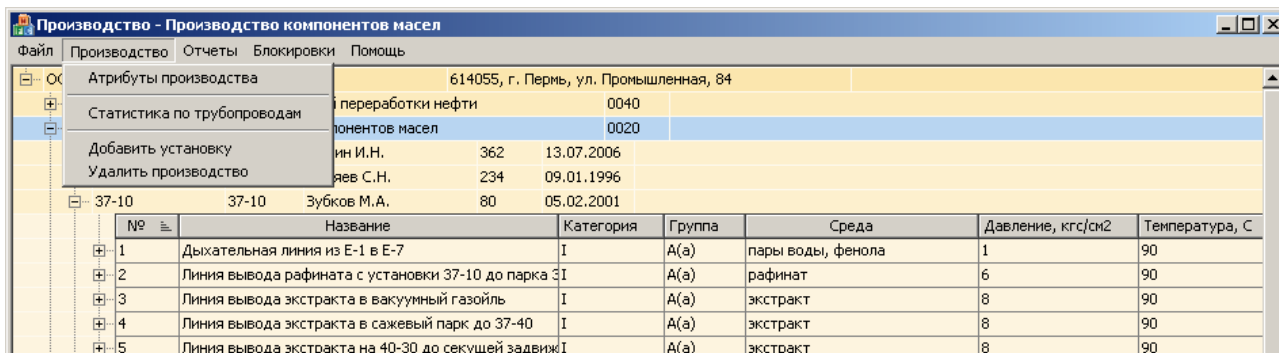


Рис. 2.2.6. Меню «Производство»

Раздел меню «Производство» содержит следующие пункты.

- *Атрибуты производства* – просмотр и редактирование атрибутов производства.
- *Статистика по трубопроводам* – просмотр сводной информации по количеству трубопроводов производства с указанием их типа (технологический или паропровод), группы, категории и принадлежности к МЦК.
- *Добавить установку* – добавить новую установку в текущее производство (после добавления установки необходимо выбрать в меню «Файл» – «Сохранить»).
- *Удалить производство* – удалить выбранное производство.

Раздел меню «Отчеты по аппаратам» содержит отчеты, автоматически генерируемые по аппаратам установки.

На уровне **Трубопровод** меню содержит разделы «Трубопровод» и «Отчеты» (рис. 2.2.8).

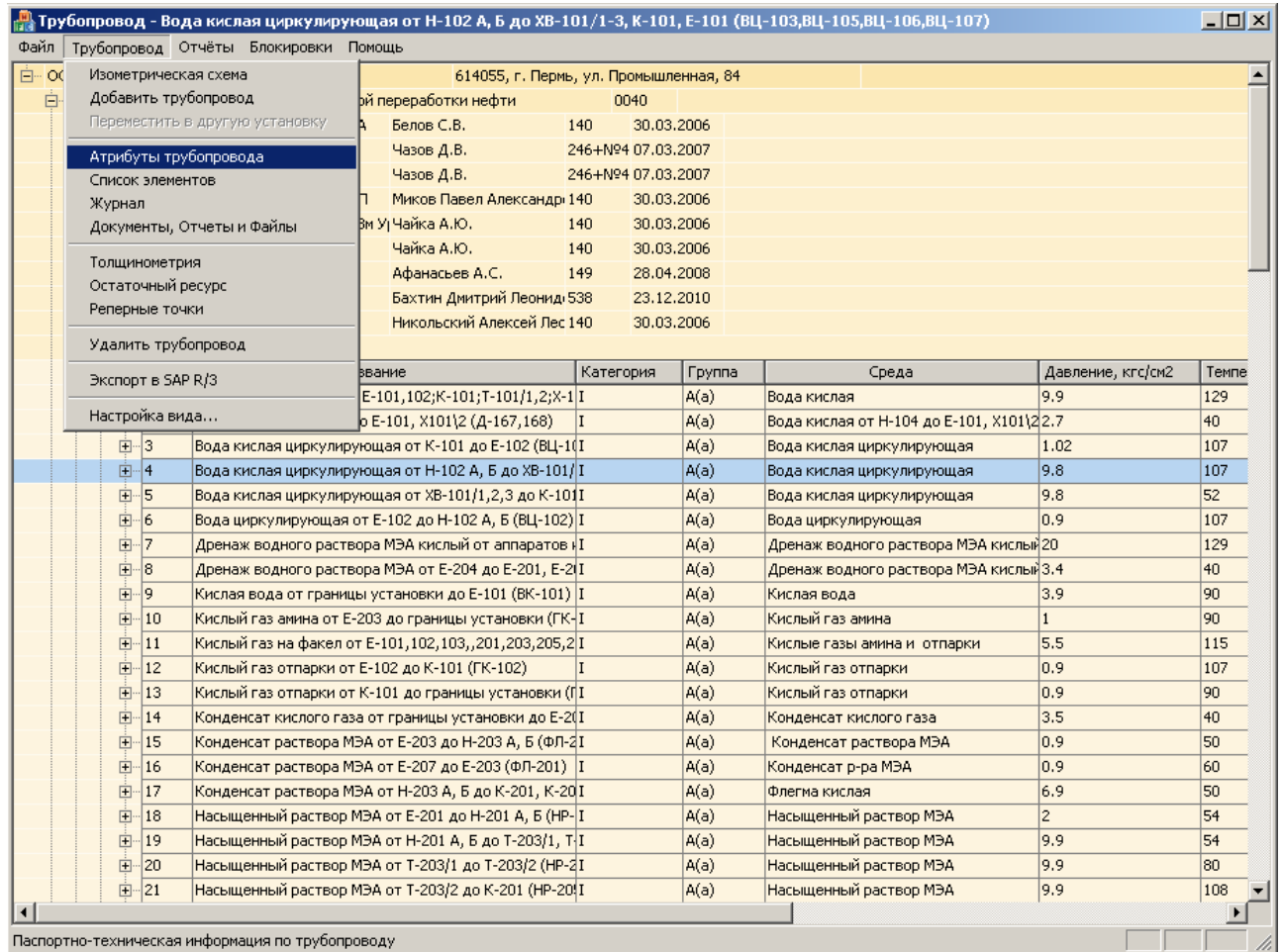


Рис. 2.2.8. Меню «Трубопровод»

Раздел меню «Трубопровод» содержит:

- *Изометрическая схема* – загрузка [графического редактора](#) с целью создания новой или редактирования существующей изометрической схемы.
- *Атрибуты трубопровода* – внесение [паспортно-технической информации](#) по трубопроводу.
- *Список элементов* – [список элементов](#) трубопровода, формируемый автоматически по изометрической схеме.
- *Журнал* – просмотр и редактирование записей по техническому обслуживанию в [эксплуатационном журнале](#).
- *Документы, Отчеты и Файлы* – просмотр и добавление [файлов и отчетов](#), прикрепленных к трубопроводу.
- *Толщинометрия* – просмотр результатов [замеров толщины стенки](#).
- *Остаточный ресурс* – определение [остаточного ресурса](#) по результатам замеров толщины стенки в реперных точках и вероятностно-статистическим методом.
- *Удалить трубопровод*.
- *Экспорт в SAP R/3* – экспорт информации по трубопроводу [в текстовый файл](#) для передачи в программную систему SAP R/3.
- *Настройка вида* – настройка вида таблицы с параметрами трубопроводов, отображаемой в основном диалоговом окне (рис. 2.2.8). Настройка осуществляется посредством добавления или удаления соответствующих столбцов в таблице, а также

изменения порядка их следования (рис. 2.2.9). На рис. 2.2.10 приведен измененный внешний вид диалогового окна.

Раздел меню «Отчеты» содержит [отчеты, автоматически создаваемые на основе внешних данных по трубопроводу](#).

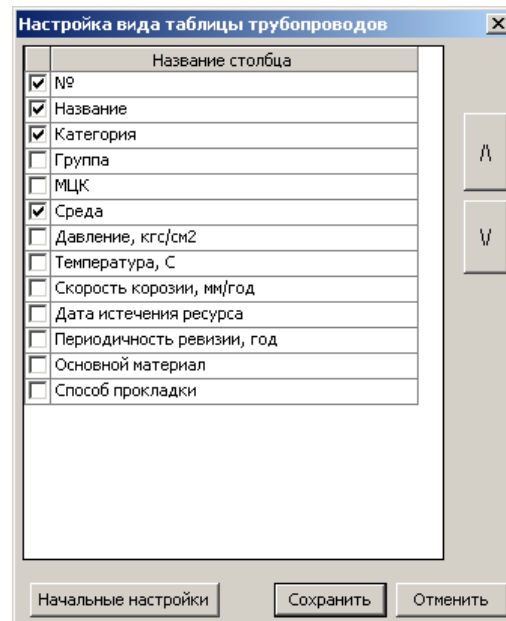


Рис. 2.2.9. Выбор параметров трубопровода, отображаемых в основном диалоговом окне

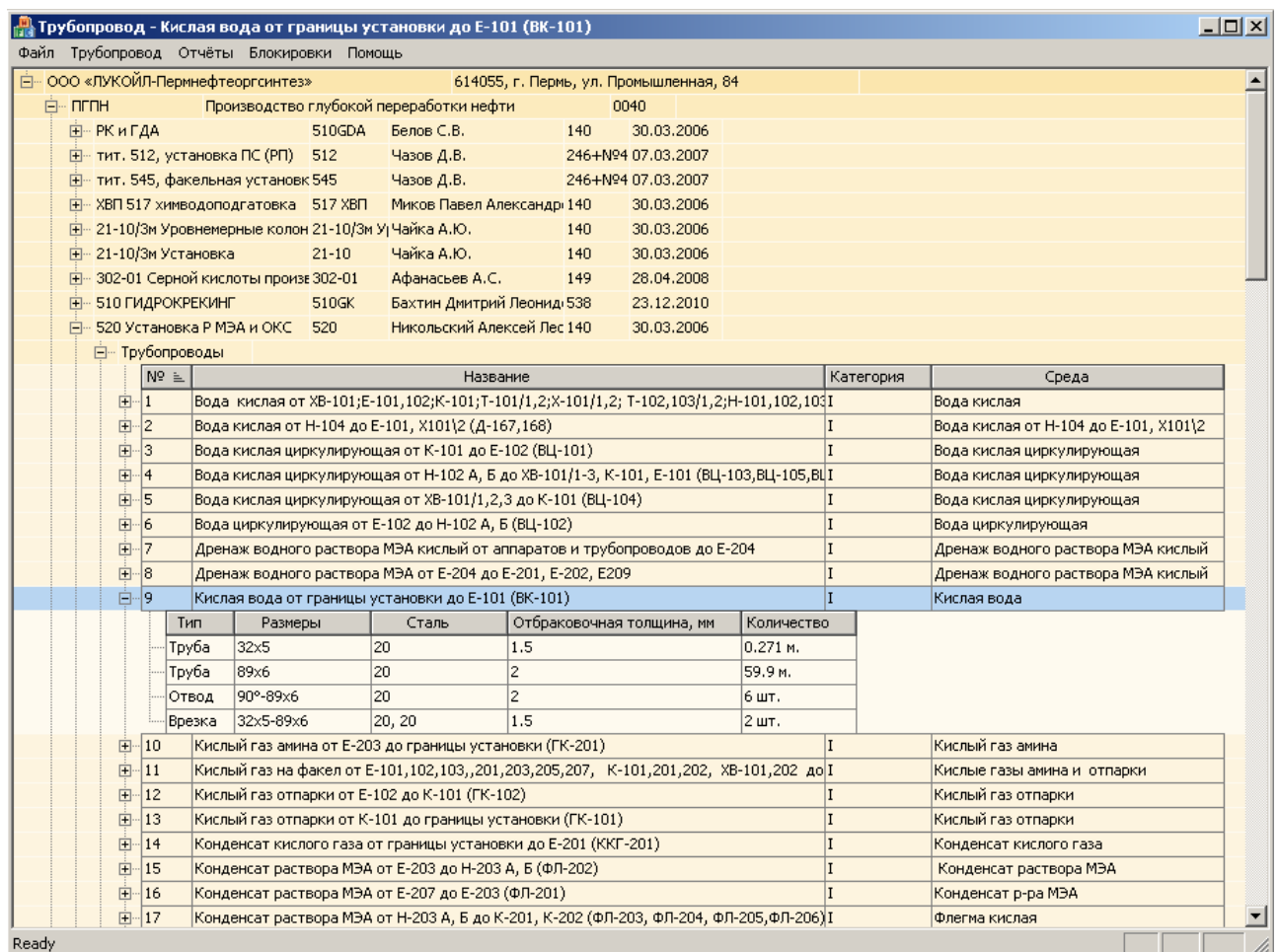


Рис. 2.2.10. Измененный вид диалогового окна

На уровне **Аппарат** меню содержит следующие подпункты.

- *Добавить* – добавление аппарата в текущую установку.

- *Документы, отчеты и файлы* – [просмотр, редактирование, добавление файлов и отчетов, прикрепленных к аппарату](#).
- *Журнал* – просмотр и редактирование записей в эксплуатационном журнале.
- *Атрибуты аппарата* – редактирование паспортно-технической информации по аппарату, а также информации по тепловой изоляции и футеровке.
- *Удалить аппарат*.
- *Настройка вида* – настройка вида таблицы с параметрами аппаратов, отображаемой в основном диалоговом окне.

Внимание. При удалении любого объекта или атрибута и последующего выполнения команды «Сохранить» сам объект, все входящие в него объекты будут удалены без возможности восстановления. При случайном удалении какого-либо объекта или атрибута следует перезагрузить АС «Трубопровод» без сохранения изменений.

2.3. Внесение данных по предприятию, производству и установке

Диалоговое окно для внесения данных по предприятию (рис. 2.3.1) содержит параметры: «Название предприятия», «Адрес», «ФИО» руководителей предприятия. Здесь, а также на уровне производство и установка «ФИО» соответствующих лиц вставляются в некоторые отчеты. Для внесения или изменения данных следует зайти в соответствующее поле, сделать в нем запись, нажать кнопку *Сохранить* и выбрать в меню *Файл - Сохранить*.

Рис. 2.3.1. Диалоговое окно для внесения данных по предприятию

Диалоговое окно для внесения данных по производству (рис. 2.3.2) содержит параметры: «Название», «Короткое название», «R3 Код», «ФИО» руководителей производства.

Рис. 2.3.2. Диалоговое окно для внесения данных по производству

Диалоговое окно для внесения данных по установке (рис. 2.3.3) содержит параметры: «Название», «Код R3» – код установки в системе R3, Сведения об ответственном лице («ФИО», «Номер приказа» о назначении, «Дата приказа» о назначении), «Механик установки», «Межремонтный пробег».

Параметры установки

Название: 39-40

Код R3:

Ответственное лицо

ФИО:

Номер приказа:

Дата приказа:

Механик установки:

Межремонтный пробег: 2

Сохранить Отменить

Рис. 2.3.3. Диалоговое окно для внесения данных по установке

3. РАБОТА С ДАННЫМИ ПО ТРУБОПРОВОДУ

3.1. Паспортно-техническая информация по трубопроводу

Для добавления нового трубопровода следует установить курсор мыши на соответствующую установку (см. [основное диалоговое окно](#)), выбрать в меню «Установка» - «Добавить трубопровод». Трубопровод добавится в конец списка.

Диалоговое окно для внесения информации по трубопроводу (рис. 3.1.1) вызывается с помощью выбора в меню «Трубопровод» - «Атрибуты трубопровода» или двойного клика мыши по его названию.

Окно состоит из закладок «основные параметры», «информация о проекте», «атрибуты схемы».

Примечание:

- параметры в диалоговых окнах, выделенные **синим цветом**, требуются для составления паспорта и спецификации трубопровода;
- длина текстовых параметров (название трубопровода, монтажная организация и т.д.) не должна превышать 255 символов.

Закладка «основные параметры» (рис. 3.1.1) содержит

Рис. 3.1.1. Закладка «Основные параметры»

- «Название трубопровода» – полное название трубопровода.
- «Короткое название R3» – название трубопровода в системе SAP/R3 (не более 40 символов).
- «Единица оборудования R3» – уникальный номер трубопровода в системе SAP/R3. При вводе номера единицы оборудования выполняется его проверка на уникальность. В со-

став АС «Трубопровод» входит утилита для загрузки изометрической схемы по номеру единицы оборудования в режиме просмотра (см. рис. 3.1.2.), запускаемая из основного меню Windows (Программы - АС «Трубопровод» - Загрузка схемы по коду ЕО).

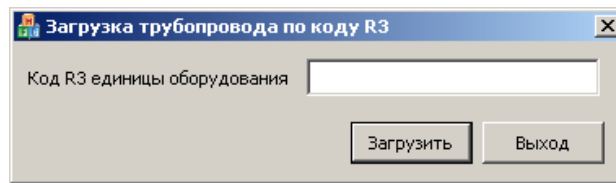


Рис. 3.1.2. Утилита для загрузки схемы трубопровода по № единицы оборудования

- «Регистрационный №ГГТН» для трубопроводов пара и горячей воды, подлежащих регистрации в Ростехнадзоре.
- «№ по перечню» – порядковый номер трубопровода согласно нумерации в отчете «Перечень трубопроводов».
- «Назначение трубопровода».
- «Инвентарный №».
- «Дата ввода в эксплуатацию». Используется при расчете остаточного ресурса и формировании отчетов.
- «МЦК». Указывает на принадлежность трубопровода к межцеховым коммуникациям.

Раздел *Рабочая среда*

- «Название» – название транспортируемой среды.
- «Рабочее давление» [кгс/см²] (избыточное или вакуум).

Примечание. Перевод избыточного давления в абсолютное: $P_{абс} = P_{изб} + P_{атм}$

Перевод вакуума в абсолютное давление: $P_{абс} = P_{атм} - P_{вак}$


где $P_{атм}$ - атмосферное давление (1 кгс/см²); $P_{абс}$ - абсолютное давление; $P_{изб}$ - избыточное давление; $P_{вак}$ - вакуум.

- «Рабочая температура» [°C].
- «Температура кипения» [°C].
- «Температура вспышки паров» [°C].
- «Удельная плотность» [кг/м³].
- «Удельный расход» [м³/час].
- «**Определяющий компонент**» – наиболее опасный компонент транспортируемой среды, по которому определяется **группа, категория и тип** трубопровода. Выбирается из списка.
- «Агрегатное состояние среды». Выбирается из списка (жидкость, пар, пар/жидкость, твердое тело). Параметр используется для выгрузки данных в СУРНО.
- «Отношение пар / жидкость [%]». Параметр используется для выгрузки данных в СУРНО.
- «Стойкость к МКК» – требование стойкости к межкристаллитной коррозии.

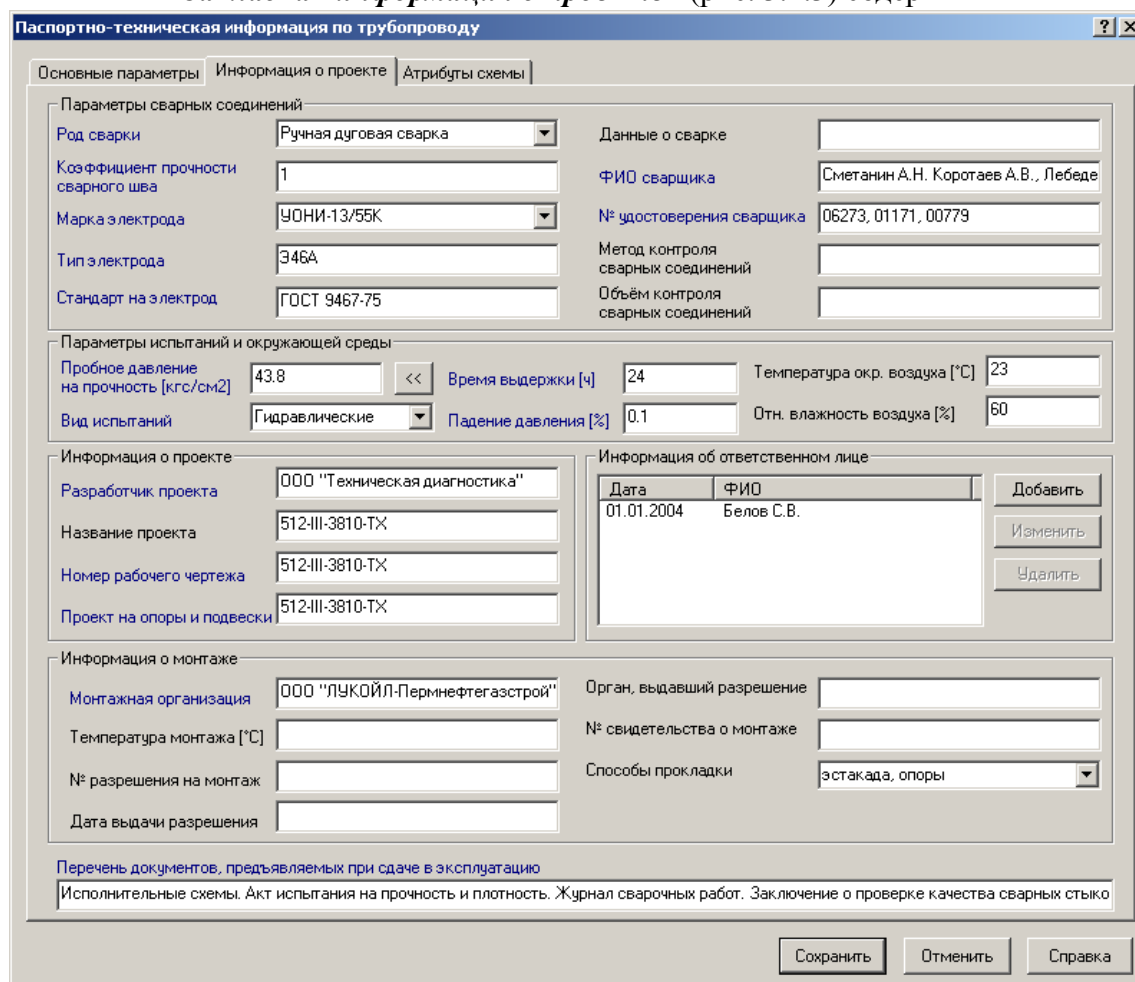
Раздел *параметры*

- «Тип трубопровода» (технологический или паропровод). Определяется по требованию пользователя или выбирается из списка. Для того, чтоб определился тип «паропровод» следует установить «определяющий компонент» вода и температуру свыше 115°C или водяной пар и давление более 0,7 кгс/см², а также один из элементов изометрической схемы должен иметь диаметр более 51 мм.

- «Группа трубопровода». Определяется по требованию пользователя или выбирается из списка.

- «Категория трубопровода». Определяется по требованию пользователя или выбирается из списка. Для технологических трубопроводов высокого давления категория условно обозначается «ТВД».
- «Условный диаметр» (основной). Выбирается из списка. В качестве этого параметра рекомендуется задавать диаметр наиболее протяженного участка трубопровода.
- «Материал» (основной). Выбирается из списка. В качестве этого параметра рекомендуется задавать материал элемента с основным условным диаметром.
- «Расчетное давление» [кгс/см²]. Принимается равным рабочему давлению, но не менее 0.2 кгс/см².
- «Скорость коррозии» [мм/год].
- «Проектный ресурс» [год].
- «Дата истечения срока службы». При нажатии кнопки  определяется по последней журнальной записи «техническое диагностирование», если данной записи нет, то как «дата монтажа + проектный ресурс».
- «Межремонтный пробег» [год].
- «Периодичность ревизии». Определяется в зависимости от «определяющего компонента» и «скорости коррозии».

Закладка «информация о проекте» (рис. 3.1.3) содержит



Паспортно-техническая информация по трубопроводу

Основные параметры | **Информация о проекте** | Атрибуты схемы

Параметры сварных соединений

Род сварки: Ручная дуговая сварка
 Коэффициент прочности сварного шва: 1
 Марка электрода: ЧОНИ-13/55К
 Тип электрода: 346А
 Стандарт на электрод: ГОСТ 9467-75

Данные о сварке
 ФИО сварщика: Сметанин А.Н. Коротаев А.В., Лебеде
 № удостоверения сварщика: 06273, 01171, 00779
 Метод контроля сварных соединений:
 Объем контроля сварных соединений:

Параметры испытаний и окружающей среды

Пробное давление на прочность [кгс/см²]: 43.8 << Время выдержки [ч]: 24 Температура окр. воздуха [°C]: 23
 Вид испытаний: Гидравлические Падение давления [%]: 0.1 Отн. влажность воздуха [%]: 60

Информация о проекте

Разработчик проекта: ООО "Техническая диагностика"
 Название проекта: 512-III-3810-TX
 Номер рабочего чертежа: 512-III-3810-TX
 Проект на опоры и подвески: 512-III-3810-TX

Информация об ответственном лице

Дата	ФИО
01.01.2004	Белов С.В.

Добавить
Изменить
Удалить

Информация о монтаже

Монтажная организация: ООО "ЛУКОЙЛ-Пермнефтегазстрой"
 Температура монтажа [°C]:
 № разрешения на монтаж:
 Дата выдачи разрешения:
 Орган, выдавший разрешение:
 № свидетельства о монтаже:
 Способы прокладки: эстакада, опоры

Перечень документов, предъявляемых при сдаче в эксплуатацию
 Исполнительные схемы. Акт испытания на прочность и плотность. Журнал сварочных работ. Заключение о проверке качества сварных стыков

Сохранить Отменить Справка

Рис. 3.1.3. Закладка «Информация о проекте»

Раздел *параметры сварных соединений*

- «Род сварки» – тип сварки элементов (ручная электродуговая сварка, ручная аргонодуговая и т.д.). Выбирается из списка.
- «Коэффициент прочности сварного шва» – по умолчанию «1». Используется при расчете отбраковочной толщины стенки.

- «Марка электрода». Выбирается из списка.
- «Тип электрода». Определяется в зависимости от марки электрода.
- «Стандарт на электрод». Определяется в зависимости от марки электрода.
- «Данные по сварке». Нормативный источник, в соответствии с которым производилась сварка.

- «ФИО сварщика».
- «№ удостоверения сварщика».

Раздел *информация об ответственном лице*

- «Ответственное лицо». ФИО лица, ответственного за безопасную эксплуатацию трубопровода.

- «Номер приказа». Номер приказа о назначении ответственного лица.
- «Дата приказа». Дата приказа о назначении ответственного лица.

Раздел *информация о проекте*

- «Разработчик проекта». Название организации-разработчика проекта.
- «Название проекта».
- «Номер рабочего чертежа».
- «Проект на опоры и подвески» – проект, согласно которого установлены и отрегулированы опоры и подвески.

- «Перечень документов, предъявляемых при сдаче трубопровода в эксплуатацию».

Раздел *параметры испытаний и окружающей среды*

- «Пробное давление на прочность» [кгс/см²] – давление испытаний трубопровода на прочность.

- «Вид испытаний» при испытаниях на прочность. Выбирается из списка и принимает значения гидравлические или пневматические.

- «Время выдержки» [ч]. Время выдержки при испытаниях на герметичность.

- «Падение давления» [%]. Падение давления при испытаниях на герметичность.

- «Температура окружающего воздуха» [°C]. Средняя температура наиболее жаркого месяца года. Используется при расчете тепловой изоляции.

- «Относительная влажность воздуха» [%]. Средняя относительная влажность атмосферного воздуха. Используется для расчета тепловой изоляции.

Раздел *информация о проекте*

- «Монтажная организация». Название монтажной организации.

- «Температура монтажа» [°C]. По умолчанию «0».

- «№ разрешения на монтаж».

- Дата выдачи разрешения.

- Орган, выдавший разрешение.

- № свидетельства о монтаже.

- Способы прокладки трубопровода. Выбирается из списка.

Закладка «атрибуты схемы» (рис. 3.1.4) содержит параметры, отображаемые в штампе изометрической схемы и спецификации трубопровода

- «Название производства».

- «Название установки».

- «Разработал» – ФИО лица, выполнившего разработку (составление) схемы.

- «Проверил» – ФИО лица, выполняющего проверку схемы.

Паспортно-техническая информация по трубопроводу

Основные параметры | Информация о проекте | Атрибуты схемы

Параметры штампа изометрической схемы

Название производства: ПГПН Разработал: Чазов Д.В.

Название установки: тит. 512, установка ПС (РП) Проверил: Митяев Д.С.

Рис. 3.1.4. Закладка «Атрибуты схемы»

Диалоговое окно «список элементов трубопровода» (рис. 3.1.5) содержит сводную информацию об элементах, которая автоматически генерируется по изометрической схеме и выводится в таблицу со следующими столбцами:

- «Элемент» – наименование типа элемента.
- «Типоразмер» – набор основных размеров элемента или его марка.
- «Стандарт» – стандарт на элемент (для труб выводится стандарт на сортамент).
- «Материал» – материал (марка стали) элемента.
- «Отбр. толщина» – отбраковочная толщина стенки элемента [мм].
- «Количество» – количество метров для труб или штук для других элементов.
- «Экспертиза» – нормативный источник, в соответствии с которым выполняется экспертиза материального исполнения элементов трубопровода. Зеленым цветом в диалоговом окне отмечаются элементы, которые допускается использовать при заданных рабочих условиях (их параметры включены в справочную базу данных). Красным цветом отмечаются элементы, параметры которых не допускается использовать при заданных рабочих условиях. Белым цветом отмечаются элементы, для которых экспертиза не проводится или не достаточно данных для её проведения.

Список элементов трубопровода

Элемент	Типоразмер	Стандарт	Материал	Отбр. толщина	Количество	Экспертиза
Труба	В-18х2	ГОСТ 8734-75	20	1	0.6 м.	РД 38.13.004-86
Труба	57х3,5	ГОСТ 8732-78	20	1.5	1.344 м.	РД 38.13.004-86
Труба	108х5	ГОСТ 8732-78	20	2	0.1 м.	РД 38.13.004-86
Труба	В-159х6	ГОСТ 8732-78	20	2.5	1.6 м.	РД 38.13.004-86
Труба	273х8	ГОСТ 8732-78	20	3.22	68 м.	РД 38.13.004-86
Труба	325х10	ГОСТ 8732-78	20	3.83	191.8 м.	РД 38.13.004-86
Отвод	90°-108х5	ГОСТ 17375-83	20	2	1 шт.	РД 38.13.004-86
Отвод	90°-325х10	ГОСТ 17375-83	20	4.52	17 шт.	РД 38.13.004-86
Отвод	90°-273х10	ГОСТ 17375-83	20	3.81	12 шт.	РД 38.13.004-86
Отвод	90° 159х6	ГОСТ 17375-83	20	2.5	1 шт.	РД 38.13.004-86
Врезка	273х8-273х8		20, 20	3.22	1 шт.	
Врезка	57х3,5-325х10		20, 20	1.5	5 шт.	
Врезка	18х2-325х10		20, 20	1	1 шт.	
Врезка	57х3,5-273х8		20, 20	1.5	1 шт.	
Врезка	18х8-325х10		20, 20	3.22	4 шт.	
Врезка	18х2-273х8		20, 20	1	1 шт.	
Врезка	18х6-325х10		20, 20	2.5	1 шт.	
Врезка	108х5-273х8		20, 20	2	1 шт.	
Врезка	325х10-325х10		20, 20	3.83	1 шт.	
Переход	273х10-219х8	ГОСТ 17378-83	20	3.25	2 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	2-200-40	ГОСТ 12821-80	20	2.5	2 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	3-150-40	ГОСТ 12821-80	20	2.5	1 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	3-50-40	ГОСТ 12821-80	20	1.5	8 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	3-250-40	ГОСТ 12821-80	20	3.02	4 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	3-100-40	ГОСТ 12821-80	20	2	1 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	7-15-160	ГОСТ 12821-80	20	1	2 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	1-250-40	ГОСТ 12821-80	20	3.02	4 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	2-250-40	ГОСТ 12821-80	20	3.02	4 шт.	РД 38.13.004-86
Фланец	3-300-40	ГОСТ 12821-80	20	3.62	12 шт.	РД 38.13.004-86
Клапан отсекающий	XV0005 8560 10" ANSI 300 CL		Углеродистая сталь	6.5	1 шт.	
Задвижка	30с15нж		20	4	3 шт.	
Задвижка	30с15нж		20п	6.5	2 шт.	

Для зеленой строки экспертиза положительна

Для белой строки экспертиза не проводится

Заккрыть Справка

Рис. 3.1.5. Диалоговое окно «Список элементов трубопровода»

3.2. Редактирование изометрической схемы трубопровода

3.2.1. Описание графического редактора

Построение изометрических схем трубопровода выполняется в специализированном графическом редакторе. Текстовые надписи на изометрических схемах отображаются шрифтом «*gost_a.ttf*», разработанным компанией «АСКОН» в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Графический редактор содержит двадцать пять типов элементов трубопровода, не считая их модификаций. Построение схем может производиться как во фронтальной изометрической, так и в изометрической проекции. В процессе построения элементы последовательно устанавливаются в центр экрана, поворачиваются относительно осей координат на заданный пользователем угол и перемещаются на схеме. При совмещении одного элемента с другим происходит их автоматическое выравнивание и образуется соответствующее соединение (сварное, фланцевое, резьбовое). В результате формируется связанная конструкция, в которой поворот или перемещение любого элемента автоматически изменяет положение всех соединяемых с ним участков. С другой стороны направление элемента в соединении всегда может быть изменено пользователем по его желанию. При этом если направление элемента не будет совпадать с осями координат, то на соединяемых с ним трубах автоматически установится штриховка. Изображение изометрической схемы, построенной в графическом редакторе, приведено на рис. 3.2.1.1.

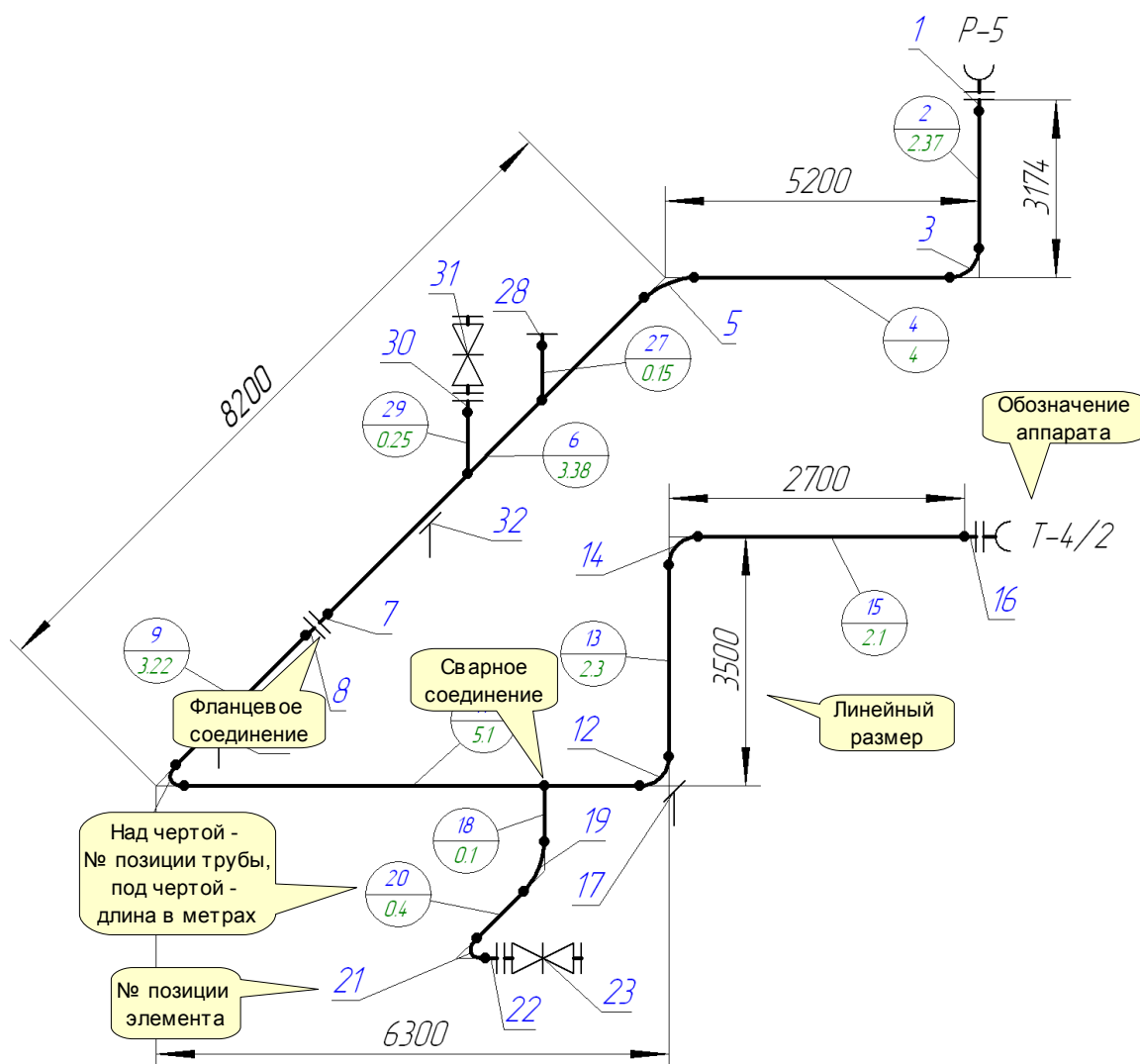


Рис.3.2.1.1.Изометрическая схема трубопровода в графическом редакторе

У каждого элемента и соединения имеется диалоговое окно редактирования его параметров, в которое вводятся все необходимые сведения (материал, наименование, стандарт, размеры, марка электрода, ФИО сварщика и т.д.). Ввод большинства параметров осуществляется путем их выбора из раскрывающихся списков, сформированных по нормативной базе данных. Выбор из списков осуществляется в произвольном порядке при условии, что набор значений выбираемого параметра в каждом списке формируется с учетом ранее установленных значений других параметров в соответствии с нормативной документацией. Рекомендуемые нормативной документацией параметры (для труб, отводов, переходов, фланцев, приварных заглушек, шпилек, гаек) подсвечиваются зеленым фоном, не рекомендуемые – красным. Подсветка параметров позволяет пользователю производить оценку соответствия выбираемых параметров правилам безопасной эксплуатации. Параметры элементов можно также вносить вручную (с клавиатуры).

С целью облегчения процесса построения схем в графическом редакторе предоставляется набор следующих сервисных функций: автоматическое отображение пересечения труб, расстановка номеров позиций элементов и сварных соединений, групповая установка свойств элементов, крепежа и сварных стыков, определение линейного размера между двумя указанными пользователем точками, определение высотной отметки, расчет массы труб, расчет отбраковочной толщины стенки элементов (трубы, отвода, перехода, тройника, фланца, заглушки, арматуры). Для наглядной компоновки протяженных трубопроводов имеется возможность изменения условных длин труб и установки на них разрывов, изменения форматов и количества листов схемы. Имеется семь режимов визуализации: схема; схема и позиции элементов; схема и позиции сварных стыков; схема и размеры; схема и реперные точки; схема и замеры; схема и маркеры. Дополнительно в графическом редакторе реализованы функции копирования и вставки выделенных элементов через буфер обмена, а также отмены сделанных операций при построении контура изометрической схемы.

3.2.2. Принципы построения изометрических схем

Добавление элемента на изометрическую схему

Элемент трубопровода добавляется в центр экрана с помощью меню «Добавить элемент», горячих клавиш или панели кнопок.

Выбор режима выделения объектов (элементов, соединений, примечаний и т.д.)

Для выделения объекта на изометрической схеме необходимо установить соответствующий «Режим» (выбор элементов, соединений, позиций и т.д.), например трубу можно выделить только в режиме «Выбор элементов». Выделить объект рамкой мыши. Выделенный элемент, позиция, размер, примечание, замер окрашивается в **синий** цвет, а соединение в **красный**. Цвет выделенных элементов может быть изменен с помощью меню «Вид» – «Настройка цвета выделенных элементов».

Выделение элемента трубопровода кликом мыши

Выделить элемент трубопровода (труба, отвод и т.д.) кликом мыши (выделение изменяет цвет элемента). С выделенным элементом можно проводить следующие операции: перемещение на изометрической схеме, изменение ориентации в пространстве, редактирование параметров, удаление, соединение с другими элементами.

Выделение элемента рамкой мыши (элемента трубопровода, соединения, позиции, размера, примечания, замера, маркера)

Указать первую точку для рамки, не отпуская левой клавиши мыши, указать вторую точку. Сварные стыки, позиции, размеры, замеры, примечания, маркеры выделяются только рамкой мыши.

Выделение элементов рамкой мыши с клавишей Shift (добавление элемента в группу выделенных элементов)

Удерживать клавишу *Shift* и выделить элемент рамкой или кликом мыши.

Выделение элементов рамкой мыши с клавишей Ctrl (удаление элемента из группы выделенных элементов)

Удерживать клавишу *Ctrl* и выделить элемент рамкой или кликом мыши.

Перемещение элемента в пространстве схемы

Выделить элемент и с помощью курсора мыши перенести его в установленное место на схеме.

Изменение ориентации элемента в пространстве (рис 3.2.2.1)

Выделить элемент. Выбрать в меню «Редактировать» - «Повернуть элемент» и указать необходимое направление. Одновременно элемент желательно поворачивать относительно одной оси. Если требуется повернуть элемент относительно двух осей, то сначала следует выполнить поворот относительно одной оси, затем закрыть диалог и повернуть элемент относительно другой оси.

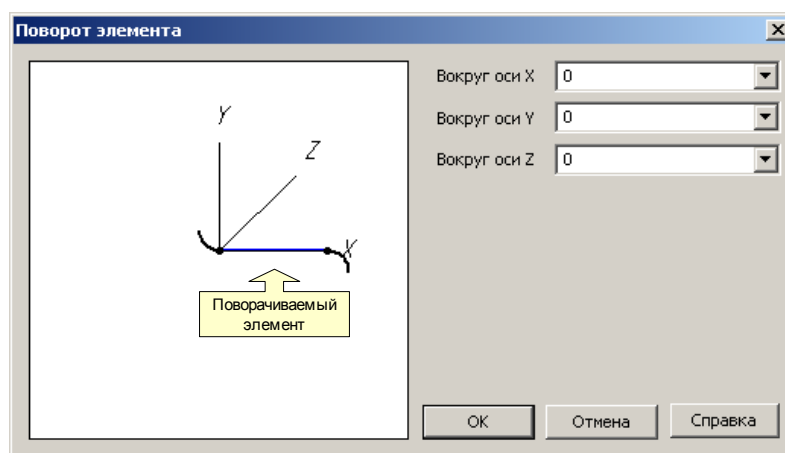


Рис. 3.2.2.1. Диалоговое окно «Поворот элемента»

Соединение элементов между собой

Выделить один элемент и переместить его к другому элементу, чтоб концы соединяемых элементов совпадали. Подсоединяемый элемент примет направление элемента, к которому он будет присоединен (автоматическая привязка).

Изменение направления элемента в соединении (рис. 3.2.2.2)

Выделить элемент, который следует повернуть относительно другого элемента в соединении (используется при повороте отвода вокруг оси соединения). Выделить соединение. Выбрать в меню «Редактировать» - «Повернуть стыковое соединение» и выбрать необходимый угол поворота.

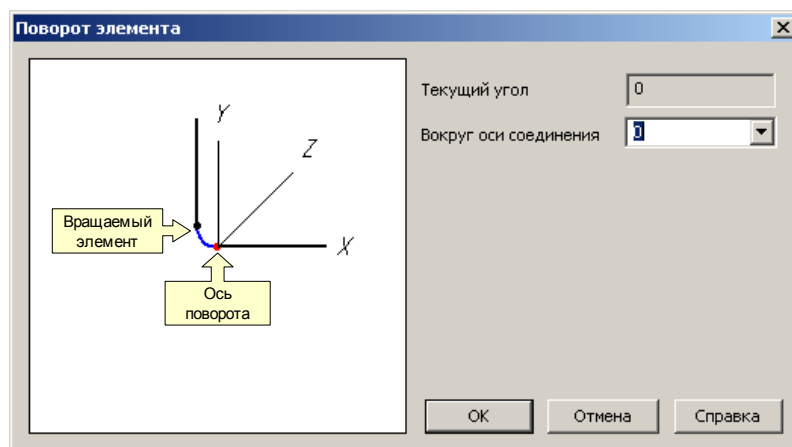


Рис. 3.2.2.2. Диалоговое окно «Поворот элемента вокруг оси соединения»

Поворот врезки вокруг магистрали (рис. 3.2.2.3)

Выделить соединение врезки. Выбрать в меню «Редактировать» - «Повернуть врезку вокруг магистрали» и выбрать необходимый угол поворота.

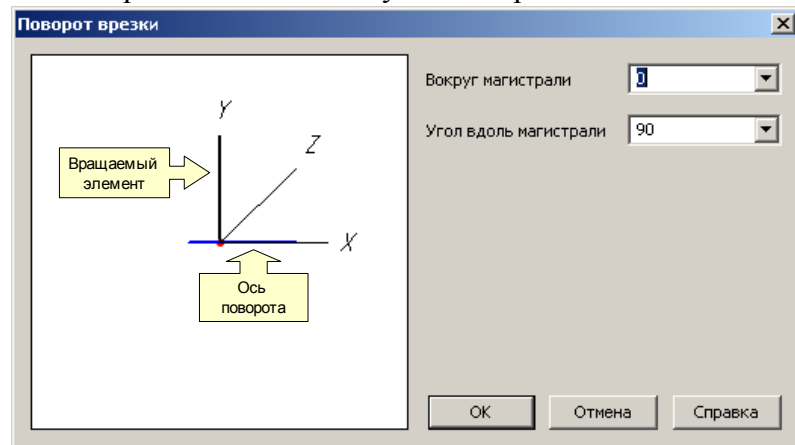


Рис 3.2.2.3. Диалоговое окно «Поворот врезки вокруг магистрали»

Снятие выделения с элемента и соединения

Выбрать в меню «Редактировать» - «Снять выделение» или нажать клавишу Esc.

Удаление выделенного элемента (элементов)

Выделить удаляемый элемент (элементы). Выбрать в меню «Редактировать» - «Удалить элемент» или нажать клавишу Del.

Удаление (сварного, фланцевого) соединения

Для отсоединения элементов друг от друга следует удалить место их соединения, для этого следует выделить удаляемое соединение и выбрать в меню «Редактировать» - «Удалить элемент» или нажать клавишу Del.

Нанесение линейного размера

Выбрать в меню «Добавить элемент» - «Размер». Указать на схеме с помощью левой клавиши мыши первую и вторую точки привязки размера, не отпуская при этом клавишу мыши. Размер можно поставить между двумя любыми точками, которые находятся на концах элементов, в местах сварных и фланцевых соединений, на пересечении нормалей отводов.

Добавление примечания

Выбрать в меню «Добавить элемент» - «Примечание». Написать текст примечания, например, дренаж. Нажать клавишу «ОК». Для привязки примечания к элементу следует предварительно выделить соответствующий элемент.

Добавление строительной конструкции (условного изображения прохода трубопровода через стену)

Выделить трубу. Выбрать в меню «Добавить элемент» - «Строительную конструкцию». Указать курсором мыши место установки строительной конструкции на трубе. Для редактирования положения строительной конструкции на трубе следует выделить кликом мыши строительную конструкцию (при этом трубу выделять не следует) и переместить её курсором мыши.

Установка высотной отметки

Выбрать в меню «Добавить элемент» - «Высотная отметка». Указать на схеме с помощью левой клавиши точку привязки высотной отметки на соединении или концах элементах. Значение высотной отметки определяется автоматически в зависимости от установленных параметров элементов.

Установка базовой высотной отметки

Выделить высотную отметку. Выбрать в меню «Редактировать» - «Свойства элемента». Ввести значение высоты в метрах. Нажать кнопку «Установить значение». Нажать клавишу «ОК». Значения остальных высотных отметок на схеме будут отсчитываться от базовой.

Установка значения высотной отметки вручную (без привязки к размерам)

Выделить высотную отметку. Выбрать в меню «Редактировать» - «Свойства элемента». Ввести значение вручную. Нажать клавишу «ОК».

Удаление значения высотной отметки, установленной вручную

Выделить высотную отметку. Выбрать в меню «Редактировать» - «Свойства элемента». Удалить значение. Нажать клавишу «ОК».

3.2.3. Описание меню графического редактора

Основное меню графического редактора содержит девять подпунктов (рис. 3.2.3.1).

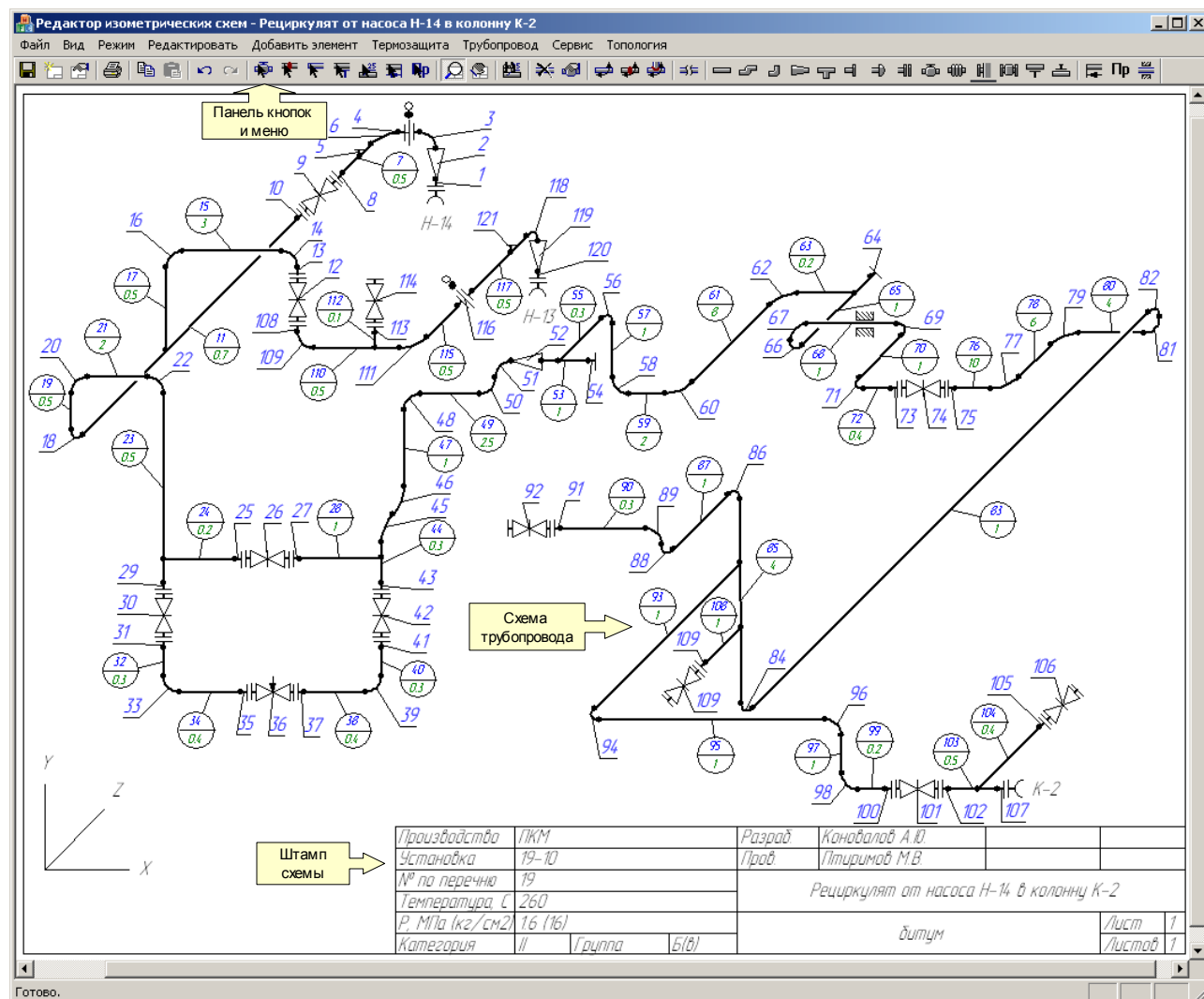


Рис. 3.2.3.1. Основное окно графического редактора изометрических схем

1. *Файл* – сохранить изометрическую схему в базу данных или в файл, предварительный просмотр и печать, экспорт / импорт из программы СТАРТ.
2. *Вид* – выбор проекции изометрической схемы и слоев, отображаемых на ней.
3. *Режим* – переключение между режимами выделения объектов изометрической схемы. Для выделения элемента трубопровода, позиции, размера необходимо сначала выбрать соответствующий подпункт в данном подменю.
4. *Редактировать* – используется для изменения свойств и ориентации элементов изометрической схемы.
5. *Добавить элемент* – добавление элементов трубопровода, размеров, примечаний, замеров на изометрическую схему.
6. *Термозащита* – добавление, редактирование и расчет тепловой изоляции.

7. *Трубопровод* – редактирование параметров трубопровода, формирование отчетов паспорт и спецификация трубопровода, внесение данных по замерам толщины стенки и работам технического обслуживания.
8. *Сервис* – вызов сервисных функций.
9. *Справка*.

Подробное описание всех подпунктов меню представлено ниже.

Меню «Файл» содержит шестнадцать подпунктов (рис. 3.2.3.2).

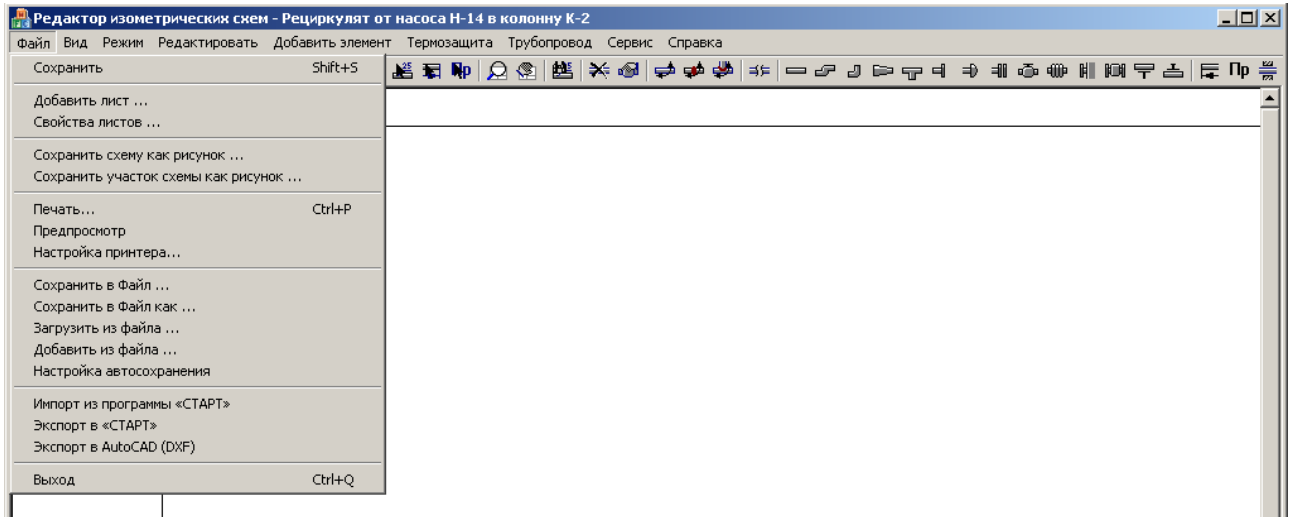


Рис. 3.2.3.2. Содержание меню «Файл»

1. *Сохранить* – сохранить изометрическую схему в базу данных.
2. *Добавить лист* – добавление нового листа на изометрическую схему с возможностью выбора его ориентации (книжная, альбомная) и формата А4, А3, А2, А1. По желанию пользователя лист может иметь нестандартный размер.
3. *Свойства листов* – изменение формата и ориентации листа или его удаление.
4. *Сохранить схему как рисунок* – сохранить изометрическую схему как рисунок в формате WMF или BMP, где каждый лист сохраняется в отдельный файл.
5. *Сохранить участок схемы как рисунок* – сохранить выделенный рамкой мыши участок схемы как рисунок в формате WMF или BMP.
6. *Печать* – вывод изометрической схемы на печать. При выводе на печать листы автоматически масштабируются в формат А4. Для печати листа в оригинальном формате, его следует сохранить как рисунок WMF и напечатать во внешнем графическом редакторе.
7. *Предпросмотр* – предварительный просмотр изометрической схемы (перед печатью).
8. *Настройка принтера* – настройки печати и принтера.
9. *Сохранить в файл* – сохранить изометрическую схему в файл с расширением rln. Если файл с таким именем не существует, то система предложит ввести имя файла. Если файл с таким именем существует, то расширение первоначального файла заменяется на rln.
10. *Сохранить в файл как* – сохранить изометрическую схему в файл под указанным именем.
11. *Загрузить из файла* – загрузить изометрическую схему из указанного файла. При загрузке из файла все параметры трубопровода, включая журнальные записи и результаты замеров толщины стенки заменяются.
12. *Добавить из файла* – добавить изометрическую схему из указанного файла к текущей схеме. Данную функцию можно использовать при объединении нескольких схем в одну, добавления фрагментов из одной изометрической схемы в другую.
13. *Настройка автосохранения* – включение / выключение функции, указание интервала времени для сохранения трубопровода файл и размещения файлов на компьютере (см. рис. 3.2.3.3.). Для каждого трубопровода предусмотрено хранение двух последних файлов с именем «!IsoTmp–название установки – № по перечню – название трубопровода (первые

30 символов)», в которые сохраняется изометрическая схема со всеми параметрами элементов, журнальными записями и толщиномерией.

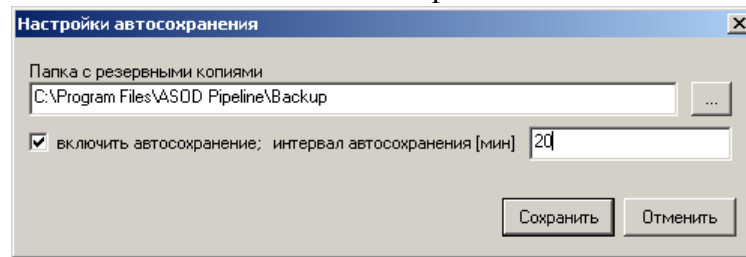


Рис. 3.2.3.3. Настройки автосохранения

14. *Импорт из программы СТАРТ* – функция импорта расчетной схемы трубопровода из файла открытого формата программы «СТАРТ» (разработчик НТП «Трубопровод»). Предварительно следует сохранить расчетную схему из оригинального файла с расширением *.str в файл открытого формата с расширением *.ini и добавить её в графический редактор посредством вышеуказанного пункта меню.
15. *Экспорт в СТАРТ* – экспорт схемы трубопровода в файл открытого формата (трубопровод должен состоять из одного участка). Для открытия файла открытого формата следует запустить программу «СТАРТ», выбрать в меню «Файл» - «Импорт исходных данных» - «Из файла открытого формата».
16. *Экспорт в AutoCAD (DXF)* – экспорт схемы трубопровода в файл формата DXF. В данный файл сохраняется вся отображаемая на схеме информация, кроме маркеров.
17. *Выход* – выход из графического редактора.

Меню «Вид» содержит семнадцать пунктов (рис. 3.2.3.4).

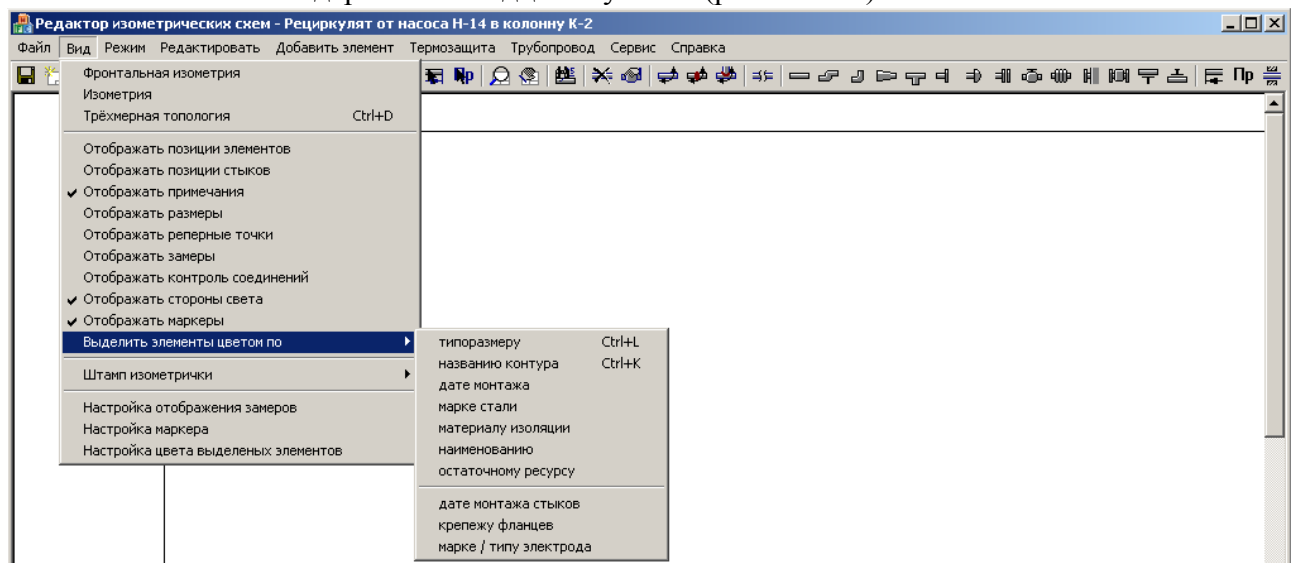


Рис. 3.2.3.4. Содержание меню «Вид»

1. *Фронтальная изометрия* (проекция координатных осей, см. рис. 3.2.3.5).
2. *Изометрия* (проекция координатных осей, см. рис. 3.2.3.5).
3. *Трёхмерная топология* – просмотр [схемы трубопровода в режиме 3D](#).
4. *Отображать позиции элементов* – включение (выключение) отображения позиций элементов. Позиции имеют выносные линии двух типов. К первому типу относятся позиции труб, где над чертой указывается номер позиции, а под чертой длина в метрах. Ко второму типу относятся позиции всех элементов.
5. *Отображать позиции стыков* – включение (выключение) отображения позиций сварных стыков. При отображении позиций сварных стыков под его номером показывается «Клеймо сварщика».



Фронтальная изометрическая проекция

Изометрическая проекция

Рис. 3.2.3.5. Проекция координатных осей графического редактора

6. *Отображать примечания* – включение (выключение) отображения текстовых примечаний.
7. *Отображать размеры* – включение (выключение) отображения линейных размеров и высотных отметок.
8. *Отображать реперные точки* – включение (выключение) отображения позиций реперных точек.
9. *Отображать замеры* – включение (выключение) отображения результатов замеров толщины стенки трубопровода. Для реперных замеров показывается № реперной точки.
10. *Отображать контроль соединений* – включение (выключение) отображения результатов контроля сварных соединений (ультразвукового, капиллярного, радиографического).
11. *Отображать стороны света* – включение (выключение) отображения элемента «Стороны цвета» (компас).
12. *Отображать маркеры* – включение (выключение) отображения маркеров (выделенных цветом участков трубопровода). Цвет и толщина маркера задается пользователем.
13. *Выделить элементы цветом по* – включение (выключение) выделения цветом элементов с указанием на полях их [типоразмера](#), названия контура СУРНО, марки стали, даты монтажа, [крепежа фланцев](#), наименования, остаточного ресурса, даты монтажа сварных соединений, марки / типа электродов.
14. *Штамп изометрички* – выбор режима отображения штампа:
 - форма АС Трубопровод;
 - исполнительная схема – форма в соответствии с ВСН 362-87;
 - коррозионная карта – форма для акта замеров толщины стенки;
 - не показывать штамп.
15. *Настройка отображения замеров* – вызов диалогового окна для выбора текущей сессии замеров и режима отображения выносных линий (см. рис. 3.2.3.6). На изометрической схеме показываются только результаты замеров для выбранной сессии.

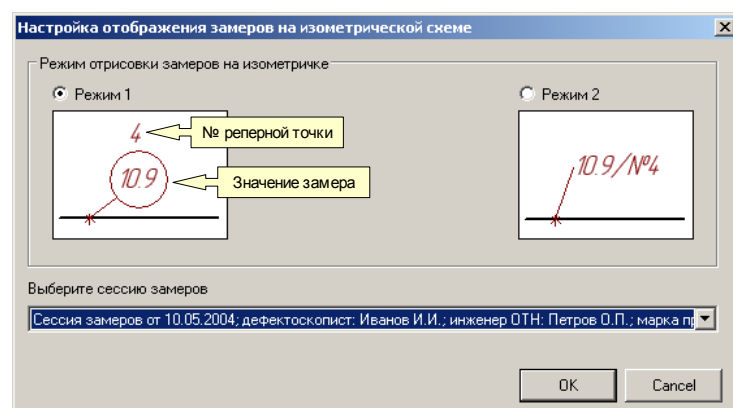


Рис. 3.2.3.6. Настройка отображения замеров

16. *Настройка маркера* – настройка цвета и толщины маркеров, добавляемых на изометрическую схему (см. рис. 3.2.3.7 и 3.2.3.8).

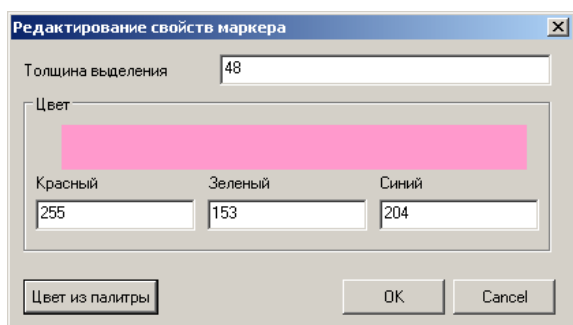


Рис. 3.2.3.7. Настройка цвета и толщины маркера

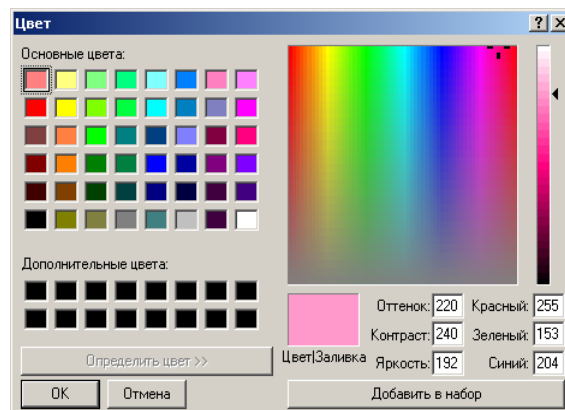


Рис. 3.2.3.8. Выбор цвета маркера

17. *Настройка цвета выделенных элементов* – вызов диалогового окна для выбора цвета выделенных на изометрической схеме элементов и соединений (см. рис. 3.2.3.9).

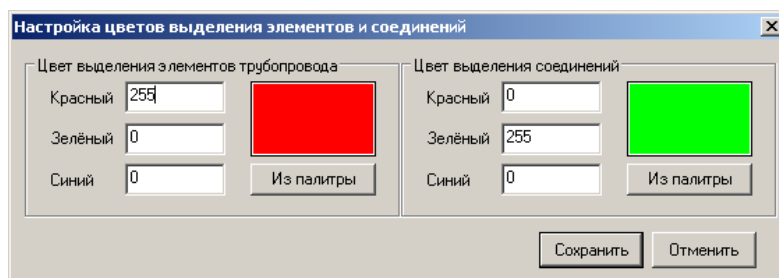


Рис. 3.2.3.9. Настройка цветов выделения элементов и соединений

Меню «Режим» содержит тринадцать подпунктов (рис. 3.2.3.10).

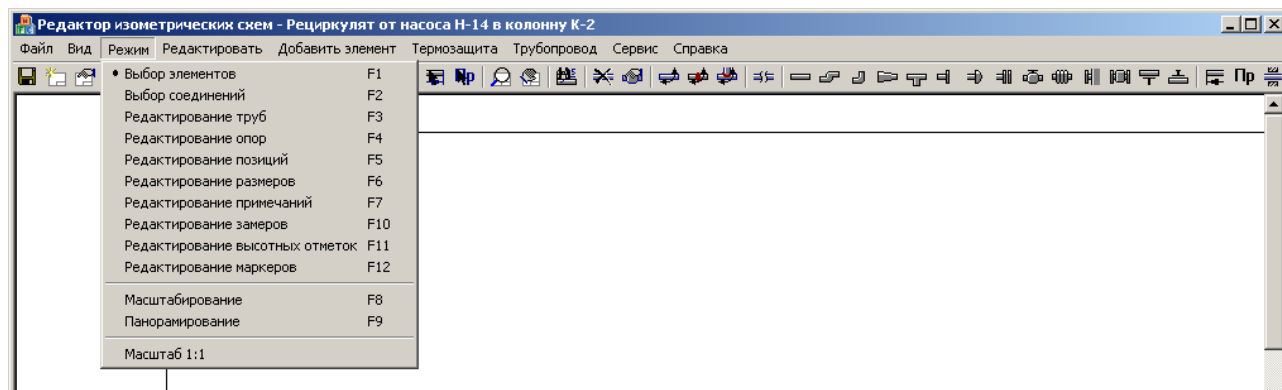


Рис. 3.2.3.10. Содержание меню «Режим»

1. *Выбор элементов* – режим выбора элементов (труб, деталей, арматуры) трубопровода. В данном режиме колесико прокрутки мыши при удержании клавиши Shift изменяет масштаб изображения.
2. *Выбор соединений* – режим выбора соединений (сварных, фланцевых, штуцерных).
3. *Редактирование труб* – режим изменения условной длины (проекции) трубы на изометрической схеме. Действительную длину трубы (в пространстве) следует редактировать через диалоговое окно «Редактирование атрибутов трубы». Условная длина трубы не равна действительной длине и предназначена для компоновки изометрической схемы.
4. *Редактирование опор* – режим изменения условного положения опор и подвесок на трубе (действительное положение задается при редактировании параметров опор и подвесок).
5. *Редактирование позиций* – режим выбора позиций элементов и сварных стыков.

6. *Редактирование размеров* – режим выбора размеров (для перемещения размера на требуемое расстояние вверх или вниз относительно точек привязки или перемещения текстовой надписи, удаления размеров).
7. *Редактирование примечаний* – режим выбора текстовых надписей.
8. *Редактирование замеров* – режим выбора замеров толщины стенки.
9. *Редактирование высотных отметок* – режим выбора отметок.
10. *Редактирование маркеров* – режим выбора маркеров.
11. *Масштабирование* – отображение области экрана, выделенной курсором мыши. В данном режиме при нажатии левой клавиши мыши осуществляется приближение, правой – удаление, также изменяет масштаб изображения колесико прокрутки мышки.
12. *Панорамирование* – перемещение по схеме с помощью курсора мыши без изменения масштаба.
13. *Масштаб 1:1* – установление первоначального масштаба схемы.

Меню «Редактировать» содержит одиннадцать подпунктов (рис. 3.2.3.11).

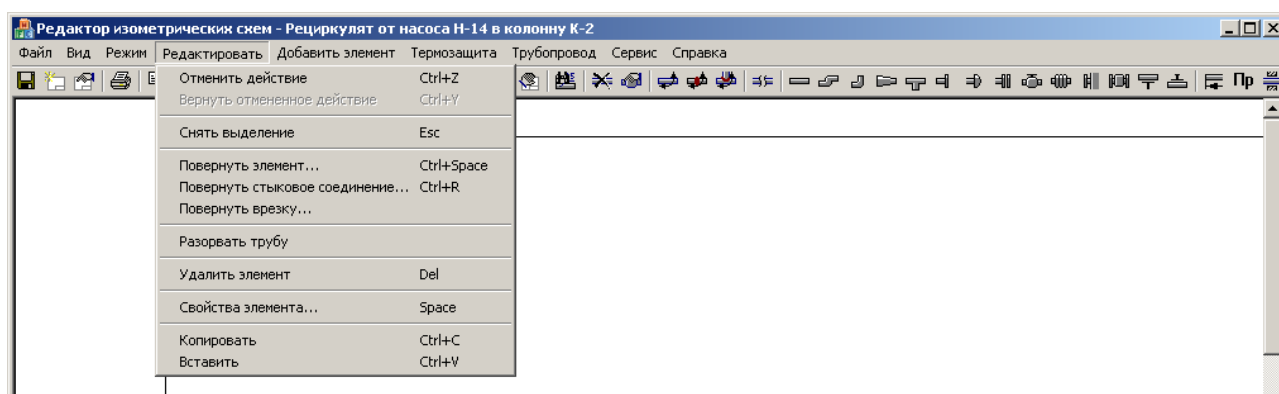


Рис. 3.2.3.11. Содержание меню «Редактировать»

1. *Отменить действие* – отмена выполненного действия (отмена операции). Отмена действий производится только для команд, связанных с построением изометрических схем трубопровода и не распространяется на редактирование свойств его элементов.
2. *Вернуть отмененное действие* (вернуть отмененную операцию).
3. *Снять выделение* – снятие выделения с объекта (элемента, позиции, размера и т.д.).
4. *Повернуть элемент..* – поворот элемента вокруг оси на заданный угол.
5. *Повернуть стыковое соединение..* – поворот элемента на заданный угол в стыковом соединении относительно другого элемента (предварительно следует выбрать элемент и соединение, относительно которого элемент будет поворачиваться).
6. *Повернуть врезку...* – поворот врезки на заданный угол вокруг оси магистрали или поворот врезаемой трубы в плоскости магистрали (предварительно следует выделить врезку).
7. *Разорвать трубу* – указание условного разрыва на трубе (используется для компоновки изометрической схемы). Для установки разрыва следует выделить трубу, указать точку разрыва курсором мыши на трубе. Для установки буквенного обозначения разрыва следует выбрать режим «выбор соединений», выделить рамкой мышки разрыв и ввести его обозначение.
8. *Удалить элемент* – удаление выделенного элемента.
9. *Свойства элемента* – вызов диалогового окна редактирования параметров элементов.
10. *Копировать* – скопировать выделенный элемент или участок трубопровода.
11. *Вставить* – вставить скопированный элемент или участок трубопровода. Вставляются скопированные элементы в центр экрана.

Меню «Добавить элемент» содержит тридцать один подпункт (рис. 3.2.3.12).

1. *Трубу* – добавление трубы.

2. *Отвод* – добавление отвода.
3. *Фланец* – добавление фланца.
4. *Арматуру* – добавление арматуры. Тип арматуры – задвижка, клапан запорный, клапан предохранительный, клапан обратный, кран и т.д. задается при редактировании её параметров.

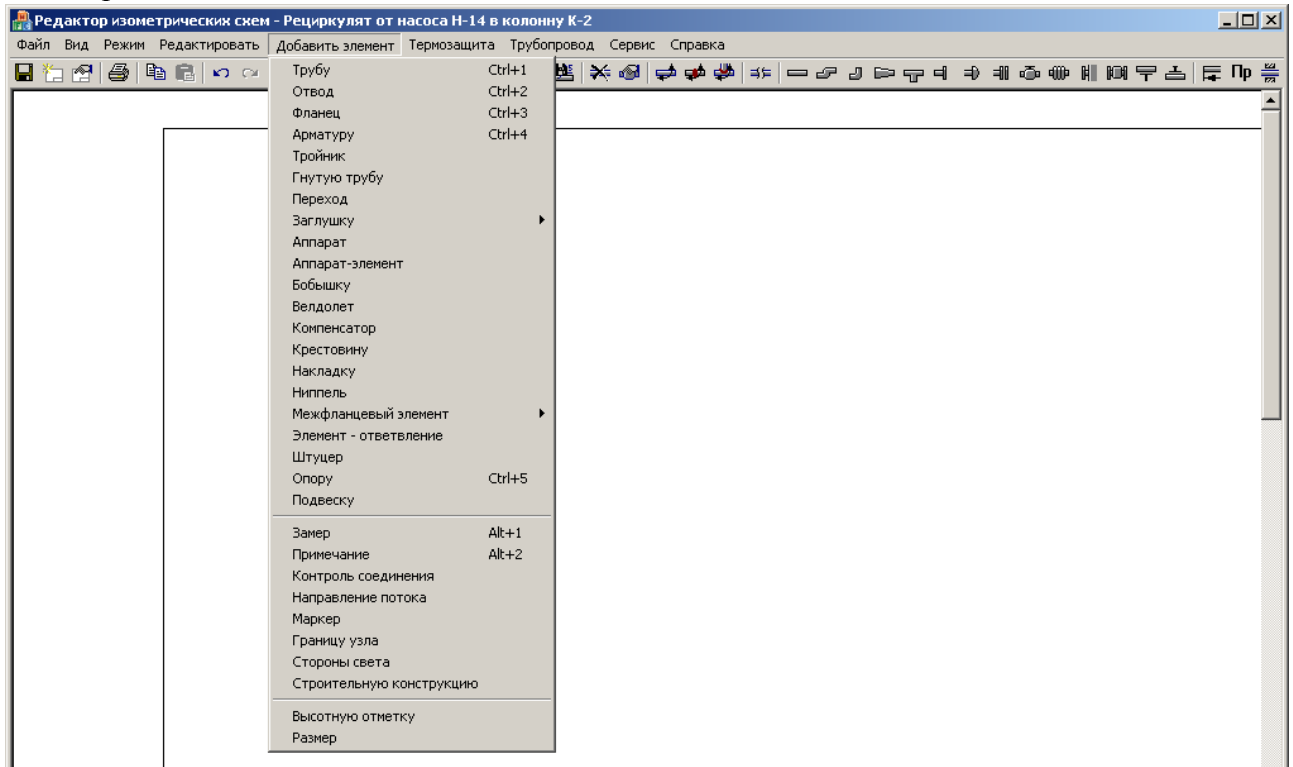


Рис. 3.2.3.12. Содержание меню «Добавить элемент»

5. *Тройник* – добавление тройника.
6. *Гнутую трубу* – добавление гнутой трубы, состоящей из произвольного количества гнутых и прямых участков.
7. *Переход* – добавление перехода.
8. *Зажушку* – добавление зажушки:
 - Приварной – приваривается к элементам. Приварная зажушка имеет следующие типы: эллиптическая, сферическая, плоская приварная, ребристая.
 - Фланцевой – зажушки, присоединяемой к фланцу (глухого фланца).
 - Быстроръемной – зажушка, состоящая из двух нестандартных фланцев и поворотной зажушки восьмерки, устанавливаемой между ними. Быстроръемная зажушка рассматривается как один элемент.
9. *Аппарат* – добавление условного обозначения штуцера аппарата (теплообменника, колонны, насоса и т.д.).
10. *Аппарат элемент* – добавление аппарата элемента, который входит в спецификацию и паспорт трубопровода (фильтр, конденсатоотводчик, расходомер и т.д.).
11. *Бобышку* – добавление бобышки.
12. *Веллолет* – добавление веллолета (элемент трубопроводов высокого давления, предназначенный для соединения врезки с магистралью).
13. *Компенсатор* – добавление компенсатора.
14. *Крестовину* – добавление крестовины.
15. *Ниппель* – добавление ниппеля (элемент трубопроводов высокого давления, выполняющий функцию перехода с высокого давления на низкое, т.е. для соединения труб с большей толщиной стенкой с трубами с меньшей толщиной стенки).
16. *Накладку* – добавление укрепляющего кольца врезки.

17. *Межфланцевый элемент* – добавление элемента, устанавливаемого между фланцев. Содержит подменю:
 - диафрагма;
 - заглушка с ручкой (заглушка для отглушения);
 - заглушка поворотная (имеет положения открыто и закрыто);
 - дроссельная шайба.
18. *Элемент - ответвление* – добавление нестандартного элемента.
19. *Штуцер* – добавление штуцера (резьбового элемента).
20. *Опора* – добавление опоры.
21. *Подвеску* – добавление подвески.
22. *Замер* – добавление элемента, показывающего результат измерения толщины стенки.
23. *Примечание* – добавление произвольного текста в качестве пояснительной информации с привязкой к элементу или без привязки. Для привязки примечания к элементу, последний необходимо предварительно выделить. Размер и цвет шрифта примечания может задавать пользователь.
24. *Контроль соединения* – добавление элемента, показывающего [результат проверки](#) сварного соединения.
25. *Маркер* – добавление маркера для выделения цветом участка трубопровода.
26. *Границу узла* – добавление обозначения для сварного соединения при монтаже по месту (элементы «граница узла» отображаются при включении штампа «исполнительная схема» или при добавлении нового элемента «граница узла»).
27. *Направление потока* – добавление условного обозначения, показывающего направление движения транспортируемой среды в трубе.
28. *Стороны света* – добавление компаса, показывающего расположение координатных осей относительно сторон света.
29. *Строительную конструкцию* – добавление условного изображения прохода трубопровода через стену. Для добавления строительной конструкции следует выделить трубу и указать на ней кликом мыши положение строительной конструкции.
30. *Высотную отметку* – добавление высотной отметки (значения высоты в указанном месте относительно нулевой отметки).
31. *Размер* – установка линейных размеров. Размер устанавливается между двумя точками, которые находятся на концах элементов, в местах сварных и фланцевых соединений, на пересечении нормалей отводов. Установка размеров производится посредством указания курсором первой и второй точек привязки и удерживанием левой клавиши мыши.

Меню «Термозащита» содержит четыре подпункта (рис. 3.2.3.13).

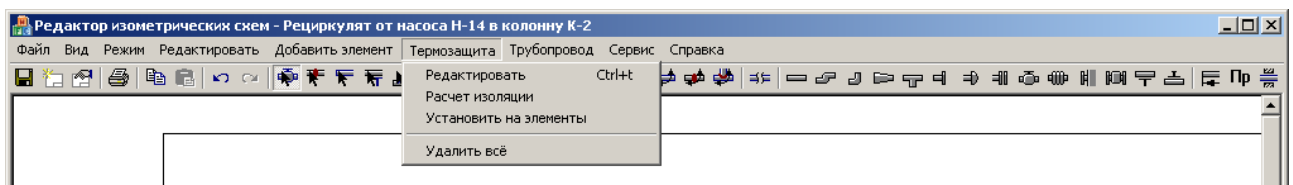


Рис. 3.2.3.13. Содержание меню «Термозащита»

1. *Редактировать* – редактирование параметров термозащиты (тепловой изоляции, покрытия изоляции, паровой рубашки, пароспутника, антикоррозионного покрытия).
2. *Расчет изоляции* – расчет минимальной толщины слоя и объема тепловой изоляции.
3. *Установить на элементы* – установка термозащиты для выделенных элементов схемы (ранее установленная термозащита на выделенных элементах будет удалена).
4. *Удалить все* – удаление термозащиты из всех элементов схемы.

Меню «Трубопровод» содержит семь подпунктов (рис. 3.2.3.14).

1. *Атрибуты трубопровода* – внесение и просмотр паспортно-технических параметров трубопровода и редактирование текстовой надписи штампа.
2. *Журнальные записи* – ведение эксплуатационного журнала по работам технического обслуживания.

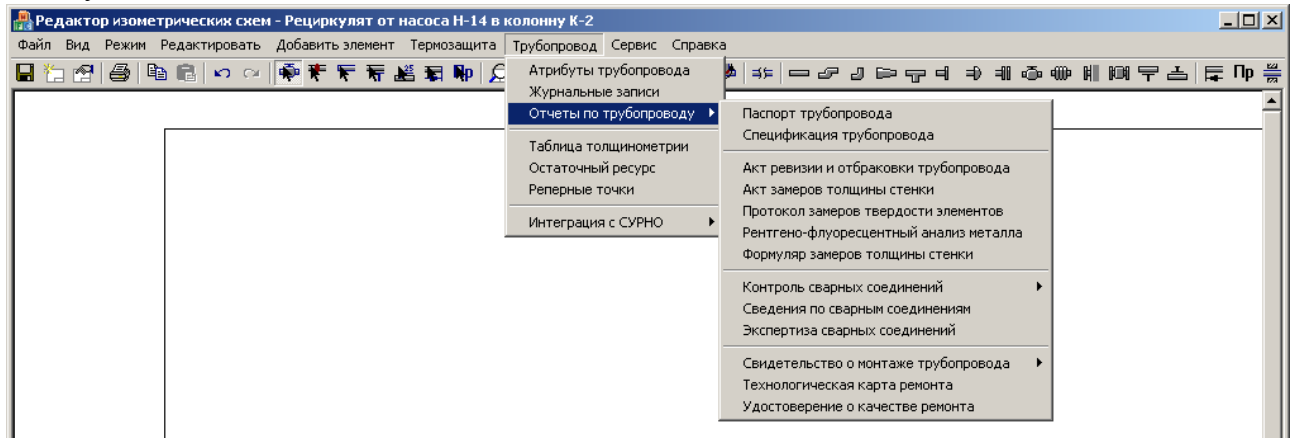


Рис. 3.2.3.14. Содержание меню «Трубопровод»

3. *Отчеты по трубопроводу*. Содержит подпункты:
 - *Паспорт трубопровода* – генерация отчета «Паспорт трубопровода»;
 - *Спецификация трубопровода* – генерация отчета «Спецификация трубопровода»;
 - *Акт ревизии и отбраковки*¹ – формирование отчета «Акт ревизии и отбраковки» (предварительно необходимо выделить элементы, данные по которым будут вставлены в отчет);
 - *Протокол замеров твердости элементов*¹;
 - *Рентгено-флуоресцентный анализ металла*¹;
 - *Формуляр замеров толщины стенки* – формирование отчета по замерам толщины стенки (форма из паспорта трубопровода) для выбранной сессии замеров;
 - *Контроль сварных соединений*. Содержит подпункты:
 - *Список контролируемых соединений* – отчет по всем контролируемым сварным соединениям.
 - *Заключение по радиографическому контролю*².
 - *Заключение по ультразвуковому контролю*².
 - *Заключение по цветной дефектоскопии*².
 - *Протокол замера твердости сварных соединений*³.

Примечание: 1 – в отчет вставляется участок схемы, выделенный рамкой, и выделенные элементы; 2 – в отчет вставляется участок схемы, выделенный рамкой, и выделенный контроль сварных соединений; 3 – в отчет вставляется участок схемы, выделенный рамкой, и выделенные сварные соединения.

- *Сведения по сварным соединениям* – формирование отчета по сварным соединениям изометрической схемы;
- *Экспертиза сварных соединений* – генерация отчета, включающего информацию по сварным соединениям изометрической схемы, а также результаты проверки их типов, геометрических размеров, марок электродов на соответствие требованиям РД 38.13.004-86 и ГОСТ 16037-80;
- *Свидетельство о монтаже* – генерация отчета «Свидетельство о монтаже трубопровода» со всеми прилагаемыми формами в соответствии с СА 03-005-07;
- *Технологическая карта ремонта* – выбор режимов и электродов ручной электродуговой сварки, генерация отчета «Технологическая карта ремонта»;

- *Удостоверение о качестве ремонта* – генерация отчета «Удостоверение о качестве ремонта» для выделенных на схеме элементов в соответствии с СА 03-005-07;
- 4. *Таблица толщинометрии* – ввод и редактирование информации по результатам измерения толщины стенки элементов в табличном виде.
- 5. *Остаточный ресурс* – расчет остаточного ресурса трубопровода.
- 6. *Реперные точки* – редактирование реперных точек на элементах (замеров толщины стенки, которые являются реперными).
- 7. *Интеграция с СУРНО*. Содержит подпункты:
 - *Выгрузить все данные* – экспорт информации по трубопроводу в файл обмена (шаблон) с программой СУРНО.
 - *Назначить контур* – установка / редактирование [контура](#) на выделенные элементы трубопровода.
 - *Удалить контур* – удаление контура с выделенных элементов трубопровода.
 - *Список контуров* – информация по контурам с указанием диаметров и длины труб.

Меню «Сервис» содержит тринадцать подпунктов (рис. 3.2.3.15).

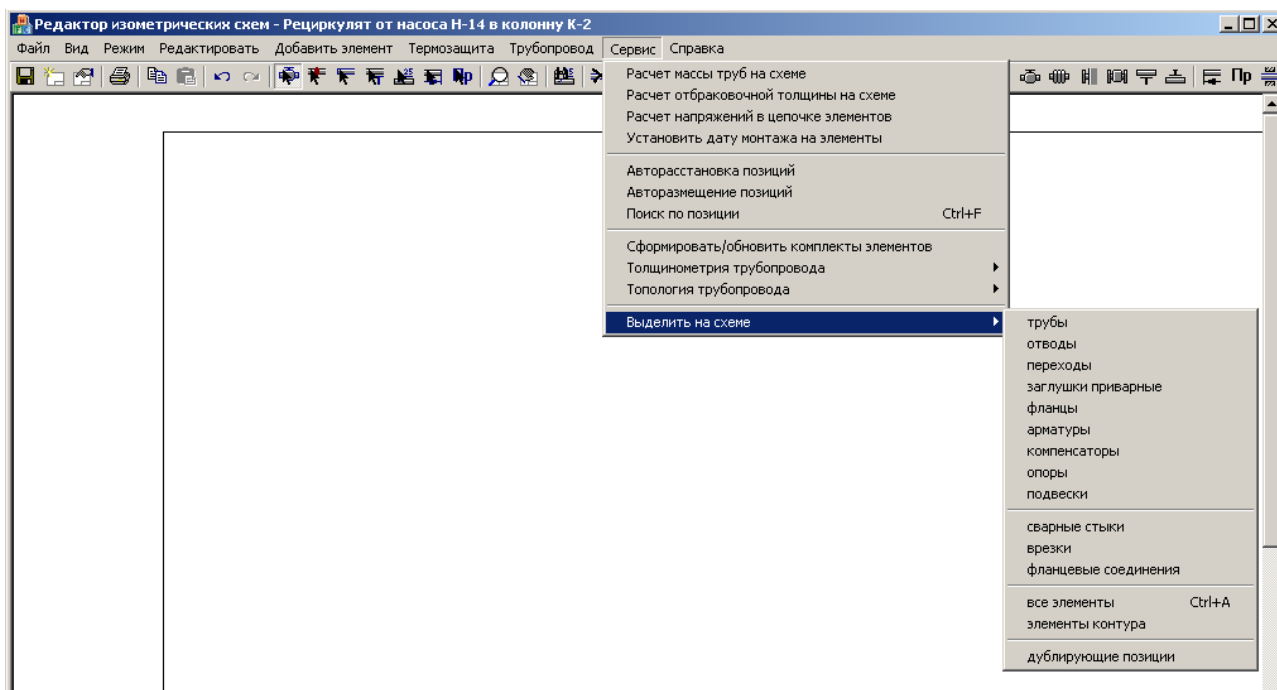


Рис. 3.2.3.15. Содержание меню «Сервис»

1. *Рассчитать массу труб на схеме* – расчет массы всех труб на схеме. Если марка стали и стандарт на сталь не заданы, то плотность трубы в расчете принимается 7850 кг/см^3 .
2. *Рассчитать отбраковочную толщину на схеме* – расчет минимальной толщины стенки [с учетом действия внутреннего давления](#) для труб, отводов, переходов, тройников, заглушек, фланцев, арматуры. Предлагается два варианта расчета (рис. 3.2.3.16): 1 – замена всех ранее рассчитанных значений (если у элемента указана отбраковочная толщина, то она заменится на рассчитанную); 2 – замена только не рассчитанных значений (расчет только для тех элементов, у которых не указана отбраковочная толщина).

Рис. 3.2.3.16. Расчет отбраковочной толщины стенки элементов

3. *Расчет напряжений в цепочке элементов* – [расчет напряжений](#) в выделенном участке трубопровода от действия внутреннего давления и весовых нагрузок.
4. *Установить дату монтажа на элементы* – групповая установка даты монтажа для выделенных элементов схемы.
5. *Авторасстановка позиций* – автоматическая расстановка позиций элементов (сварных соединений), связанных между собой, где началом отсчета является выделенный элемент. При отображении позиций элементов авторасстановка выполняется для элементов, при отображении соединений авторасстановка выполняется для соединений. Для расстановки номеров позиций на нескольких цепочках элементов (соединений) следует выбрать начальный элемент в каждой цепочке.
6. *Авторазмещение позиций* – автоматическое выравнивание и размещение положения позиций элементов (соединений) на схеме. При отображении позиций элементов авторазмещение выполняется для элементов, при отображении позиций соединений авторазмещение выполняется для соединений.
7. *Поиск по позиции* – поиск элемента (соединения) на схеме по номеру позиции.
8. *Сформировать/обновить комплекты элементов* – создание комплектов элементов по изометрической схеме (уникального набора параметров элементов).
9. *Толщинометрия трубопровода*. Сервисные функции по толщинометрии:
 - *Обновить замеры по схеме* – обновление в толщинометрии № позиции, даты монтажа, наименования, отбраковочной и номинальной толщин элемента для текущей сессии замеров (функцию рекомендуется использовать, если были корректировки элементов схемы и требуется провести синхронизацию с толщинометрией).
 - *Перенести замеры из толщинометрии на схему* – добавление замеров на изометрическую схему из [текущей сессии замеров](#) (если замеры были внесены через таблицу).
 - *Добавить замеры из файла* – добавление замеров в таблицу толщинометрии из файла MS Excel.
 - *Сохранить замеры из файл* – экспорт замеров из толщинометрии в файл MS Excel.
10. *Топология трубопровода*. Включают подпункты:
 - *Топологические координаты элемента* – задание или просмотр топологических (3D) координат выделенного элемента.
 - *Матрица 4x4 элемента топологии* – просмотр стандартной матрицы Direct X, в которой задана ориентация элемента в топологии (в трехмерном пространстве).
 - *Матрица 4x4 элемента изометрички* – просмотр стандартной матрицы Direct X, в которой задана ориентация элемента на изометрической схеме.

- *Выровнять все элементы топологии* – обнуление топологических координат всех элементов. После вызова данной функции необходимо выбрать пункт Топологические координаты для автоматического перестроения 3D изображения трубопровода и сохранить сделанные изменения.
 - *Округлить направления элементов с точностью до 5°* – исправление небольших отклонений для выделенной цепочки элемента от стандартных осей.
 - *Переместить все элементы в начало координат* – помещение всех элементов изометрической схемы в начало координат и выравнивание их положения относительно осей X-Y. Если выделить мышкой любой элемент и перенести его, то геометрия всех связанных с ним элементов восстанавливается. Данная функция предназначена для поиска элементов, находящихся за границей штампа изометрической схемы и исправления других ошибок на трубопроводе (отмена действия для данной функции не работает).
 - *Переместить элемент в начало координат* – помещение выделенного элемента в начало координат и выравнивание его положения относительно осей X-Y (отмена действия для данной функции не работает).
11. *Выделить на схеме* – функция группового выделения на изометрической схеме элементов трубопровода, врезок, сварных и фланцевых соединений с заданными параметрами (см. рис. 3.2.3.17).

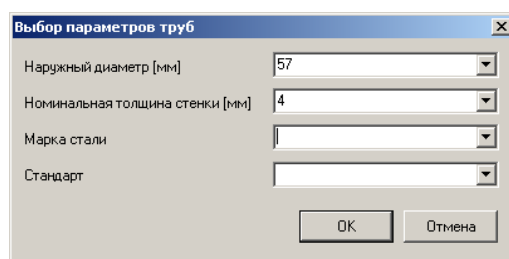


Рис. 3.2.3.17. Выделение на схеме труб с наружным диаметром 57 мм и толщиной стенки 4 мм (списки в диалоговом окне формируются на основе данных по элементам схемы)

Меню «Справка» содержит два подпункта (рис. 3.2.3.18).

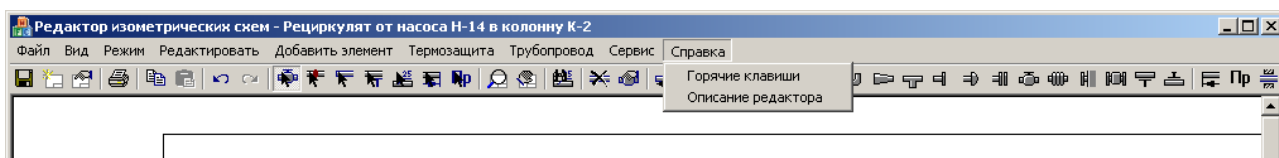


Рис. 3.2.3.18. Содержание меню «Справка»

1. *Горячие клавиши* – вызов файла справки с открытой страницей «горячие клавиши».
2. *Описание редактора* – вызов файла справки с открытой страницей «описание редактора».

3.2.4. Условные обозначения элементов изометрической схемы













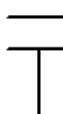



Условные обозначения элементов изометрической схемы, используемые в графическом редакторе, представлены в таблице 3.2.1.




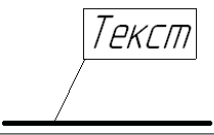
Таблица 3.2.1


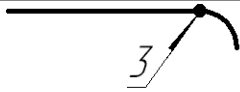
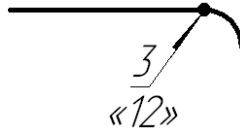
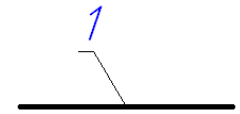
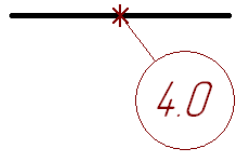
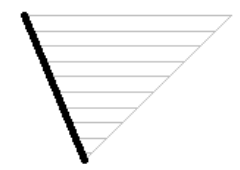
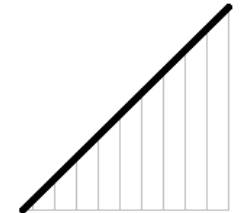
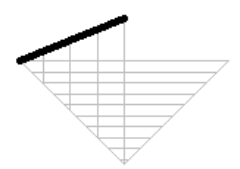
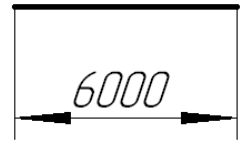

№	Наименование элемента	Условное обозначение
1	Труба	
2	Труба гнутая. Количество, размеры и ориентация гнутых и прямых участков задается пользо-	

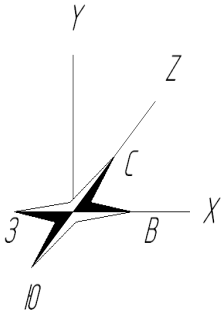
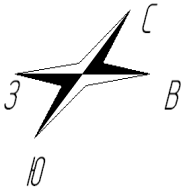

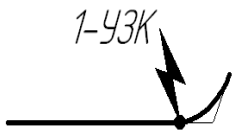

№	Наименование элемента				Условное обозначение
	вателем				
3	Отвод				
4	Фланец				
5	Тройник				
6	Крестовина				
7	Элемент ответвление (нестандартный элемент для разделения потока). Количество и положение его концов задается пользователем, способы соединения концов приведены ниже				
	Фланцевое	Сварное	Штуцерное	Комбинированное	
8	Переход				
	Заглушка приварная				
9	Эллиптическая, сферическая				
10	Плоская приварная, ребристая				
11	Заглушка фланцевая (глухой фланец)				
12	Заглушка быстросъемная (заглушка восьмерка с нестандартными фланцами)				
	Арматура				
13	Способы соединения концов арматуры				
	Фланцевое	Межфланцевое	Сварное	Штуцерное	
14	Положение концов арматуры				
	Прямая	Угловая	Трехходовая	Четырехходовая	
	Типы арматуры				
15	Задвижка				
16	Задвижка с электроприводом				
17	Затвор				

№	Наименование элемента	Условное обозначение		
18	Клапан запорный (устаревшее название - вентиль)			
19	Клапан запорный с электроприводом			
20	Клапан обратный (движение среды от белого треугольника к черному)			
21	Клапан отсекающий			
22	Клапан регулирующий			
23	Клапан предохранительный			
24	Кран			
25	Кран с электроприводом			
	Компенсатор			
	Способы соединения компенсатора			
26	Фланцевое	Сварное		
	Типы компенсатора			
27	Линзовый			
28	Сильфонный			
	Аппарат (способы соединения аппарата)			
29	Фланцевое	Сварное	Штуцерное	Слив (сливная воронка)
30	Аппарат-элемент (нестандартный элемент, выполняющий технологическую функцию и принадлежащий трубопроводу, например, фильтр). Количество и положение его концов задается пользователем. Способы соединения концов аппарата-элемента приведены ниже			
	Фланцевое	Сварное		Штуцерное
31	Бобышка (для присоединения термопары)			
32	Ниппель (переход с высокого давления на низкое)			
33	Велдолет (седловина для трубопроводов высокого давления)			
34	Штуцер			

№	Наименование элемента			Условное обозначение
	С наружной резьбой	С внутренней резьбой	С наружной и внутренней резьбой	Фланцевый с наружной / внутренней резьбой
				 
	Межфланцевые элементы			
35	Диафрагма			
36	Дроссельная шайба			
37	Заглушка с рукояткой			
38	Заглушка поворотная			
	Опора (<i>типы опор</i>)			
39	Подвижная			
40	Неподвижная			
41	Шариковая			
42	Направляющая			
43	Скользящая			
44	Катковая			
45	Упругая (пружинная)			
	Подвеска (<i>типы подвесок</i>)			

№	Наименование элемента	Условное обозначение
46	Неподвижная	
47	Направляющая	
48	Упругая	
Рубашка обогрева (паровая рубашка)		
49	Труба с рубашкой обогрева	
50	Арматура с рубашкой обогрева	
51	Строительная конструкция (проход трубы через стену)	
52	Направление потока (направление движения транспортируемой среды в трубе)	
53	Накладка (укрепляющее кольцо врезки)	
Примечание		
54	Примечание без привязки к элементу	<i>Текст</i>
55	Примечание элемента без рамки	
56	Примечание элемента в прямоугольнике	
57	Примечание элемента в круге	
58	Примечание сварного соединения	
59	Номер позиции трубы (над чертой – номер позиции трубы, под чертой – длина трубы в метрах)	

№	Наименование элемента	Условное обозначение
60	Номер позиции элементов, за исключением труб	
61	Номер позиции сварного стыка	
62	Номер позиции сварного стыка с клеймом сварщика	
63	Номер реперной точки для замера толщины стенки	
64	Замер (толщины стенки)	
Штриховка (показывается автоматически, если элемент отклоняется от осей координат X,Y,Z)		
65	Элемент повернут относительно оси Y и находится в горизонтальной плоскости ZX (штриховые линии параллельны горизонту)	
66	Элемент повернут относительно оси Z и находится в вертикальной плоскости YX (штриховые линии параллельны вертикали)	
67	Элемент отклоняется от вертикальной и горизонтальной плоскостей	
68	Линейный размер, мм	
69	Высотная отметка, м (высота относительно базовой отметки)	

№	Наименование элемента	Условное обозначение
70	Стороны света (компас) с отображением осей координат	
71	Стороны света (компас)	
72	Маркер с привязкой к элементам (цвет и толщина маркера выбирается пользователем)	
73	Маркер без привязки к элементам	
74	Контроль сварного соединения	
75	Граница узла (обозначение сварного соединения, сделанного при монтаже по месту)	

3.2.5. Редактирование параметров элементов трубопровода

У каждого элемента трубопровода имеется диалоговое окно редактирования его параметров (атрибутов), в которое вводятся все необходимые сведения (дата монтажа, материал, стандарт, типоразмер и т.д.). Для установки этих параметров необходимо выделить элемент и выбрать в меню «Редактирование» – «Свойства элементов» (или использовать клавишу Space). Ввод большинства параметров осуществляется путем их выбора из раскрывающихся списков, сформированных по нормативной базе данных. Выбор из списков осуществляется в произвольном порядке, где каждый список формируется с учетом ранее установленных значений других параметров. При этом рекомендуемые нормативной документацией параметры (для труб, отводов, переходов, фланцев, приварных заглушек) подсвечиваются зеленым фоном, не рекомендуемые – красным.

Примечание. Если при каком либо сочетании некоторых параметров раскрывающиеся списки пустые, то параметры введены с ошибками или в нормативной базе данных отсутствуют сведения для такого сочетания параметров.

Предусмотрена групповая установка параметров труб, отводов, переходов, фланцев, а также сварных соединений, которая осуществляется следующим образом. Предварительно следует выбрать элементы одного типоразмера с удержанием клавиши *Shift*, затем вызвать диалоговое окно редактирования их свойств и установить требуемые параметры. Для ускорения ввода данных рекомендуется использовать функцию «Комплект элементов» (копирование свойств элементов). Для этого после внесения всех данных по элементу следует нажать



кнопку «Добавить в комплект». При редактировании свойств другого элемента следует раскрыть список «Комплект элементов» и выбрать в нем соответствующий подпункт.

Примечание. «Комплект элементов» сохраняется только на период сеанса работы, но пользователь может сформировать его посредством меню «Сервис» – «Сформировать / обновить комплекты элементов».

Описание диалоговых окон для редактирования параметров элементов трубопровода

Рис. 3.2.5.1. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов трубы»

Параметры трубы (рис. 3.2.5.1).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Наружный диаметр [мм]».
- «Номинальная толщина стенки [мм]» – проектная толщина стенки трубы.
- «Техническое требование» – стандарт на технические требования (материальное исполнение).
- «Сортамент» – стандарт на сортамент (размеры).
- «Стандарт на сталь» – стандарт на сталь трубы.
- «Тип трубы» – Бесшовная, Электросварная прямошовная, Электросварная спиральношовная.
- «Марка трубы» – условное обозначение типоразмера трубы, например: «133x4», «10,3x1,45 (1/8") SCH 30».
- «Группа» – группа труб.
- «Длина [мм]» – действительная длина трубы.
- «Плотность стали [кг/м³]», по умолчанию принимается равной 8750 кг/м³.
- «Масса трубы [кг]». Рассчитывается при нажатии кнопки .
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]». Рассчитывается при нажатии кнопки  (для рабочих условий и условий испытаний).
- «Позиция» – номер позиции на схеме. Под позицией показывается длина трубы в метрах.
- «Комплект труб» – список труб, добавленных в комплект элементов.

Редактирование атрибутов отвода

Дата монтажа: 01.09.2004

Марка стали: 20

Наружный диаметр [мм]: 108

Номинальная толщина стенки [мм]: 6

Стандарт на отвод: ГОСТ 17375-83

Стандарт на сталь: ГОСТ 1050-88

Тип отвода: Круглоизогнутый

Способ изготовления: Бесшовный

Угол изгиба [град]: 90

Радиус изгиба [мм]: 150

Угол скоса секционного отвода [град]:

Длина [мм]: 150

Марка отвода: 90-108x6

Масса отвода [кг]: 3.8

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 2

Позиция: 82

Термозащита отвода: ☐

Комплект отводов:

OK Отмена Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.2. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов отвода»

Параметры *отвода* (рис. 3.2.5.2).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Наружный диаметр [мм]».
- «Номинальная толщина стенки [мм]».
- «Стандарт на отвод» – стандарт на конструкцию и размеры.
- «Стандарт на сталь» – стандарт на сталь отвода.
- «Тип отвода» – Круглоизогнутый, Секционный, Штамповсварной.
- «Способ изготовления» – Бесшовный, Сварной, Штамповсварной.
- «Угол изгиба [град]» – уголгиба отвода.
- «Радиус изгиба [мм]» – радиусгиба отвода.
- Если тип отвода секционный то «Угол скоса секционного отвода [град]» – требуется для расчетов отбраковочной толщины стенки секционного отвода, как правило, для угла изгиба отвода 90°, угол скоса равен 15°.
- «Длина [мм]» – расстояние от торца отвода до пересечения нормалей, восстановленных из торцов.
- «Марка отвода» – условное обозначение типоразмера отвода.
- «Масса отвода [кг]».
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект отводов».

Редактирование атрибутов перехода

Дата монтажа: 01.09.2004

Марка стали: 20

Большой наружный диаметр [мм]: 76

Меньший наружный диаметр [мм]: 45

Большая номинальная толщина стенки [мм]: 6

Меньшая номинальная толщина стенки [мм]: 4

Стандарт на переход: ГОСТ 17378-83

Стандарт на сталь: ГОСТ 1050

Тип перехода: Эксцентрический

Марка перехода: Э 76х6-45х4

Способ изготовления: Бесшовный

Длина перехода [мм]: 70

Масса перехода: 0.6

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 2.00

Позиция: 107

Термозащита перехода

Комплект переходов

OK Отмена Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.3. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов перехода»

Параметры *перехода* (рис. 3.2.5.3).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Наружный диаметр большой [мм]».
- «Наружный диаметр меньший [мм]».
- «Номинальная толщина стенки большая [мм]».
- «Номинальная толщина стенки меньшая [мм]».
- «Стандарт на переход» – стандарт на конструкцию и размеры.
- «Стандарт на сталь» – стандарт на сталь перехода.
- «Тип перехода» – Концентрический, Эксцентрический.
- «Марка перехода» – условное обозначение типоразмера перехода.
- «Способ изготовления» – Бесшовный, Сварной.
- «Длина перехода [мм]».
- «Масса перехода [мм]».
- «[Отбраковочная](#) толщина стенки [мм]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект переходов».

Редактирование атрибутов тройника

Дата монтажа: 01.09.2004

Марка стали: 20

Наружный диаметр магистрали [мм]: 159

Наружный диаметр штуцера [мм]: 108

Номинальная толщина стенки магистрали [мм]: 8

Номинальная толщина стенки штуцера [мм]: 6

Стандарт на тройник: ГОСТ 17376-2001

Стандарт на сталь: ГОСТ 1050

Тип тройника: Бесшовный

Марка тройника: 159х8-108х6

Длина [мм]: 260

Высота [мм]: 110

Масса тройника [кг]: 9

Отбраковочная толщина стенки магистрали [мм]: 2.50

Отбраковочная толщина стенки штуцера [мм]: 2.00

Позиция: 3

Термозащита тройника

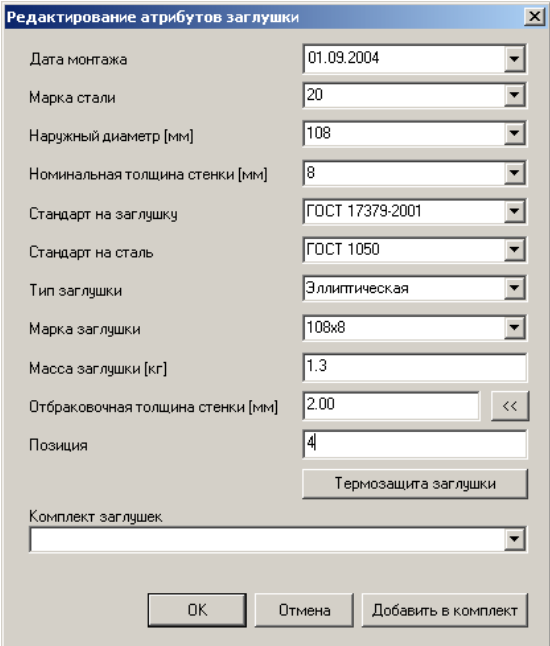
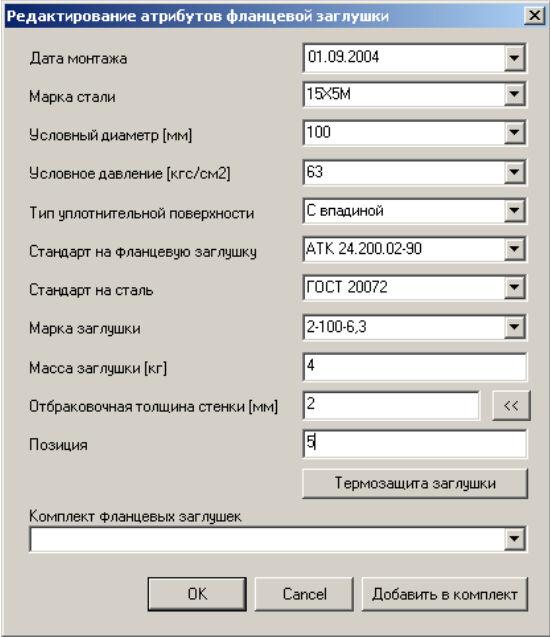
Комплект тройников

OK Отмена Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.4. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов тройника»

Параметры *тройника* (рис. 3.2.5.4).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Наружный диаметр магистрали [мм]».
- «Наружный диаметр штуцера [мм]».
- «Номинальная толщина стенки магистрали [мм]».
- «Номинальная толщина стенки штуцера [мм]».
- «Стандарт на тройник» – стандарт на конструкцию и размеры тройника.
- «Стандарт на сталь» – стандарт на сталь тройника.
- «Тип тройника» – Бесшовный, Сварной, Штамповсварной.
- «Марка тройника» – условное обозначение типоразмера тройника.
- «Длина [мм]» – длина тройника.
- «Высота [мм]» – расстояние от оси магистрали до края штуцера.
- «Масса тройника [кг]».
- «[Отбраковочная](#) толщина стенки магистрали [мм]».
- «Отбраковочная толщина стенки штуцера [мм]».

 <p>Рис. 3.2.5.5. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов заглушки приварной»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • «Позиция» – номер позиции на схеме. • «Комплект тройников». <p>Параметры <i>заглушки приварной</i> (рис. 3.2.5.5).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Марка стали». • «Наружный диаметр [мм]». • «Номинальная толщина стенки [мм]». • «Стандарт на заглушку» – стандарт на конструкцию и размеры. • «Стандарт на сталь» – стандарт на сталь заглушки. • «Тип заглушки» – Эллиптическая, Сферическая, Плоская приварная, Ребристая. • «Марка заглушки» – условное обозначение типоразмера. • «Масса заглушки [кг]». • «Отбраковочная толщина стенки [мм]». • «Позиция» – номер позиции на схеме. • «Комплект заглушек».
 <p>Рис. 3.2.5.6. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов фланцевой заглушки»</p>	<p>Параметры <i>заглушки фланцевой или глухого фланца</i> (рис. 3.2.5.6).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Марка стали». • «Условный диаметр [мм]». • «Условное давление [кгс/см²]». • «Стандарт на фланцевую заглушку» – стандарт на конструкцию и размеры. • «Стандарт на сталь» – стандарт на сталь заглушки. • «Марка заглушки» – условное обозначение типоразмера. • «Масса заглушки [кг]». • «Отбраковочная толщина стенки [мм]». • «Позиция» – номер позиции на схеме. • «Комплект заглушек».
	<p>Параметры <i>заглушки быстросъемной</i>, состоящей из двух специальных фланцев привариваемых к трубопроводу и заглушки восьмерки, зажимаемой между ними (рис. 3.2.5.7).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Марка стали фланца» – марка стали специаль-

Редактирование атрибутов быстросъемной заглушки

Дата монтажа: 10.05.1995

Сталь фланца: 16ГС

Сталь патрубка: 20

Сталь заглушки: 12Х18Н10Т

Условный диаметр [мм]: 200

Условное давление [кгс/см²]: 25

Стандарт на заглушку: ТУ 38.11145-83

Стандарт на сталь фланца: ГОСТ 5520

Стандарт на сталь патрубка: ГОСТ 1050

Стандарт на сталь заглушки: ГОСТ 7350

Длина [мм]: 326

Марка заглушки: Ду 200 Ру 2,5 t 300 С

Толщина стенки:

Масса заглушки [кг]: 92

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 2.8

Позиция: 6

Термозащита заглушки

Комплект быстросъемных заглушек

OK Cancel Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.7. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов
быстросъемной заглушки»

ного фланца заглушки.

- «Марка стали патрубка» (если есть) – марка стали патрубка заглушки, который приваривается к специальному фланцу.
- «Марка стали заглушки» – марка стали заглушки, устанавливаемой между специальных фланцев.
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление [кгс/см²]».
- «Стандарт на заглушку».
- «Стандарт на сталь фланца».
- «Стандарт на сталь патрубка».
- «Стандарт на сталь заглушки».
- «Длина [мм]».
- «Марка заглушки» – условное обозначение типоразмера заглушки.
- «Масса заглушки [кг]».
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.

Редактирование атрибутов компенсатора

Дата монтажа: 01.09.2004

Тип компенсатора: Сильфонный

Тип присоединения: Фланцевый

Условный диаметр [мм]: 300

Условное давление [кгс/см²]: 25

Марка компенсатора: КО-1 300-2,5х(2х4)-Ф/2-I

Стандарт на компенсатор: ТУ 26-02-1122-90

Сталь фланца: 20

Сталь патрубка: 20

Сталь компенсатора: 08Х18Н10Т

Стандарт на сталь фланца: ГОСТ 1050

Стандарт на сталь патрубка: ГОСТ 1050

Стандарт на сталь компенсатора: ГОСТ 5582

Тип уплотнительной поверхности: С впадиной

Номинальная толщина стенки [мм]:

Длина [мм]: 300

Масса компенсатора [кг]:

Отбраковочная толщина стенки [мм]:

Позиция: 7

Термозащита компенсатора

Комплект компенсаторов

OK Cancel Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.8. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов компенсатора»

Параметры компенсатора (рис. 3.2.5.8).

- «Дата монтажа».
- «Тип компенсатора» – Линзовый, Сильфонный.
- «Тип присоединения» – Фланцевый, Сварной.
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление [кгс/см²]».
- «Марка компенсатора» – условное обозначение типоразмера.
- «Стандарт на компенсатор».
- «Сталь фланца» (марка стали фланца приваренного к компенсатору, если «Тип присоединения» фланцевый).
- «Сталь патрубка» – марка стали патрубка компенсатора.
- «Сталь компенсатора» – марка стали линзы или сильфона компенсатора.
- «Стандарт на сталь фланца» (если «Тип присоединения» фланцевый).
- «Стандарт на сталь патрубка».
- «Стандарт на сталь компенсатора».

Если «Тип присоединения» фланцевый то «Тип уплотнительной поверхности» может принимать следующие значения: С соединительным выступом

пом, С выступом, С впадиной, С шипом, С пазом, Под линзовую прокладку, Под прокладку овального сечения.

- «Номинальная толщина стенки [мм]».
- «Длина [мм]».
- «Масса компенсатора [кг]».
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект компенсаторов».

Редактирование атрибутов фланца

Дата монтажа: 01.09.2004

Марка стали: 20

Условный диаметр [мм]: 100

Условное давление [кгс/см²]: 63

Стандарт на фланец: ГОСТ 12821-80

Стандарт на сталь: ГОСТ 1050

Тип фланца: Приварной встык

Тип уплотнительной поверхности: Под линзовую прокладку

Марка фланца: 6-100-63

Длина фланца [мм]: 29

Толщина фланца [мм]: 77

Масса фланца [кг]: 10.71

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 2

Позиция: 8

Термозащита фланца

Комплект фланцев

OK Отмена Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.9. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов фланца»

Параметры *фланца* (рис. 3.2.5.9).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление, [кгс/см²]».
- «Стандарт на фланец» – стандарт на конструктивные размеры.
- «Стандарт на сталь».
- «Тип фланца» – Приварной встык, Плоский приварной.
- «Тип уплотнительной поверхности» – С соединительным выступом, С выступом, С впадиной, С шипом, С пазом, Под линзовую прокладку, Под прокладку овального сечения.
- «Марка фланца» – условное обозначение типоразмера фланца.
- «Длина фланца [мм]» – общая длина фланца.
- «Толщина фланца [мм]» – толщина бурта фланца.
- «Масса фланца [кг]».
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект фланцев».

Редактирование атрибутов арматуры

Основные параметры | Параметры ППК

Дата монтажа: 30.06.2006

Тип арматуры: Клапан предохранительный

Тип присоединения: Фланцевый

Условный диаметр [мм]: 200

Условное давление [кгс/см²]: 16

Положение концов: Угловая

Тип привода:

Тип уплотнительной поверхности: С соединительным выступом

Марка арматуры: СППК4Р-200-16

Стандарт на арматуру:

Материал корпуса: 20Л

Стандарт на материал:

Строительная длина 1 [мм]: 280

Строительная длина 2 [мм]: 320

Масса арматуры [кг]:

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 6.50

Позиция: 122

Комплект арматур:

Сохранить | Отменить | Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.10. Диалоговое окно
«Редактирование параметров арматуры».
Закладка основные параметры»

Редактирование атрибутов арматуры

Основные параметры | Параметры ППК

Условный диаметр на выходе [мм]: 300

Условное давление на выходе [кгс/см²]: 6

Номер клапана:

Номер пружины: 76

Установочное давление [кгс/см²]: 6

Пределы срабатывания [кгс/см²]:

Нижний: 5 | Верхний: 7

Сохранить | Отменить | Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.11. Диалоговое окно
Параметры ППК (пружинного
предохранительного клапана)

Параметры *арматуры* разделены на закладках

1. Основные параметры (рис. 3.2.5.10)

- «Дата монтажа».
- «Тип арматуры» – Задвижка, Затвор, Клапан запорный, Клапан обратный, Клапан регулирующий, Клапан предохранительный, Клапан отсекающий, Кран. Отображение (отрисовка) арматуры в графическом редакторе зависит от её типа.
- «Тип присоединения» – Сварной, Фланцевый, Штуцерный.
- «Тип привода» – механический, гидравлический, пневматический, электрический, электромагнитный. Электрический привод отображается для «задвижки», «запорного клапана» и «крана».
- «Положение концов» – **Прходная** если направления входа и выхода совпадают (например, задвижка, затвор, клапан регулирующий и т.д.), **Угловая** если вход и выход расположены под углом 90° (например, клапан предохранительный), **Трехходовая**, **Четырехходовая** (кран).
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление [кгс/см²]».
- Для фланцевого типа присоединения «Тип уплотнительной поверхности» может быть: С соединительным выступом, С выступом, С впадиной, С шипом, С пазом, Под линзовую прокладку, Под прокладку овального сечения.
- «Стандарт на арматуру».
- «Материал» – материал арматуры.
- «Стандарт на материал».
- «Строительная длина 1 [мм]» – габаритный размер проходной арматуры (длина).
- «Строительная длина 2 [мм]» – габаритный размер угловой, трехходовой, четырехходовой арматуры (высота).
- «Марка арматуры» – условное обозначение типоразмера арматуры.
- «Масса арматуры [кг]».
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]» корпуса арматуры.
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект арматур».

2. Параметры ППК (рис. 3.2.5.11).

Данная закладка активна, если на закладке «основные параметры» установлен тип арматуры **«Клапан предохранительный»**.

- «Условный диаметр на выходе [мм]» (после клапана).
- «Условное давление на выходе [кгс/см²]» (после клапана).
- «Номер клапана».
- «Номер пружины».
- «Установочное давление [кгс/см²]» клапана.
- «Нижний и верхний пределы срабатывания [кгс/см²]» клапана.

Рис. 3.2.5.12. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов бобышки»

Параметры *бобышки* (рис. 3.2.5.12).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Стандарт на бобышку».
- «Стандарт на сталь».
- «Тип бобышки» – Прямая, Скошенная.
- «Марка бобышки» – условное обозначение типоразмера бобышки.
- «Масса бобышки [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект бобышек».

Рис. 3.2.5.13. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов опоры»

Параметры *опоры* (рис. 3.2.5.13).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Наружный диаметр трубопровода [мм]» – наружный диаметр трубопровода, к которому присоединена опора.
- «Стандарт на опору» – стандарт на конструкцию и размеры.
- «Стандарт на сталь».
- «Тип опоры» – Катковая, Направляющая, Неподвижная, Подвижная, Скользящая, Упругая (Пружинная), Шариковая.
- «Марка опоры» – условное обозначение типоразмера опоры.
- «Масса опоры [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Расстояние от начала трубы [мм]» – расстояние от точки крепления опоры до начала трубы. При добавлении трубы на изометрическую схему её началом является левый конец.
- «Комплект опор».

Рис. 3.2.5.14. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов подвески»

Параметры *подвески* (рис. 3.2.5.14).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали».
- «Наружный диаметр трубопровода [мм]» – наружный диаметр трубопровода, к которому присоединена подвеска.
- «Стандарт на подвеску» – стандарт на конструкцию и размеры.
- «Стандарт на сталь».
- «Тип подвески» – Неподвижная, Направляющая, Упругая (Пружинная).
- «Марка подвески» – условное обозначение типоразмера подвески.
- «Масса подвески [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Расстояние от начала трубы [мм]» – расстояние от точки крепления подвески до начала трубы. При добавлении трубы на изометрическую схему её началом является левый конец.
- «Комплект подвесок».

Рис. 3.2.5.15. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов аппарата»

Параметры *аппарата* (рис. 3.2.5.15).

- «Обозначение аппарата» – условное обозначение на технологической схеме, которое выводится с изображением аппарата.
- «Тип аппарата» – название типа аппарата (колонна, теплообменник и т.д.).
- «Тип соединения» – тип присоединения аппарата к трубопроводу (Фланцевый, Сварной, Слив). Для типа соединения «Слив» трубопровод вставляется в аппарат по типу сливной воронки.
- «Условный диаметр штуцера, мм».

Рис. 3.2.5.16. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов сварного
соединения»

Параметры *сварного соединения* (рис. 3.2.5.16).

- «Дата монтажа».
- «Род сварки».
- «Коэффициент прочности сварного шва».
- «Марка электрода».
- «Данные по сварке».
- «Ф.И.О. сварщика».
- «Номер удостоверения сварщика».
- «Номер клейма сварщика». Отображается на схеме под номером позиции сварного стыка.
- «Тип сварного соединения» – обозначение сварного соединения, указанное в нормативной документации по сварке.
- «Температура в рабочей зоне, °C» – температура окружающей среды в зоне сварки (используется для определения необходимости предварительного подогрева стыка).
- «Позиция» – номер позиции сварного стыка на схеме.

Фланцевое соединение. Параметры фланцевого соединения разделены на двух закладках (диалоговых окнах): *Элементы соединения* и *Атрибуты соединения*. В диалоговом окне *Элементы соединения* (рис. 3.2.5.17) вносятся данные по:

- Межфланцевым элементам (диафрагма, заглушка с рукояткой, заглушка поворотная, дроссельная шайба).
- Крепежным элементам (болт, шпилька, гайка, шайба, прокладка).

Для добавления элемента следует нажать кнопку «Добавить», для удаления – «Удалить». Для редактирования и просмотра параметров элемента следует нажать кнопку «Свойства».

Рис. 3.2.5.17. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов фланцевого соединения. Закладка
элементы соединения»

В диалоговом окне *Атрибуты соединения* (рис. 3.2.5.18) вносятся общие данные по фланцевому соединению:

- «Дата монтажа».
- «Данные по монтажу».
- «Ф.И.О. монтажника».

Рис. 3.2.5.18. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов фланцевого соединения. Зкладка атрибуты соединения»

Описание диалоговых окон для редактирования параметров межфланцевых элементов трубопровода

Рис. 3.2.5.19. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов диафрагмы»

Параметры *диафрагмы* (рис. 3.2.5.19).

- «Марка стали диафрагмы».
- «Марка стали корпуса» – марка стали корпуса диафрагмы.
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление [кгс/см²]».
- «Тип уплотнительной поверхности».
- «Внутренний диаметр камеры [мм]» – внутренний диаметр корпуса диафрагмы.
- «Стандарт на диафрагму».
- «Стандарт на сталь диафрагмы».
- «Стандарт на сталь корпуса диафрагмы».
- «Тип диафрагмы».
- «Марка диафрагмы» – условное обозначение типоразмера диафрагмы.
- «Масса диафрагмы [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект диафрагм».

Редактирование атрибутов заглушки с рукояткой

Марка стали: 15x5M

Условный диаметр [мм]: 100

Условное давление [кгс/см²]: 63

Тип уплотнительной поверхности: С впадиной

Номинальная толщина стенки [мм]: 15

Стандарт на заглушку: Т-ММ-25-2000-06ТТ

Стандарт на сталь: ГОСТ 4543

Марка заглушки: З.Р.(II)100-63

Масса заглушки [кг]: 3.2

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 2

Позиция: 14

Комплект заглушек с рукояткой

OK Cancel Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.20. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов заглушки с
рукояткой»

Параметры *заглушки с рукояткой*, предназначенной для отглушения (рис. 3.2.5.20).

- «Марка стали».
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление [кгс\см2]».
- «Тип уплотнительной поверхности».
- «Номинальная толщина стенки [мм]».
- «Стандарт на заглушку».
- «Стандарт на сталь».
- «Марка заглушки» – условное обозначение типоразмера заглушки.
- «Масса заглушки [кг]».
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]».
- «Позиция» – номер позиции на изометрической схеме.
- «Комплект заглушек».

Редактирование атрибутов поворотной заглушки

Марка стали: 15x5M

Условный диаметр [мм]: 150

Условное давление [кгс/см²]: 63

Тип уплотнительной поверхности: С впадиной

Номинальная толщина стенки [мм]: 21

Стандарт на заглушку: Т-ММ-25-2000-06ТТ

Стандарт на сталь: ГОСТ 4543

Марка заглушки: З.П.(II)150-63

Масса заглушки [кг]: 4

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 2.5

Позиция: 18

Коллекция поворотных заглушек

OK Cancel Добавить в комплект

Рис. 3.2.5.21. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов заглушки
поворотной»

Параметры *заглушки поворотной* (рис. 3.2.5.21).

- «Марка стали».
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление [кгс\см2]».
- «Тип уплотнительной поверхности».
- «Номинальная толщина стенки [мм]».
- «Стандарт на заглушку».
- «Стандарт на сталь».
- «Марка заглушки» – условное обозначение типоразмера заглушки.
- «Масса заглушки [кг]».
- «Отбраковочная толщина стенки [мм]».
- «Позиция» – номер позиции на изометрической схеме.
- «Комплект заглушек».

Рис. 3.2.5.22. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов дроссельной
шайбы»

Параметры *дроссельной шайбы* (рис. 3.2.5.22).

- «Марка стали».
- «Условный диаметр [мм]».
- «Условное давление [кгс\см2]».
- «Стандарт на дроссельную шайбу».
- «Стандарт на сталь».
- «Внутренний диаметр [мм]».
- «Тип уплотнительной поверхности».
- «Марка дроссельной шайбы» – условное обозначение типоразмера.
- «Масса дроссельной шайбы [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на изометрической схеме.
- «Комплект дроссельных шайб».

Описание диалоговых окон для редактирования параметров крепежных элементов

Рис. 3.2.5.23. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов болта»

Параметры *болта* (рис. 3.2.5.23).




- «Марка стали».
- «Марка резьбы». Определяется автоматически по диаметру отверстий фланца при нажатии кнопки .
- «Стандарт на болт».
- «Стандарт на сталь».
- «Длина [мм]» – длина болта. Определяется автоматически в зависимости от длины фланца, толщины прокладки и высоты гайки при нажатии кнопки .
- «Шаг резьбы [мм]».
- «Марка болта» – условное обозначение типоразмера болта.
- «Количество» – количество болтов во фланцевом соединении. Определяется автоматически по количеству отверстий фланца при нажатии кнопки .
- «Масса болта [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект болтов».

Рис. 3.2.5.24. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов шпильки»

Параметры *шпильки* (рис. 3.2.5.24).




- «Марка стали».
- «Марка резьбы». Определяется автоматически по диаметру отверстий фланца при нажатии кнопки .
- «Стандарт на шпильку».
- «Стандарт на сталь».
- «Длина [мм]» – длина шпильки. Определяется автоматически в зависимости от длины фланца, толщины прокладки и высоты гайки при нажатии кнопки .
- «Шаг резьбы [мм]».
- «Марка шпильки» – условное обозначение типоразмера шпильки.
- «Количество» – количество шпилек во фланцевом соединении. Определяется автоматически по количеству отверстий фланца при нажатии кнопки .
- «Масса шпильки [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект шпилек».

Рис. 3.2.5.25. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов гайки»

Параметры *гайки* (рис. 3.2.5.25).


- «Марка стали».
- «Марка резьбы». Определяется автоматически по диаметру отверстий фланца при нажатии кнопки .
- «Стандарт на гайку».
- «Стандарт на сталь».
- «Высота [мм]» – высота гайки.
- «Шаг резьбы [мм]».
- «Марка гайки» – условное обозначение типоразмера гайки.
- «Количество» – количество гаек во фланцевом соединении. Определяется автоматически по фланцу с учетом того, шпилька во фланцевом соединении или болт.
- «Масса гайки [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект гаек».

Рис. 3.2.5.26. Диалоговое окно
«Редактирование атрибутов шайбы»

Параметры *шайбы* (рис. 3.2.5.26).

- «Марка стали».
- «Диаметр резьбы [мм]» – диаметр резьбы крепежных деталей (шпильки, гайки, болта), например если марка резьбы шпильки М20, то диаметр резьбы крепежных деталей 20 мм.
- «Стандарт на шайбу».
- «Стандарт на сталь».
- «Толщина [мм]» – толщина шайбы.
- «Марка шайбы» – условное обозначение типоразмера шайбы.
- «Количество» – количество шайб во фланцевом соединении.
- «Масса шайбы [кг]».
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект шайб».

Рис. 3.2.5.27. Диалоговое окно «Редактирование атрибутов прокладки»

Параметры *прокладки* (рис. 3.2.5.27).

- «Условный диаметр [мм]». Определяется по фланцу.
- «Условное давление [кгс\см2]». Определяется по фланцу.
- «Тип уплотнительной поверхности» – С соединительным выступом, Выступ - впадина, Шип - паз, Под линзовую прокладку, Под прокладку овального сечения. Определяется по фланцу при нажатии кнопки
- Стандарт на прокладку.
- «Марка прокладки» – условное обозначение типоразмера прокладки.
- «Толщина [мм]» – толщина прокладки.
- «Высота [мм]» – высота прокладки.
- «Позиция» – номер позиции на схеме.
- «Комплект прокладок».

3.2.6. Редактирование параметров тепловой изоляции

Тепловая изоляция в АС «Трубопровод» редактируется посредством вызова соответствующих диалоговых окон в меню «Термозащита» – «Редактировать». Под термозащитой понимается конструкция, состоящая из слоя тепловой изоляции, покрытия изоляции, пароспутника, паровой рубашки, антикоррозийного покрытия.

Для установки термозащиты на элементы схемы следует выделить соответствующие элементы на схеме и выбрать в меню «Термозащита» – «Установить на элементы» (при групповой установке ранее установленная термозащита элемента удаляется).

Редактирование термозащиты на элементе производится посредством выделения элемента, открыть диалоговое окно свойств элемента, нажать кнопку «Термозащита». Групповое редактирование термозащиты элементов схемы состоит из 3 этапов.

1 этап. Выбор элементов, на которые следует установить термозащиту.

Предварительный выбор элементов осуществляется в диалоговом окне, представленном на рис. 3.2.6.1.

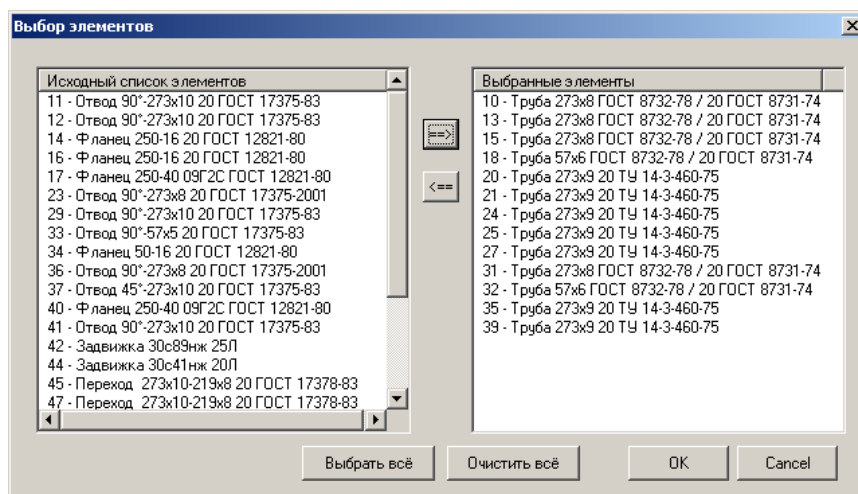


Рис. 3.2.6.1 Диалоговое окно «Выбор элементов»

2 этап. Выбор группы элементов.

Выбор группы элементов для добавления и удаления термозащиты или правки её параметров (см. рис. 3.2.6.2). Для добавления термозащиты следует выбрать элемент или группу элементов (добавление элемента в группу производится кликом мыши с одновременным нажатием клавиши Shift) и нажать кнопку «Добавить».

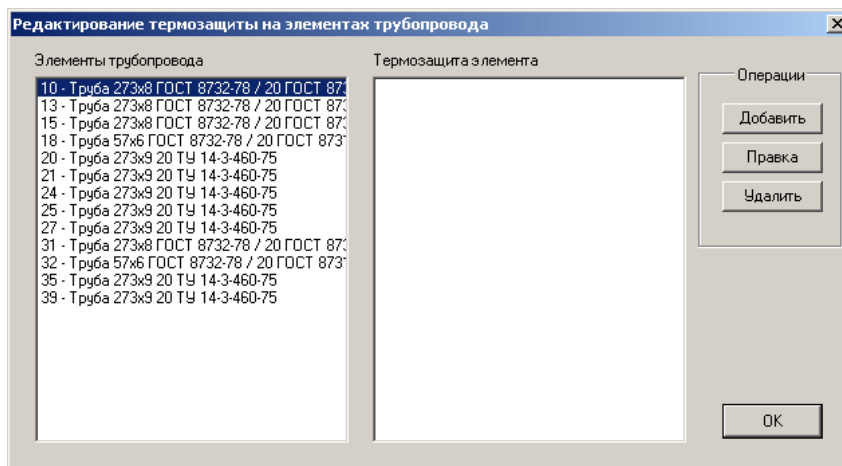


Рис. 3.2.6.2. Диалоговое окно «Редактирование термозащиты на элементах трубопровода»

3 этап. Выбор параметров термозащиты.

Термозащита элемента (группы элементов) выбирается в диалоговом окне, представленном на рис. 3.2.6.3. Здесь возможно добавлять, редактировать, удалять термоизоляцию, пароспутники, термопокрытие, паровые рубашки. Допускается устанавливать на один элемент несколько видов термозащиты.

В АС «Трубопровод» имеется возможность определения минимально допустимой толщины слоя тепловой изоляции в соответствии с п. 3.1.ж СНиП 2.04.14-88 по температуре на поверхности изоляции, принимаемой не более, °С:

– для изолируемых поверхностей, расположенных в рабочей или обслуживаемой зоне помещений и содержащих вещества:

с температурой выше 100°C..... 45

с температурой 100°C и ниже..... 35

с температурой вспышки паров не выше 45 °C..... 35

– для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе в рабочей или обслуживаемой зоне, при металлическом покровном слое.....55.

Для выполнения расчета следует установить тепловую изоляцию на элементы трубопровода вышеуказанным способом и выбрать в меню «Термозащита» – «Расчет изоляции». После выполнения расчета формируется отчет.

Тип термозащиты	Наименование
Тепловая изоляция	Маты минераловатные прошивные без обкладок
Покрытие изоляции	Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий
Пароспутник	Пароспутник 25х2 20, 2 нитки

Рис. 3.2.6.3 Диалоговое окно «Термозащита элемента»

Рис. 3.2.6.4. Диалоговое окно «Термоизоляция элемента»

Параметры *термоизоляции* (рис. 3.2.6.4).



- «Наименование материала».
- «Стандарт на материал».
- «Марка материала».
- «Группа горючести» – выбирается из списка (Негорючие, Трудногорючие, Горючие) или устанавливается произвольное текстовое значение.
- «Толщина изоляции фактическая [мм]».
- «Толщина изоляции расчетная [мм]» – определяется при нажатии кнопки .
- «Объем изоляции фактический [м³]».
- «Объем изоляции расчетный [м³]» – определяется при нажатии кнопки .

Рис. 3.2.6.7. Диалоговое окно «Термопокрытие элемента»

Параметры *термопокрытия* (рис. 3.2.6.7).

- «Наименование материала».
- «Стандарт на материал».
- «Марка материала».
- «Группа горючести» – выбирается из списка (Негорючие, Трудногорючие, Горючие) или устанавливается произвольное текстовое значение.
- «Толщина покрытия [мм]».
- «Интенсивность излучения [Вт/(м²·К⁴)]» – выбирается из списка (Меньше 2.33, Больше 2.33), для расчета не требуется точное значение, достаточно указать только данное условие.
- «Площадь покрытия фактическая [м²]».
- «Площадь покрытия расчетная [м²]» – определяется при нажатии кнопки

Рис. 3.2.6.8. Диалоговое окно «Термопокрытие элемента»

Параметры *пароспутника* (рис. 3.2.6.8).

- «Наружный диаметр».
- «Номинальная толщина стенки».
- «Марка стали».
- «Марка пароспутника» – типоразмер трубы пароспутника.
- «Количество нитей пароспутника» – число труб пароспутника с одинаковыми параметрами.

Рис. 3.2.6.9. Диалоговое окно «Паровая рубашка элемента»

Параметры *паровой рубашки элемента* (рис. 3.2.6.9).

- «Коды рабочих чертежей» – номера рабочих чертежей паровой рубашки.

3.2.7. Редактирование реперных точек

Редактирование реперных точек осуществляется с помощью диалогового окна «Реперные точки» (см. рис. 3.2.7.1), которое вызывается при выборе в графическом редакторе меню «Трубопровод» - «Реперные точки». Для добавления реперных точек следует нажать кнопку «Добавить», ввести номер позиции элемента и номер позиции реперной точки. Для отображения позиций реперных точек на изометрической схеме (см. рис. 3.2.7.2) следует выбрать в меню «Вид» - «Отображать реперные точки». **Внимание.** При внесении замеров толщины стенки [с привязкой к изометрической схеме](#), реперные точки вносить в диалоговое окно на рис. 3.2.7.1 не обязательно, т.к. они вставляются в него автоматически.

При отображении реперных точек штамп изометрической схемы заменяется на штамп акта замеров ревизии (коррозионная карта СЗК-2,3), в который вставляется информация по трубам и отводам, находящимся на текущем листе, с указанием их типоразмера и отбрако-

вочной толщины. В связи с ограниченным размером штампа в него вставляется информация не более чем по 3 типоразмерам труб и 2 типоразмерам отводов, где элементы с большим наружным диаметром вставляются в первую очередь.

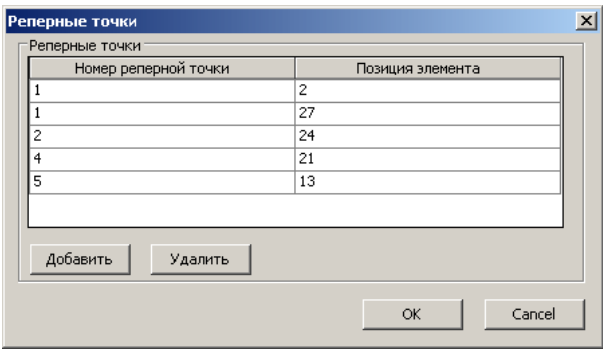


Рис. 3.2.7.1. Диалоговое окно «Реперные точки»

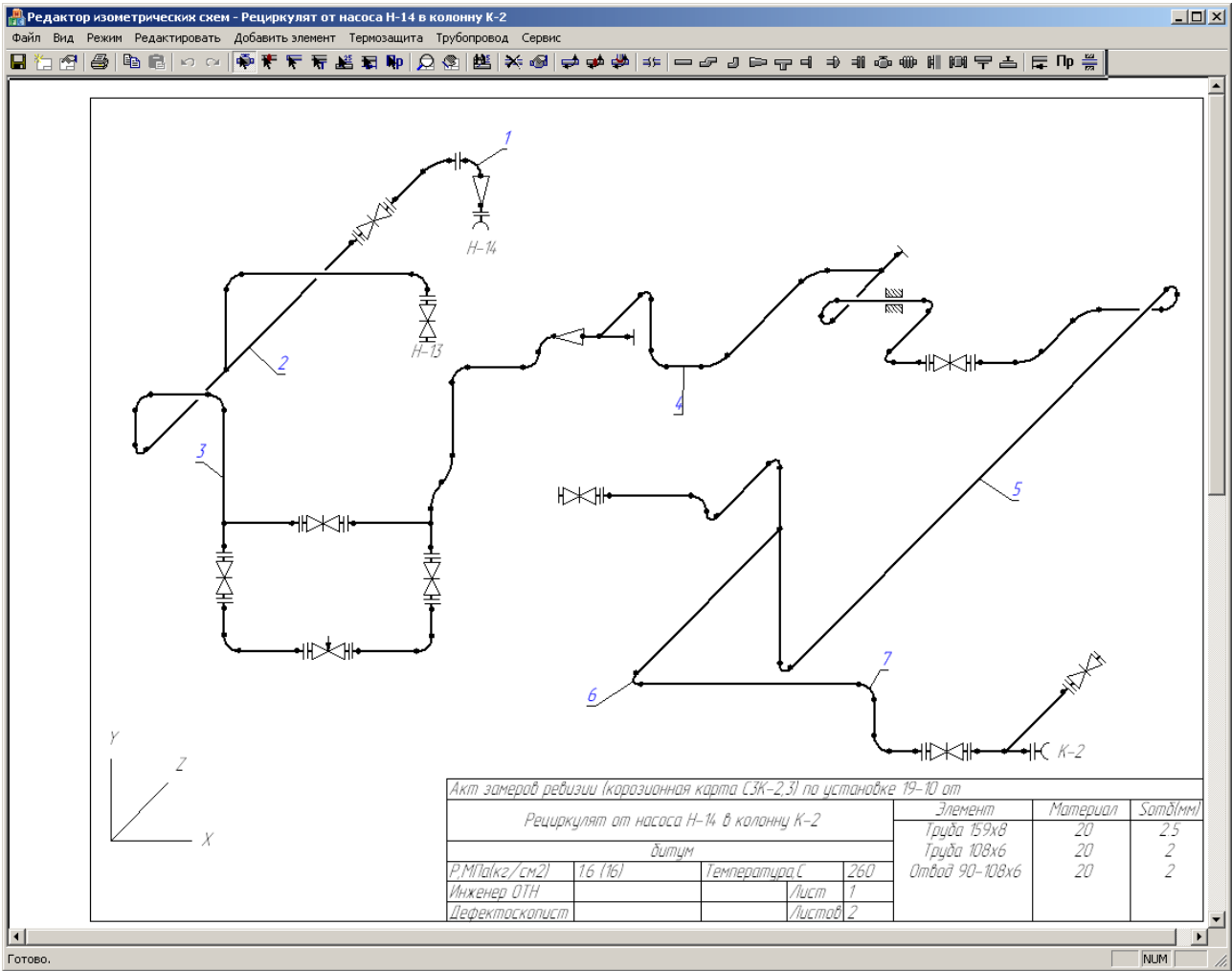


Рис. 3.2.7.2. Отображение реперных точек в графическом редакторе

3.2.8. Добавление и редактирование контура СУРНО

Для добавления контура СУРНО следует выделить элементы трубопровода и выбрать в меню «Трубопровод» – «Назначить контур». В открывшемся диалоговом окне (см. рис. 3.2.8.1) следует ввести или выбрать из списка наименование контура (список контуров формируется автоматически). Указанный контур устанавливается на все выделенные элементы трубопровода, если выделены оба ответных фланца, то контур устанавливается на межфланцевый элемент и крепеж.

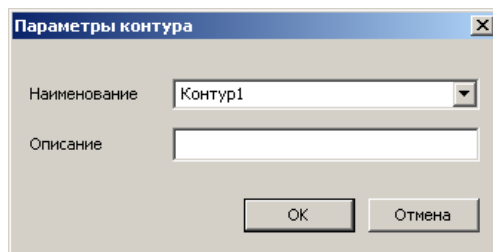


Рис. 3.2.8.1. Диалоговое окно «Параметры контура»

Редактирование или удаление контура на элементе осуществляется с помощью вышеуказанного диалогового окна (см. рис. 3.2.8.1), но при редактировании в строку «Наименование» следует ввести новое значение, а при удалении – пустое значение.

Для просмотра сводной информации по контурам следует выбрать в меню «Трубопровод» – «Список контуров» (см. рис. 3.2.8.2). В открывшемся диалоговом окне отображается список контуров с указанием общей длины и диаметра труб. С помощью данного диалогового окна пользователь может выполнять следующие операции:

- добавить контур (контур добавится в трубопровод без привязки к элементам, для установления связи с элементами следует использовать диалоговое окно «Назначить контур»);
- изменить название контура (название изменится для всех элементов, на которых установлен контур). Для изменения названия контура следует выполнить двойной клик мыши по соответствующей строке в таблице;
- удалить контур (контур удалится со всех элементов, на которых он установлен).

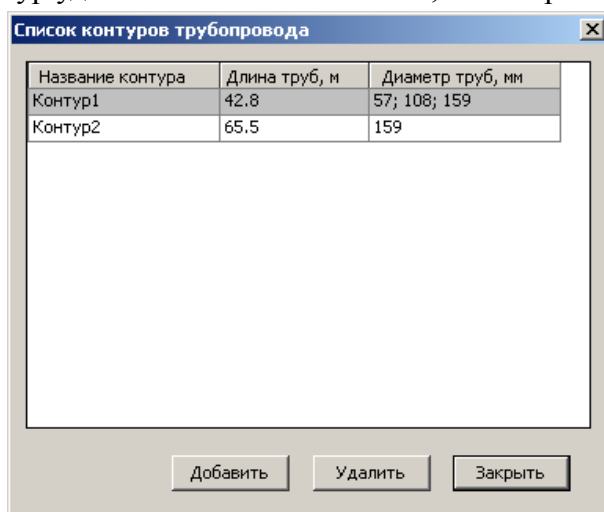


Рис. 3.2.8.2. Диалоговое окно «Список контуров трубопровода»

3.2.9. Ошибки при работе с графическим редактором и их возможное исправление

1. В случае если при редактировании изометрических схем произошел разрыв связи с сервером базы данных по трубопроводам, то пользователю выдается сообщение, приведенное на рис. 3.2.9.1. При кратковременном разрыве связи изометрическую можно сохранить повторно через 6 минут обычным способом (выбрать в меню «Файл» – «Сохранить»). Если соединение с базой данных по трубопроводам отсутствует длительное время (не работает сервер или произошел сбой в сетевом соединении), то внесенные изменения на изометрической схеме можно сохранить следующими способами.

- 1.1. Не закрывать графический редактор и произвести сохранение тогда, когда сервер будет работать.
- 1.2. Сохранить изометрическую схему в файл с последующей её загрузкой в базу данных:
 - сохранить изометрическую схему в файл (выбрать в меню «Файл» – «Сохранить как»);

- закрыть АС «Трубопровод»;
- открыть АС «Трубопровод» тогда, когда сервер будет работать (в случае если база данных по трубопроводам не работает или доступ к ней временно закрыт, то запуск АС «Трубопровод» невозможен);
- загрузить графический редактор;
- загрузить из файла ранее сохраненную схему (выбрать в меню «Файл» – «Загрузить из файла»);
- в графическом редакторе сохранить схему в базу данных (выбрать в меню «Файл» – «Сохранить»).

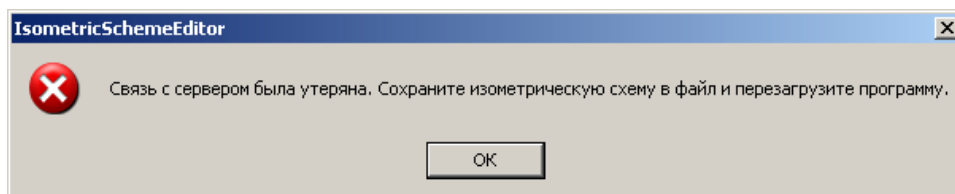


Рис. 3.2.8.1. Сообщение о разрыве связи с сервером

2. В случае если при сохранении изометрических схем выводится сообщение «ошибка сохранения», то попробуйте сохранить схему повторно или сохранить схему в файл и загрузить из файла. Если ошибка появляется вновь, то следует сохранить схему в файл и обратиться к [разработчику АС «Трубопровод»](#).

3. В случае если изометрическая схема не загружается, то следует обратиться к разработчику АС «Трубопровод», т. к. исправление возможно только посредством корректировки базы данных.

4. При формировании спецификации появляется элемент с нулевыми или неверными параметрами. Если у элемента есть № позиции, то найти его на схеме можно посредством меню «Сервис» – «Поиск по позиции», затем установить соответствующие параметры или удалить. Если у элемента нет позиции, то в диалоговом окне поиска следует нажать ОК без указания номера позиции.

5. При неправильной ориентации элемента (участка трубопровода) относительно осей координат следует удалить места его соединения, выделить элемент и выбрать в меню «Сервис» – «Выровнять элемент» (для функции «Выровнять элемент» отмена операции не работает). Элемент будет помещен в начало координат.

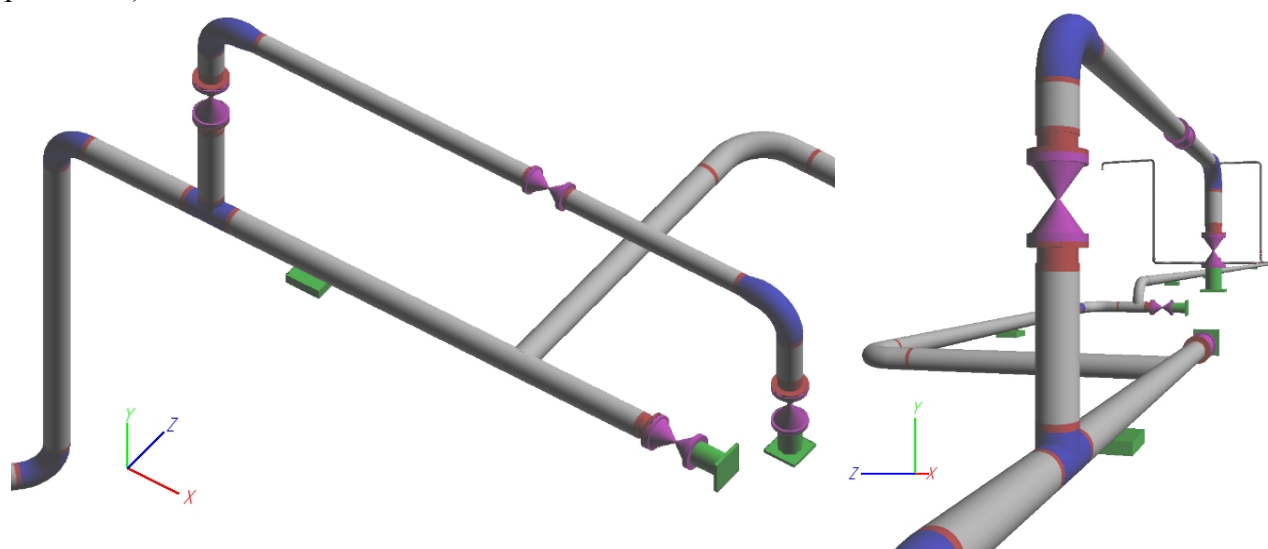
6. При неправильной ориентации всего трубопровода относительно осей координат, а также поиска участков, находящихся за границами экрана, следует выбрать в меню «Сервис» – «Выровнять все» (для функции «Выровнять все» отмена операции не работает). Все участки трубопровода будут перенесены в начало координат. Затем следует выделить участок (соединения на нем будут автоматически восстановлены), ориентировать его в пространстве и переместить в соответствующее место на схеме.

7. Если при работе с АС «Трубопровод» произошел сбой в работе компьютера (перезагрузка, зависание и т.д.), то изометрическую схему можно загрузить из резервной копии (функция [настройка автосохранения](#) должна быть включена).

3.3. Просмотр схемы трубопровода в 3D

3.3.1. Просмотрщик 3D схем трубопроводов

В АС «Трубопровод» имеется возможность просмотра трехмерного изображения трубопровода (в режиме 3D), автоматически построенного на основе изометрических схем в [графическом редакторе](#). Для этого следует загрузить изометрическую схему трубопровода в графическом редакторе и выбрать в меню «Вид» - «Трёхмерная топология». Трубопровод в режиме 3D отображается в изометрической (ортогональной) проекции или перспективе (см. рис. 3.3.1).



Изометрическая или ортогональная проекция (коэффициент масштаба элементов трубопровода по осям равен единице)

Перспектива (элементы трубопровода уменьшаются пропорционально их удалению)

Рис. 3.3.1. Режимы отображения трубопровода в 3D

В режиме 3D возможен только просмотр изображения трубопровода и № позиций его элементов. Размеры, положение и ориентация элементов для 3D изображения загружаются из изометрической схемы. При этом в 3D режиме отображаются только те элементы, которые имеют отличные от нуля геометрические размеры. Для корректировки 3D изображения необходимо редактировать изометрическую схему (устанавливать соответствующие наружные и условные диаметры, длины и направления элементов, расстояние от места установки опор, подвесок и врезок относительно труб).

Внешний вид просмотрщика 3D схем трубопровода приведен на рис. 3.3.2. Основное меню просмотрщика содержит пять подпунктов.

1. *Файл* – выход из программы просмотра.
2. *Вид* – выбор вида отображения трубопровода:
 - изометрическая (ортогональная) проекция;
 - перспектива;
 - вид сверху;
 - вид слева;
 - вид спереди.

Выбор вида отрисовки трубопровода на экране:

- отрисовка поверхностей (изображение состоит из геометрических фигур с заливкой);
- проволоочная модель (изображение состоит из проволоочного каркаса);
- отрисовка базовых точек (отображаются только точки, по которым строится изображение).

3. *Режим* – переключение между режимами просмотра 3D изображения:
 - выделение элементов;
 - перемещение камеры (направление взгляда на трубопровод) вдоль оси X, Y, Z;
 - перемещение камеры в плоскости экрана;
 - поворот камеры вокруг оси X, Y, Z.
4. *Редактировать* – используется для просмотра параметров элементов.
5. *Сервис* – поиск элемента трубопровода на схеме по № позиции и наименованию.

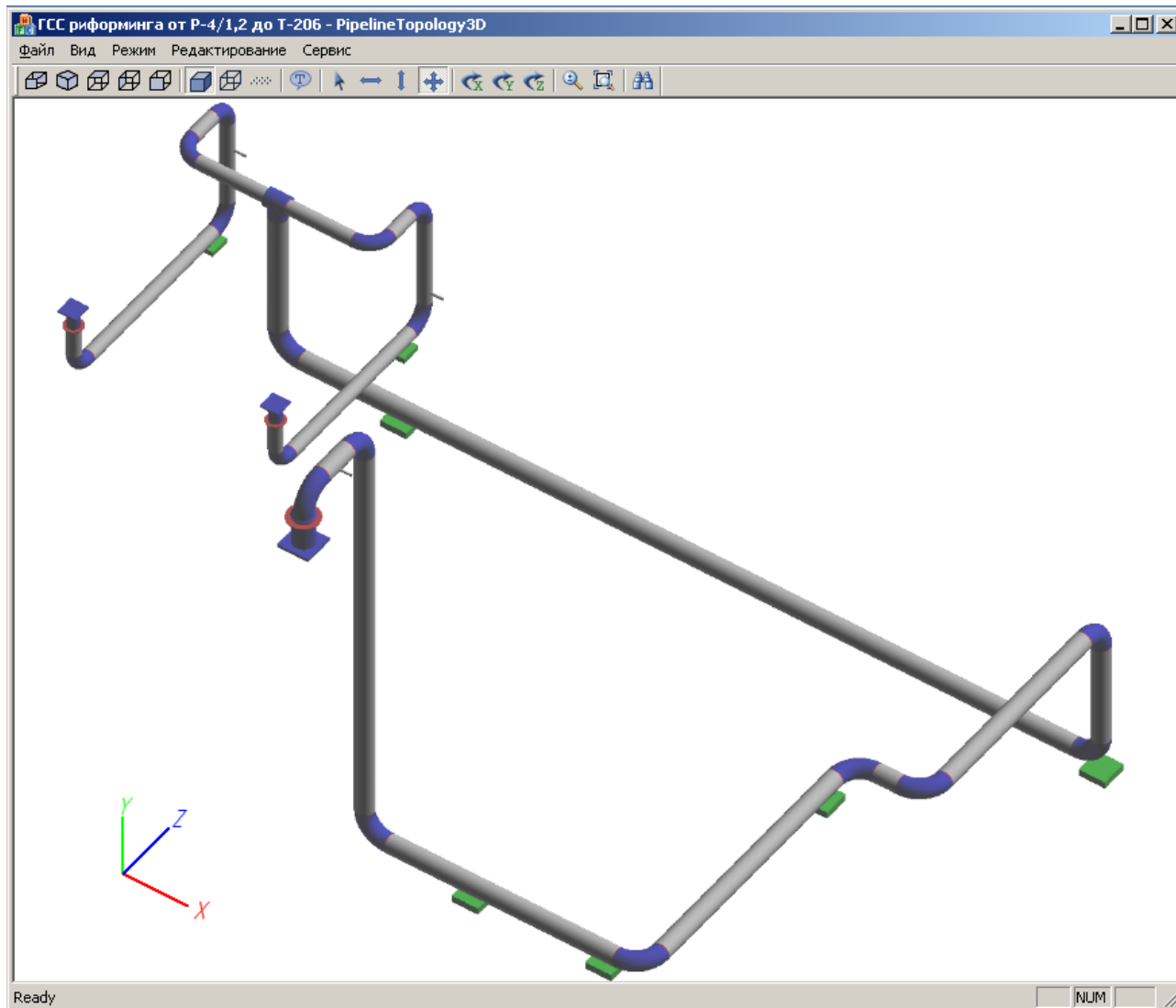





Рис. 3.3.2. Окно редактора для просмотра схемы трубопровода в режиме 3D

Панель кнопок просмотрщика 3D схем трубопровода частично дублирует функции меню, её описание приведено в таблице 3.3.1.



Рис. 3.3.3. Панель кнопок просмотрщика 3D

Таблица 3.3.1

	Отображение трубопровода в режиме перспектива
	Отображение трубопровода в изометрической (ортогональной) проекции
	Переключение камеры (направления взгляда на трубопровод) на вид сверху (цветом показано направление взгляда)

	Переключение камеры на вид слева
	Переключение камеры на вид спереди
	Отрисовка поверхности
	Отрисовка каркаса
	Отрисовка базовых точек
	Включить / выключить отображение № позиций элементов. Отображение № позиций возможно только в режиме изометрической (ортогональной) проекции
	Переключение в режим выделения элементов (для просмотра свойств элементов)
	Перемещение камеры в области экрана влево / вправо
	Перемещение камеры в области экрана вверх / вниз
	Перемещение камеры в области экрана влево / вправо и вверх / вниз
	Поворот камеры вокруг оси X
	Поворот камеры вокруг оси Y
	Поворот камеры вокруг оси Z
	Приближение / удаление камеры (зуммирование). Имеется 2 режима приближения: 1 режим - перемещение «указателя мыши» с удерживанием правой кнопки (сильное приближение), 2 режим - прокрутка «колесика мыши» (небольшое приближение).
	Показать весь трубопровод на экране
	Поиск элемента по № позиции и наименованию

Для просмотра свойств элемента следует переключиться в режим выбора элементов, выделить элемент кликом мыши и выбрать в меню «Редактирование» - «Свойства элемента» (см. рис. 3.3.4). Набор параметров в данном диалоговом окне не зависит от типа элемента и отображается для справки. Просмотр полного набора параметров элемента или их редактирование выполняется в графическом редакторе изометрических схем.

Свойства элемента

Позиция: 121

Наименование: Отвод

Типоразмер: 90°-219x8

Марка стали: 20

Стандарт на сталь: ГОСТ 1050

Стандарт на элемент: ГОСТ 17375-83

OK

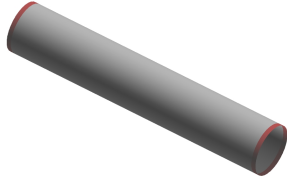

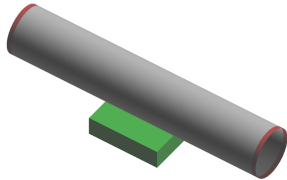
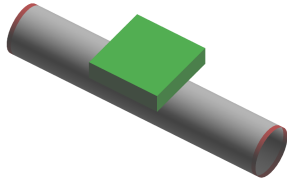
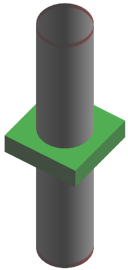
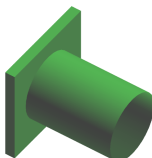
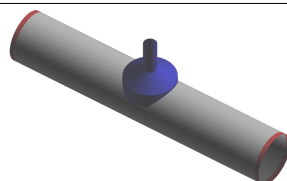

Рис. 3.3.4. Окно для просмотра свойств элемента

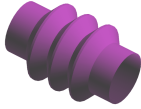
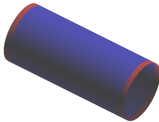

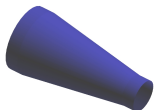
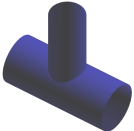
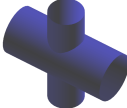
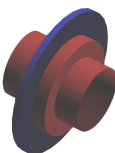


3.3.2. Условные изображения элементов трубопровода в 3D

Изображения элементов в 3D не зависят от их типа в отличие [от изображений в редакторе изометрических схем](#). Трубы в 3D окрашены серым цветом, крепления (опоры, подвески, аппараты) – **зеленым**, арматура и компенсаторы – **сиреневым**, фасонные детали (отводы,

переходы, тройники и т.д.) – **синим**, фланцы и приварные заглушки – **коричневым**. 3D изображения элементов в изометрической (ортогональной) проекции приведены в таблице 3.3.2.

Таблица 3.3.2

№	Наименование элемента	Размер элемента, используемый при его изображении	Условное изображение элемента
1	Труба, штуцер	Наружный диаметр, длина	
2	Труба гнутая	Наружный диаметр, длина прямого участка, угол и радиус изгиба гнутого участка	
3	Опора всех типов на горизонтальном участке (отображается под трубой)	Наружный диаметр трубопровода	
4	Подвеска всех типов на горизонтальном участке (отображается над трубой)	Наружный диаметр трубопровода	
5	Опора и подвеска всех типов на вертикальном участке	Наружный диаметр трубопровода	
6	Аппарат	Условный диаметр штуцера	
7	Веллолет на трубе (седловина для трубопроводов высокого давления)	Наружный диаметр штуцера и магистрали, длина	
8	Арматура всех типов	Условный диаметр, строительная длина L1 (для проходной арматуры), строительная длина L2 (для угловой, трехходовой, четырех-	

№	Наименование элемента	Размер элемента, используемый при его изображении	Условное изображение элемента
		ходовой арматуры)	
9	Компенсатор	Условный диаметр, длина	
10	Нипель (переход с высокого давления на низкое)	Наружный диаметр большой или меньший, длина	
11	Отвод	Наружный диаметр, угол и радиус изгиба	
12	Переход	Наружный диаметр большой и меньший, длина	
13	Тройник	Наружный диаметр штуцера и магистрали, длина, высота	
14	Крестовина	Наружный диаметр штуцера и магистрали, длина, высота	
15	Межфланцевый элемент (заглушка поворотная, заглушка с рукояткой, диафрагма, дроссельная шайба)	Условный диаметр	
16	Фланец	Условный диаметр, длина	
17	Заглушка приварная (плоская приварная, эллиптическая, ребристая)	Наружный диаметр	

3.3.3. Компоновка несвязанных участков трубопровода в 3D

Изображение участков трубопровода, состоящее из нескольких несвязанных между собой участков, может накладываться друг на друга. Для корректного отображения такого трубопровода в режиме 3D следует выполнить следующие действия:

- загрузить [редактор изометрических схем](#);
- выделить элемент участка трубопровода;
- выбрать в меню «Сервис» – «Топология трубопровода» – «Топологические координаты»;

- установить в открывшемся диалоговом окне (рис. 3.3.5) топологические координаты в [мм] для выделенного элемента по осям X, Y, Z, например (0, 0, 0);
- выделить элемент другого участка (если трубопровод состоит из нескольких цепочек элементов), установить его топологические координаты относительно первого элемента со смещением по осям X, Y, Z (рис. 3.3.6).

В качестве базовых элементов, от которых строится изображение в 3D по заданным топологическим координатам (рис. 3.3.7), рекомендуется выбирать штуцера технологических аппаратов (рис. 3.3.6).

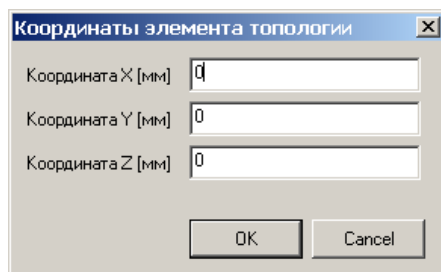


Рис. 3.3.5. Установка топологических координат элемента

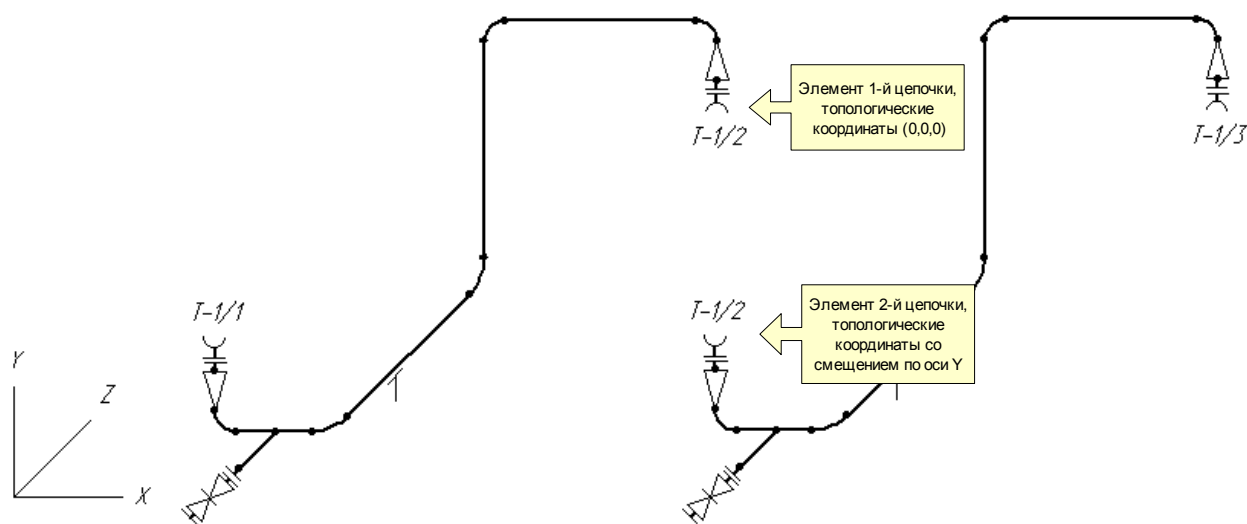


Рис. 3.3.6. Установка топологических координат элементов на изометрической схеме

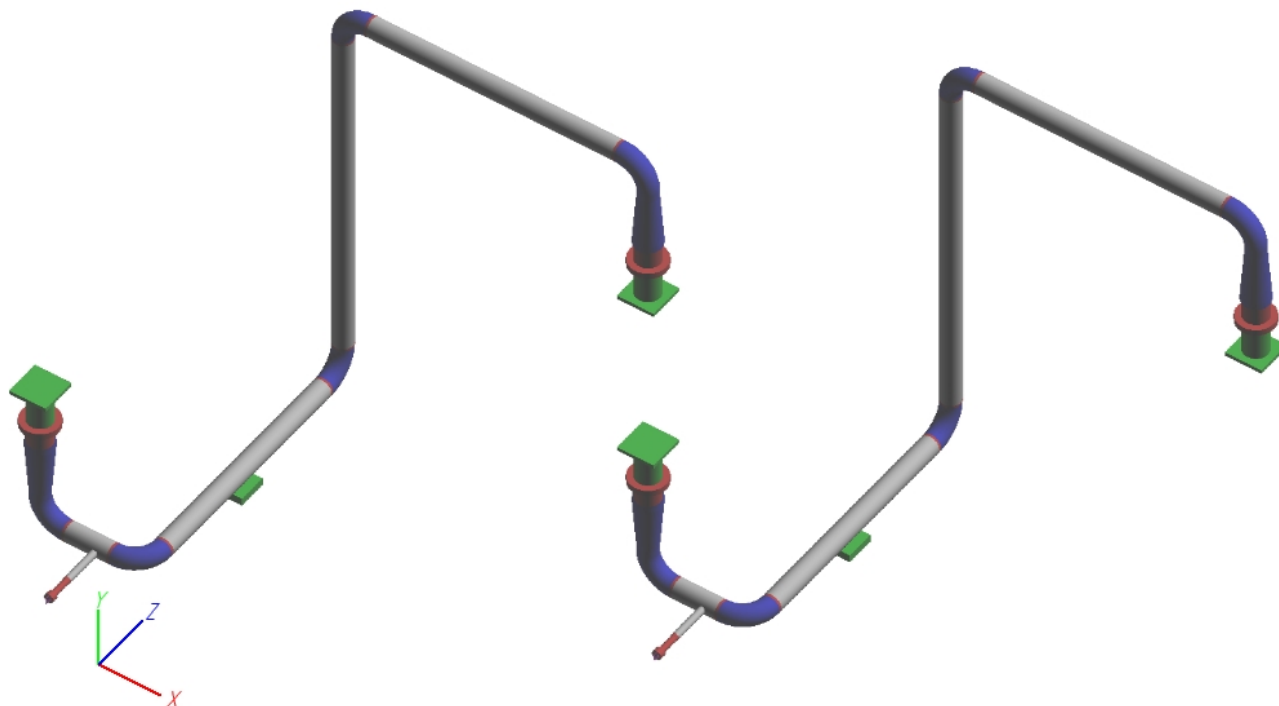


Рис. 3.3.7. Трехмерное изображение трубопровода, построенное по изометрической схеме

3.3.4. Исправление коллизий и ошибок при отображении трубопровода в 3D

В случае если схема трубопровода в режиме 3D отображается некорректно или имеются пересечение участков (коллизии), то следует произвести следующие действия.

Проверить на изометрической схеме:

- наружные и условные диаметры, длины элементов ([см. таблицу 3.3.1](#));
- положение врезок и опор относительно труб (для корректировки положения врезки следует выделить сварное соединение и установить требуемое расстояние относительно трубы, для корректировки положения опоры или подвески следует выделить данный элемент и установить требуемое расстояние относительно трубы).

В случае если трубопровод неправильно (некорректно) располагается относительно осей координат, то в редакторе изометрических схем необходимо выполнить следующие действия.

1. Выбрать в меню «Сервис» – «Топология трубопровода» – «Выровнять все элементы топологии» (рис. 3.3.8).
2. Выделить базовый элемент, от которого будут пересчитываться топологические координаты (строится 3D изображение), выбрать в меню «Сервис» – «Топология трубопровода» – «Топологические координаты элемента», установить в диалоговом окне координаты 0,0,0 (рис. 2.6.5). Если трубопровод состоит из одной цепочки элементов, то в качестве базового элемента можно выбирать произвольный элемент. Если трубопровод состоит из нескольких несвязанных цепочек элементов, то следует руководствоваться [разделом 3.3.3](#).

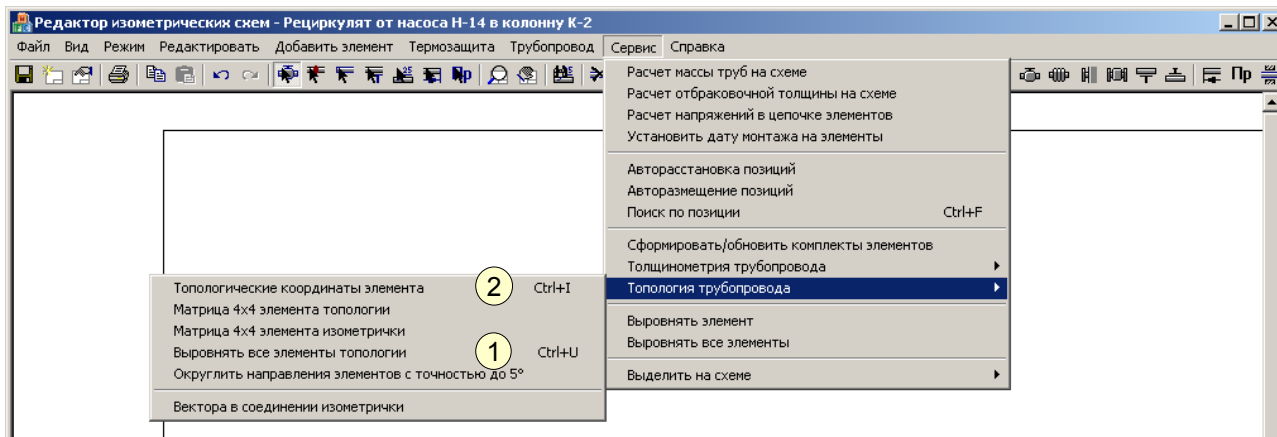


Рис. 3.3.8. Выравнивание трубопровода в 3D

3.4. Ввод результатов замеров толщины стенки элементов трубопровода

АС «Трубопровод» позволяет хранить информацию о результатах замеров толщины стенки элементов трубопровода на протяжении всего периода его эксплуатации. Исходными данными для формирования информации о замерах являются:

- [изометрическая схема](#) трубопровода с нумерацией позиций элементов и [реперных точек](#);
- акты замеров (ревизии) трубопровода с результатами замеров толщины стенки.

При внесении данных следует учитывать, что номер позиции и реперной точки на каждом элементе изометрической схемы для всех дат замеров должен быть постоянен. Если изменение номера позиции или реперной точки имело место, то последний следует скорректировать в соответствии с изометрической схемой. В противном случае результаты расчета остаточного ресурса по отдельным элементам будут неверными.

Предусмотрены табличный и графический способы ввода информации о результатах замеров толщины стенки. При табличном вводе информация о замерах вносится пользователем в диалоговое окно «Замеры» (рис. 3.4.1). При графическом вводе информация о замерах вносится на изометрическую схему и автоматически записывается в диалоговое окно «Замеры».

Замеры

Сессия замеров

Дата замера	Дефектоскопист	Инженер ОТН	Марка прибора	Номер прибора	Дата поверки
01.01.1981	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1980
01.01.1984	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1983
01.01.1986	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1985
01.01.1988	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1987
01.01.1990	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1989
01.01.1992	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1991
01.01.1993	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1992
01.01.1995	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1994
01.01.1998	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1997

Добавить Удалить

Замеры

№ Реп.	№ Позиции	Элемент	Толщина стенки [мм]	Ном. толщина [мм]	Отбр. толщина [мм]	Дата монтажа
	11	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.9	8	2.5	01.01.1975
	13	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.2	8	2.5	01.01.1975
	16	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	6.5	8	2.5	01.01.1975
2	8	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.7	8	2.5	01.01.1975
	7	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	6.2	8	2.5	01.01.1975
	6	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.8	8	2.5	01.01.1975
	5	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.2	8	2.5	01.01.1975
	4	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.9	8	2.5	01.01.1975
1	2	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.9	8	2.5	01.01.1975
	9	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	6.8	8	2.5	01.01.1975
	10	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	6.5	8	2.5	01.01.1975
	3	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.4	8	2.5	01.01.1975
	12	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	6.7	8	2.5	01.01.1975
	14	Труба 133х8 20 ГОСТ 550-75	7.5	8	2.5	01.01.1975

Добавить Удалить

OK Отменить Справка

Рис. 3.4.1. Диалоговое окно для внесения результатов замеров толщины стенки

3.4.1. Табличный ввод результатов замеров толщины стенки

Диалоговое окно «Замеры» (рис. 3.4.1) вызывается посредством загрузки редактора изометрических схем, выбора в меню «Трубопровод» - «Толщинометрия» (в основном диалоговом окне можно только просматривать результаты замеров). Диалоговое окно «Замеры» содержит разделы *Сессия замеров* и *Замеры*. Раздел *Сессия замеров* содержит шесть столбцов, информацию в которые вводит пользователь:

- *Дата замера* – дата проведения замеров;
- *Дефектоскопист* – ФИО дефектоскописта;
- *Инженер ОТН* – ФИО инженера технического надзора (диагностирования);
- *Марка прибора* – марка толщиномера;
- *Номер прибора*;
- *Дата поверки прибора*.

Раздел *Замеры* содержит семь столбцов:

- *№ реперной точки* – номер реперной точки на элементе;
- *№ позиции* – номер позиции элемента;
- *Элемент* – наименование элемента;
- *Толщина стенки* – фактическая (измеренная) толщина стенки, мм;
- *Номинальная толщина* – проектная толщина стенки, указанная в паспорте трубопровода, мм;
- *Отбраковочная толщина* – минимально допустимая толщина стенки, мм;
- *Дата монтажа* – дата монтажа элемента.

Пользователю предоставляется возможность сортировки значений сессий и результатов замеров по перечисленным параметрам. Ниже приводится порядок работы с диалоговым окном «Замеры».

Ввод данных

- В разделе *Сессия замеров* нажать кнопку *Добавить*. В появившейся строке пользуясь актом замеров заполнить пустые поля и перейти на раздел *Замеры*. Каждой строке раздела *Сессия замеров* соответствует массив строк раздела *Замеры*.
- В разделе *Замеры* нажать кнопку *Добавить*. Внести № реперной точки или № позиции элемента, результат измерения толщины стенки. При этом значения номинальной и отбраковочной толщин стенки, наименования и даты монтажа элемента заполняются автоматически по № позиции или № реперной точки. После ввода всех значений замеров нажать кнопку *ОК*.

Примечание. Номера позиций и реперных точек, а также параметры элементов должны быть предварительно введены при создании изометрической схемы. Одной и той же позиции можно присваивать неограниченное количество замеров. Номер каждой реперной точки должен быть уникален и соответствовать одной позиции.

Редактирование данных

- Выбрать в разделе *Сессия замеров* требуемую строку, внести в нее необходимые изменения и нажать кнопку *ОК*.
- Выбрать в разделе *Замеры* требуемую строку, внести в нее необходимые изменения и нажать кнопку *ОК*.

Удаление данных

- Выбрать в разделе *Сессия замеров* требуемую строку, нажать кнопки *Удалить* и *ОК*. Вместе с выбранной сессией удаляются все принадлежащие ей значения замеров.
- Выбрать в разделе *Замеры* требуемую строку, нажать последовательно кнопки *Удалить* и *ОК*.

3.4.2. Ввод результатов замеров толщины стенки на изометрической схеме

В АС «Трубопровод» имеется возможность внесения результатов замеров толщины стенки с привязкой к изометрической схеме. Внесение данных осуществляется в 2 этапа.

1 этап. Добавление новой сессии замеров в диалоговом окне на рис. 3.4.1, вызываемого посредством меню «Трубопровод» - «Таблица толщинометрии». Выбор добавленной сессии в качестве «текущей» посредством диалогового окна, которое вызывается с помощью меню [«Вид» - «Настройка отображения замеров»](#). Примечание: в качестве «текущей» по умолчанию принимается сессия с последней (наибольшей) датой замеров.

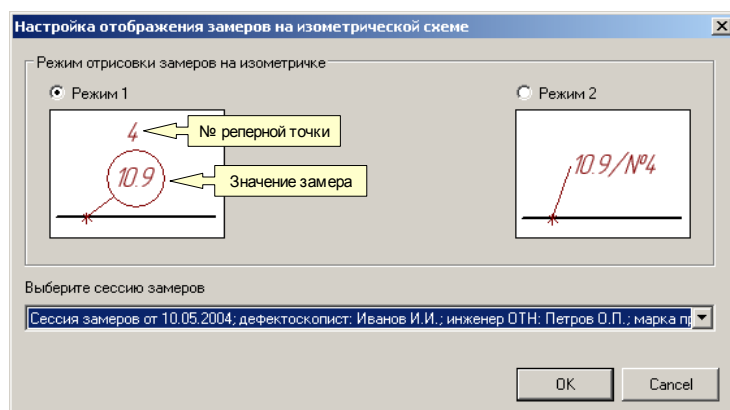


Рис. 3.4.2. Настройка отображения замеров

2 этап. Выделить элемент на изометрической схеме и выбрать в меню «Добавить элемент» - «Замер». В появившемся диалоговом окне (рис. 3.4.3) ввести значения замера и № реперной точки для реперных замеров. При этом в диалоговое окно автоматически вставляются дата монтажа, номинальная и отбраковочная толщины стенки выделенного элемента.

Рис. 3.4.3. Диалоговое окно «Редактирование замера на схеме»

Результаты замеров толщины стенки, внесенные с привязкой к изометрической схеме, автоматически записываются в диалоговые окна «Замеры» (рис. 3.4.1) и [«Реперные точки»](#).

Редактирование замеров

Для редактирования положения выносной линии замера необходимо:

- выбрать в меню «Режим» - «Редактирование замеров» или нажать клавишу «F10»;
- выделить замер рамкой мыши;
- установить курсором новую позицию замера.

Положение замера на трубе можно изменить следующим образом:

- выбрать в меню «Режим» - «Выбор элементов»;
- выделить трубу;
- выбрать в меню «Режим» - «Редактирование замеров»;
- выделить замер;
- переместить замер курсором мыши.

Для редактирования значения замера необходимо:

- выделить замер;
- выбрать в меню «Редактировать» - «Свойства элемента»;
- установить новое значение измеренной толщины стенки.

Отображение замеров

Для отображения замеров, сделанных в определенную сессию, необходимо выбрать данную сессию как «текущую» в диалоговом окне на рис. 3.4.2 (замеры на изометрической схеме всегда показываются для выбранной здесь сессии).

Замеры, внесенные через табличный интерфейс, добавляются на изометрическую схему следующим образом. Необходимо выбрать «текущую» сессию и выбрать в меню «Сервис» – «Толщинометрия трубопровода» – «Перенести замеры на схему».

Пример изометрической схемы с замерами приведен на рис. 3.4.4.

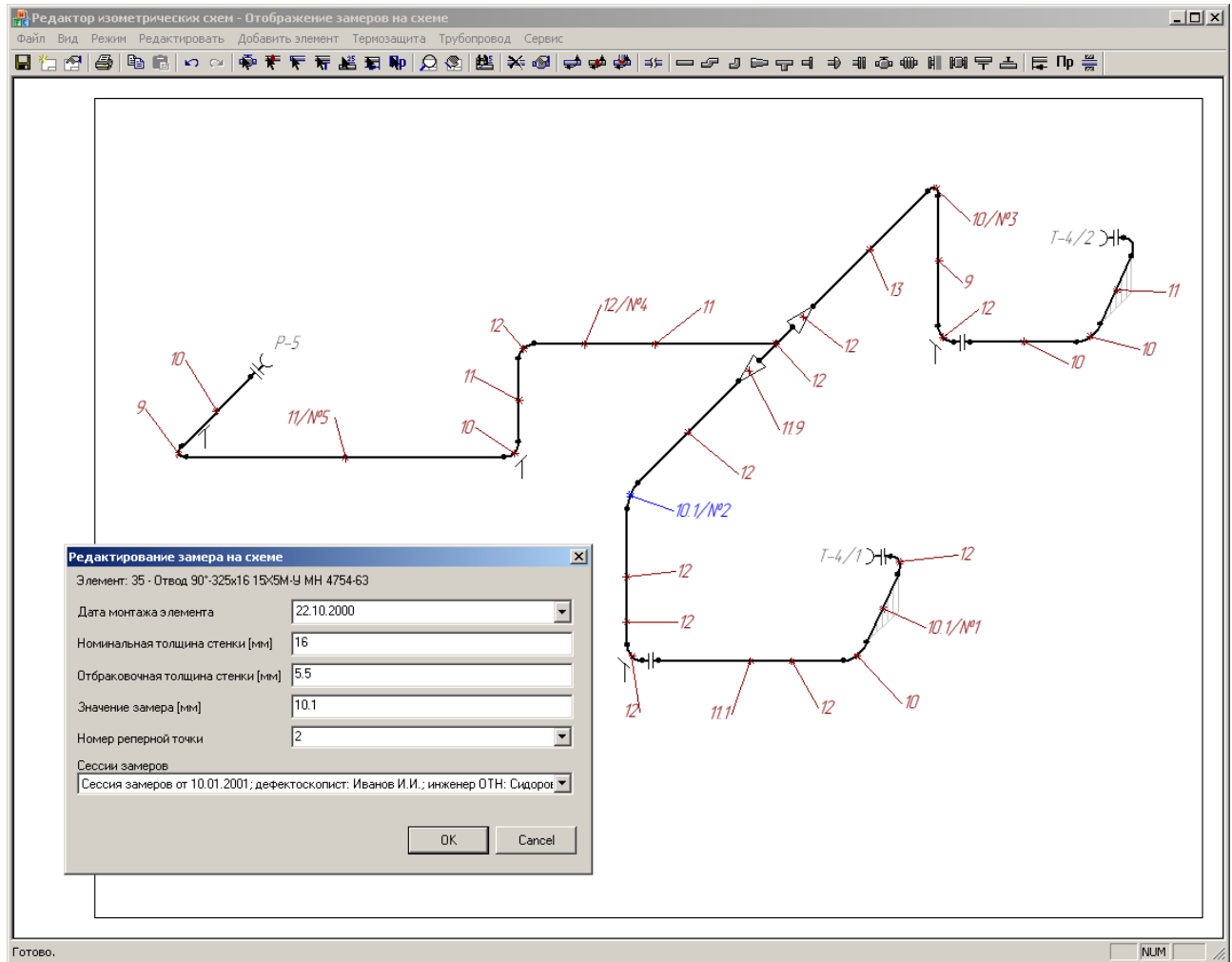


Рис. 3.4.4. Результаты замеров толщины стенки на изометрической схеме

3.5. Расчет остаточного ресурса трубопровода

Расчет остаточного ресурса и скорости коррозионно-эрозионного износа трубопровода выполняется по однократным и многократным замерам толщины стенки элементов трубопровода. По результатам расчета генерируется отчет. В системе реализовано два способа расчета остаточного ресурса:

- Гамма-процентный (вероятностно-статистический) в соответствии с методикой вероятностной оценки остаточного ресурса технологических стальных трубопроводов - М.: НПО «Трубопровод», 1995 г.;
- По износу в реперных точках в соответствии с инструкцией по определению скорости коррозии металла корпусов сосудов и трубопроводов на предприятиях Миннефтехимпрома СССР. - Волгоград, 1983 г.

Примечание. При вероятностно-статистическом расчете количество замеров должно быть не менее пяти.

Исходные данные для расчета

- [Данные с результатами замеров толщины стенки.](#)
- Даты монтажа всех элементов, для которых выполнены замеры толщины стенки.
- Отбраковочные и номинальные толщины всех элементов, для которых выполнены замеры толщины стенки.

Для расчета остаточного ресурса следует выбрать трубопровод и в меню выбрать «Трубопровод» - «Остаточный ресурс».

Диалоговое окно для расчета (рис. 3.5.1) содержит четыре закладки: *замеры; ресурс по реперным точкам; гамма-процентный ресурс; график гамма-процентного ресурса.*

На закладке *замеры* представлена информация по измеренным толщинам стенки. По усмотрению пользователя здесь можно отключить из расчета отмеченные сессии замеров или замеры на элементах (посредством отключения знака «✓» на рис. 3.5.1).

Расчет остаточного ресурса

Замеры Ресурс по реперным точкам Гамма-процентный ресурс График гамма-процентного ресурса

Сессия замеров

Дата замера	Дефектоскопист	Инженер ОТН	Марка прибора	Номер прибора	Дата сертификации
<input checked="" type="checkbox"/> 01.01.1981	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1980
<input type="checkbox"/> 01.01.1984	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1983
<input checked="" type="checkbox"/> 01.01.1986	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1985
<input checked="" type="checkbox"/> 01.01.1988	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1987
<input type="checkbox"/> 01.01.1990	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1989
<input checked="" type="checkbox"/> 01.01.1992	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1991
<input type="checkbox"/> 01.01.1993	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1992
<input checked="" type="checkbox"/> 01.01.1995	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1994
<input checked="" type="checkbox"/> 01.01.1998	Иванов	Петров	DME DL		01.01.1997

Замеры

№ Позиции	Элемент	№ Реп.	Толщина стенки [мм]	Отбр. толщина [мм]	Дата монтажа	Ном. толщина [мм]
<input checked="" type="checkbox"/> 11	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		7.9	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 13	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		7.2	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 16	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		6.5	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 8	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75 2		7.7	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 7	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		6.2	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 6	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		7.8	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 5	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		7.2	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 4	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		7.9	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75 1		7.9	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 9	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		6.8	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 10	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		6.5	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 3	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		7.4	2.5	01.01.1975	8
<input checked="" type="checkbox"/> 12	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75		6.7	2.5	01.01.1975	8

Расчет по реперным точкам Расчет Гамма-процентного ресурса Отчёт по выбранным замерам OK

Отчёт по реперным точкам Отчёт по Гамма-процентному ресурсу Справка Отменить

Рис. 3.5.1. Диалоговое окно для выбора замеров в расчете остаточного ресурса

Расчет остаточного ресурса

Замеры Ресурс по реперным точкам Гамма-процентный ресурс График гамма-процентного ресурса

Расчет ресурса по реперным точкам, по элементам

№ Реп.	№ Позиции	Элемент	Отбр. толщина [мм]	Скорость износа [мм/год]	Остаточный ресурс [год]	Дата перехода
1	2	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	0.1	25.006	03.01.2023
2	8	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	0.1	22.005	03.01.2020
3	32	Отвод 90°-133x8 20 ГОСТ 17	2.5	0.2	14.503	03.07.2012

Параметры трубопровода

Атрибут	Значение
Средняя скорость износа [мм/год]	0.133
Остаточный ресурс трубопровода [год]	14.502
Дата перехода в предельное состояние	03.07.2012

☐ Выполнять расчет по номеру позиции

Расчет по реперным точкам Расчет Гамма-процентного ресурса Отчёт по выбранным замерам OK

Отчёт по реперным точкам Отчёт по Гамма-процентному ресурсу Справка Отмена

Рис. 3.5.2. Результаты расчета остаточного ресурса в реперных точках

Закладка *ресурс по реперным точкам* (рис. 3.5.2) содержит информацию по расчету остаточного ресурса элементов. Остаточный ресурс и дата перехода в предельное состояние

трубопровода принимается равным наименьшему ресурсу его элементов. Ресурс по реперным точкам рассчитывается по двум последним выбранным сессиям замеров, если замер в предпоследней сессии не найден, то расчет выполняется от номинальной толщины и даты. При выборе опции «выполнять расчет по номеру позиции» вместо номера реперной точки используется номер позиции элемента, однако если на элементе несколько замеров, то в расчете используется замер с меньшей толщиной.

Закладка *гамма-процентный ресурс* (рис. 3.5.3) содержит исходные параметры расчета:

– Регламентированную и доверительную вероятность, которую следует принимать в соответствии с таблицей в зависимости от группы и категории трубопровода:

Группа и категория трубопровода	Регламентированная вероятность, %	Доверительная вероятность, дол. ед.
Аа и сжиженные углеводородные газы (СУГ)	99	0,99
Аб, Ба (кроме СУГ) Бб, Бв – I-II категорий	95	0,95
Бб – III категории Бв – III-IV категорий Вв – II-III категорий	90	0,90
Вв – IV-V категорий	90	0,80

– Технологический допуск (среднеквадратическое отклонение технологического допуска на толщину стенки). Интервал допустимых значений технологического допуска от 0 до 0.05 (в расчетах рекомендуется принимать 0.05).

– Прогноз на период [год] – период от даты последнего замера на графике, для которого будет отображаться относительный допускаемый износ (серая пунктирная линия). Прогноз на период может быть не более остаточного ресурса трубопровода, т.к. в противном случае он принимается равным ему.

– Опция «Не учитывать замеры с отрицательным износом» позволяет исключать из расчета замеры, у которых фактическая толщина стенки превышает номинальное значение.

– Опция «Провести расчет от фактических толщин» позволяет вместо номинальной толщины использовать первый замер, а вместо даты монтажа элемента – дату первого замера, т.е. в расчет попадают такие замеры, по которым есть два измерения (первое идет в номинальную толщину и дату монтажа, а второе используется в расчете).

Расчет остаточного ресурса

Замеры | Ресурс по реперным точкам | **Гамма-процентный ресурс** | График гамма-процентного ресурса

Исходные данные

Атрибут	Значение
Доверительная вероятность	0.95
Регламентированная вероятность %	95
Технологический допуск	0.00
Прогноз на период [год]	10

☐ Не учитывать замеры с отрицательным износом
☐ Провести расчет от фактических толщин

Ресурс трубопровода

Атрибут	Значение
Общий остаточный ресурс трубопровода [год]	1.65
Дата перехода в предельное состояние	26.08.1999
Параметр скорости износа по трубопроводу	0.007
Показатель степени в законе износа	1.18463
Среднедопускаемый относительный износ	0.688
Квантиль нормального распределения	0.902
Среднее квадратическое отклонение допустимого относительного износ	
Верхнее интервальное значение среднеквадратического отклонения	0.008
Верхнее интервальное значение параметра асп	0.009

Ресурс по элементам

№ Позиции	Элемент	Отбр. толщина [мм]	Толщина стенки [мм]	Остаточный ресурс [год]	Дата перехода
2	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	5.0	1.576	30.07.1999
3	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	5.8	2.043	17.01.2000
4	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	5.0	1.576	30.07.1999
5	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	6.3	2.477	23.06.2000
6	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	4.6	1.41	31.05.1999
7	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	6.4	2.574	29.07.2000
8	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	4.7	1.447	13.06.1999
9	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	5.4	1.781	13.10.1999
10	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	5.9	2.123	15.02.2000
11	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	4.1	1.268	08.04.1999
12	Труба 133x8 20 ГОСТ 550-75	2.5	5.2	1.67	02.09.1999

Расчет по реперным точкам | **Расчет Гамма-процентного ресурса** | Отчёт по выбранным замерам | OK

Отчёт по реперным точкам | Отчёт по Гамма-процентному ресурсу | Справка | Отмена

Рис. 3.5.3. Результаты расчета гамма-процентного остаточного ресурса

Значения остаточного ресурса по элементам могут отличаться от остаточного ресурса трубопровода, т.к. в расчетах используется один закон износа, а допускаемый относительный износ элементов отличается от допускаемого относительного износа трубопровода.

Закладка **график гамма-процентного ресурса** (рис. 3.5.4) предназначена для визуализации результатов расчета (отображения закона износа трубопровода).

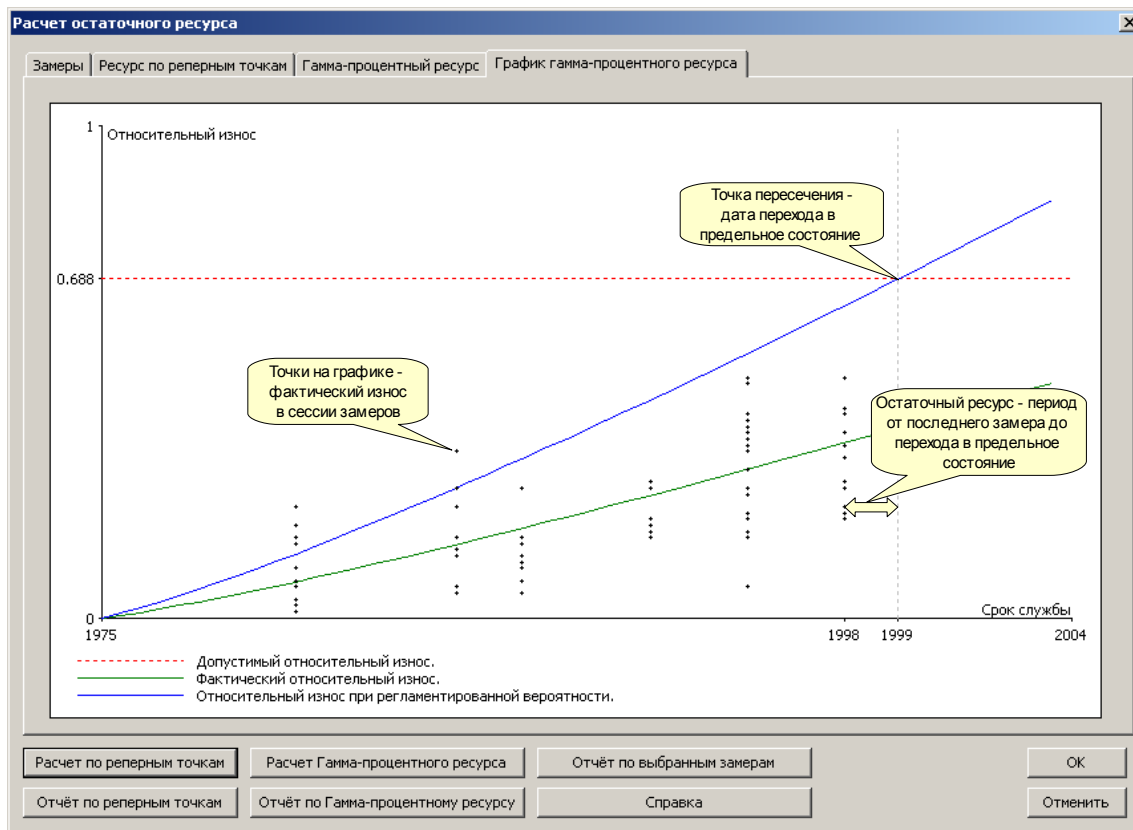


Рис. 3.5.4. Графические результаты расчета гамма-процентного остаточного ресурса

3.6. Ведение эксплуатационного журнала по работам технического обслуживания

Для ввода информации о техническом обслуживании, выполняемом с регламентированной периодичностью на протяжении всего периода эксплуатации трубопровода, в АС «Трубопровод» предусмотрено ведение эксплуатационного журнала. Последний содержит несколько диалоговых окон, в которые вносятся записи о результатах ревизий, освидетельствований, испытаний, технических осмотров, диагностировании и ремонтов (рис. 3.6.1). Записи показываются в хронологическом порядке с возможностью сортировки и просмотра требуемой информации.

Записи можно вносить как для одного трубопровода, так и для выделенных трубопроводов установки (выделение производится кликом правой клавиши мыши). Внесенные записи используются при генерации различных отчетов и планов-графиков.

Описание основного окна для ведения журнала

В диалоговом окне (рис. 3.6.1) вносятся один произвольный и шесть специализированных типов записей:

- «Произвольные записи» (предназначены для внесения не регламентированной информации по трубопроводу).
- «Записи о ремонте трубопровода».
- «Записи о ревизии трубопровода».
- «Записи о испытаниях трубопровода».
- «Записи о ревизии арматуры».
- «Записи о техническом диагностировании трубопровода».
- «Записи о ремонте трубопровода по техническому состоянию».

При выборе строки «Все записи» в окне выводится список всех сделанных по трубопроводу записей. Таким же образом можно вывести список записей определенного типа.

Примечание: при добавлении журнальной записи по ревизии в диалоговое окно автоматически вставляются последняя дата замеров и инженер ОТН из толщинометрии.

Дата	Заголовок	Тип записи
07.09.2004	Дата следующей ревизии 07.09.2006	Запись о ревизии трубопровода
09.08.2008	Дата следующей ревизии 09.08.2010	Запись о ревизии трубопровода
07.09.2004	Дата следующего испытания 07.09.2008	Запись о испытаниях трубопровода
11.10.2012	Дата следующего ТД 11.10.2018	Запись о техническом диагностировании трубопровода
02.08.2010	Дата следующей ревизии 01.08.2012	Запись о ревизии трубопровода

Рис. 3.6.1. Диалоговое окно для внесения записей по трубопроводу

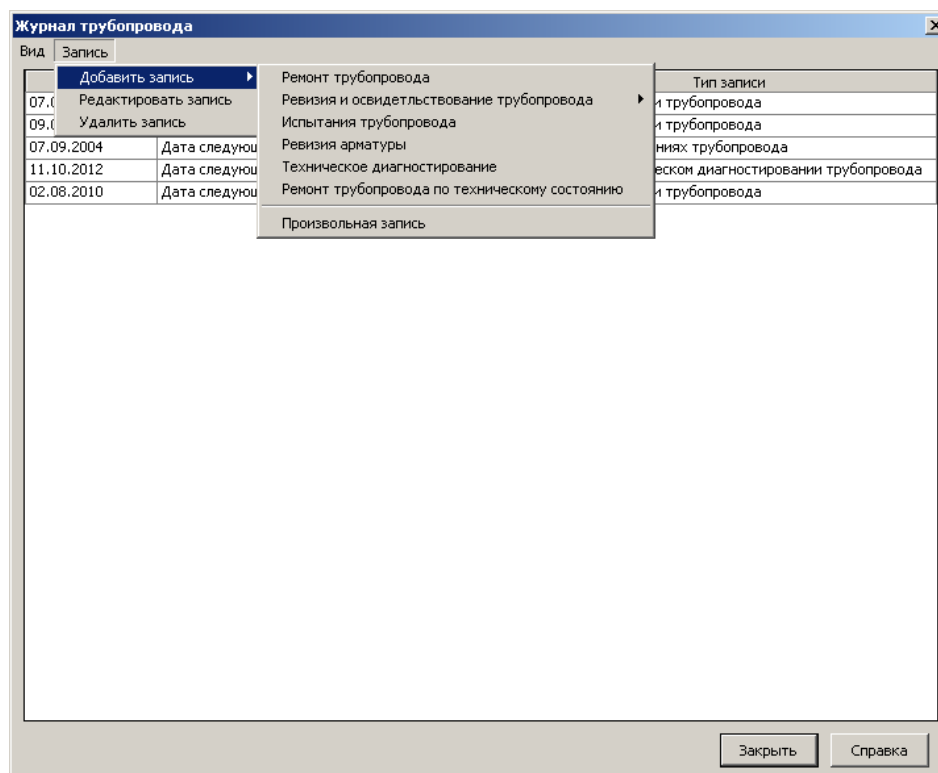


Рис. 3.6.2. Добавление журнальной записи по трубопроводу

Добавление новых записей в журнал

1. Выбрать в меню «Запись» - «Добавить запись» и соответствующий тип записи (рис.3.6.2).
2. Ввести в появившемся окне (рис.3.6.3) данные по дате записи, заполнить поля «Заголовков записи» и «Текст записи».

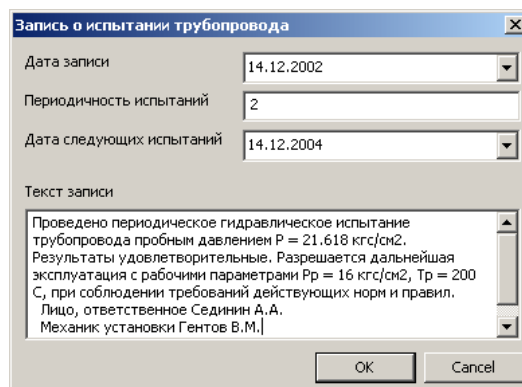


Рис. 3.6.3. Диалоговое окно для внесения записей по трубопроводу

Редактирование и просмотр записей в журнале

Установить курсор на нужную запись и выбрать в меню «Запись» - «Редактировать запись». Вызвать окно для редактирования или просмотра записи можно также двойным кликом мыши по соответствующей строке.

Удаление записей из журнала

Поставить курсор на запись, которую требуется удалить и выбрать в меню «Запись» - «Удалить запись».

3.7. Формирование отчетов

Формирование отчетов производится с уровней «Предприятие», «Производство», «Установка» и «Трубопровод» посредством автоматической обработки информации, находящейся в базе данных, и последующего её вывода в текстовый файл формата Microsoft Word 97 или более поздней версии. Просмотр и редактирование отчетов выполняется с помощью вышеуказанного текстового редактора. **Внимание! В период формирования отчета нельзя запускать Microsoft Word, иначе возникнет ошибка и отчет не сформируется.**

Все отчеты, формируемые в АС «Трубопровод» разделяются на две группы. К первой группе относятся **стандартные отчеты**, набор информации в которых *не может быть изменен* перед генерацией отчета. Форма такого отчета соответствует требованиям нормативной документации и согласована с отделом технического диагностирования предприятия.

Ко второй группе относятся **произвольные отчеты**, в которых набор параметров, вставляемых в отчет (рис. 3.7.1), условия сортировки (рис. 3.7.2) и отбора информации (рис. 3.7.3) *могут быть изменены* по желанию пользователя перед генерацией отчета. Это осуществляется посредством выборки данных и сортировки по заданным параметрам. На выборку данных могут быть установлены ограничения с помощью операторов сравнения «>» (а больше b), «>=» (а больше или равно b), «=» (а равно b), «<>» (а не равно b), «<» (а меньше b), «<=» (а меньше или равно b) и логических операторов «и», «или», «не». При генерации произвольного отчета запрошенная вышеуказанным образом информация вставляются в таблицу. Форматирование такого отчета выполняется пользователем.

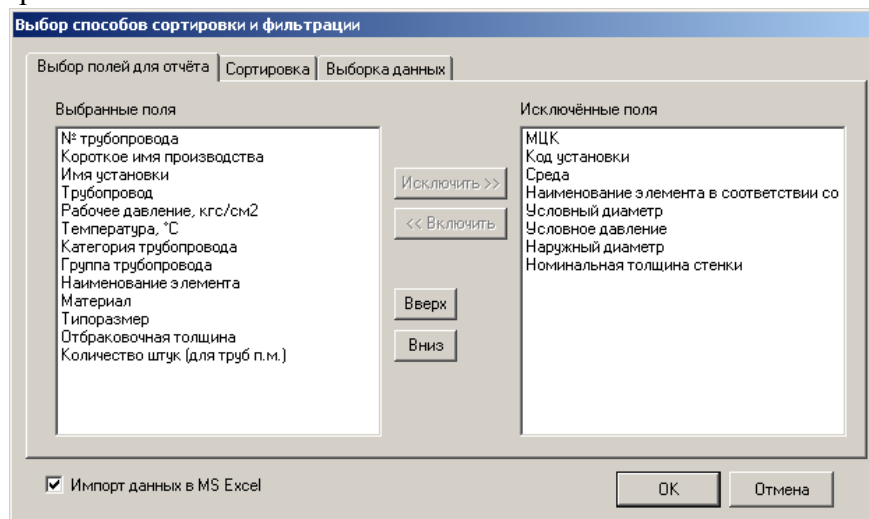


Рис. 3.7.1. Выбор полей, вставляемых в произвольный отчет

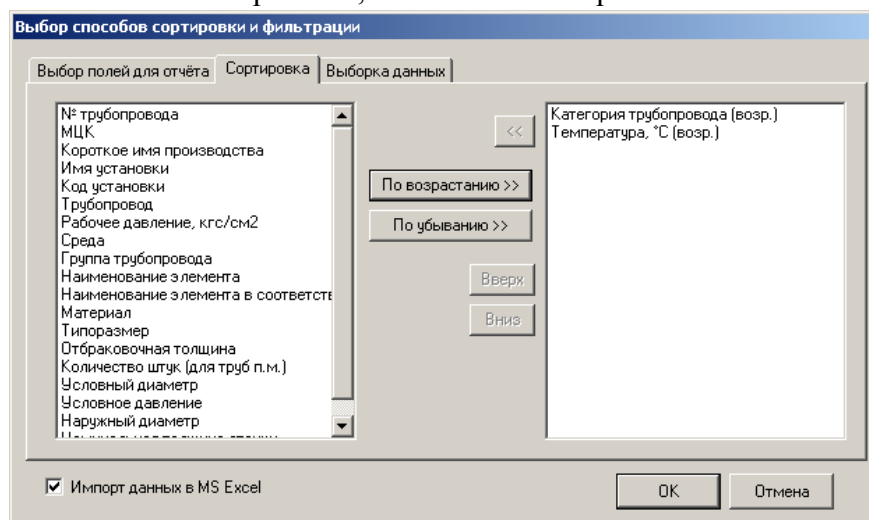


Рис. 3.7.2. Выбор условия сортировки данных в произвольном отчете (сначала трубопроводы сортируются по категории, внутри категории по температуре)

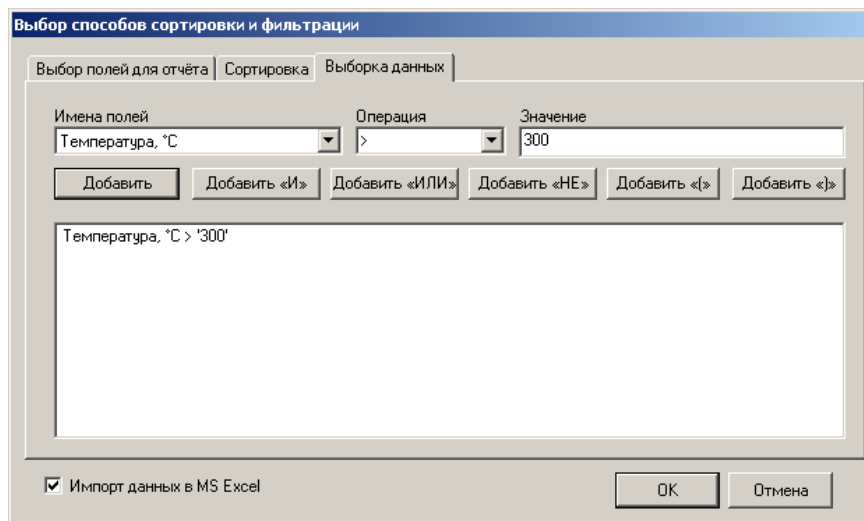


Рис. 3.7.3. Выбор условий для отбора данных в произвольном отчете (в отчет попадут только трубопроводы, у которых рабочая температура выше 300 °С)

Примечание. Отчеты, формируемые на уровне «Предприятие» и «Производство» могут содержать большое количество данных, требования к объему и содержанию информации в таких отчетах могут быть различными. Поэтому для данных уровней формируются только произвольные отчеты. В случае если генерация отчетов на уровне «Предприятие» и «Производство» выполняется длительное время или возникают ошибки, то рекомендуется сократить выборку информации посредством установки дополнительных ограничений (рис. 3.7.3).

3.7.1. Отчеты на уровне «Производство» и «Предприятие»

На уровне «Предприятие» и «Производство» формируются следующие типы **произвольных отчетов**:

- Отбраковочные толщины и скорости коррозии трубопроводов.
- Перечень технологических трубопроводов.
- Комплектация трубопроводов.
- План-график диагностирования трубопроводов.
- План-график ремонта трубопроводов по техническому состоянию.
- План-график ревизий и испытаний трубопроводной арматуры.
- План-график ревизий и испытаний трубопроводов.
- Сводная информация по ревизиям трубопроводов (только на уровне производства).
- Сводная информация по диагностированиям трубопроводов (только на уровне производства).

Рассмотрим пример формирования отчета комплектация. Требуется для производства «КГПН» сформировать отчет по всем типам арматуры, которая имеет условный диаметр более 10 мм (последнее ограничение сделано для того, чтоб в отчет не попала арматура с нулевым условным диаметром).

1. В диалоговом окне на рис. 3.7.4 следует выбрать требуемые поля, которые будут вставляться в отчет («имя производства», «имя установки», «название трубопровода», «наименование элемента», «типоразмер», «материал», «условный диаметр», «количество»).

2. В диалоговом окне на рис. 3.7.5 (при переходе на следующую закладку) следует выбрать условия сортировки (сначала будет выполняться сортировка по «названию установки», затем по «названию трубопровода», затем по «наименованию элемента», затем по «условному диаметру»).

3. В диалоговом окне на рис. 3.7.6 (при переходе на следующую закладку) следует выбрать условия отбора данных с использованием операторов «AND» (И) и «OR» (ИЛИ). Опе-

ратор «AND» здесь используется в качестве обязательного ограничения, а «OR – необязательного. Условия отбора данных выполняются следующим образом.

1 ограничение. В списке **имена полей** следует выбрать «Короткое имя производства», в списке **операция** – «=», в поле значение вставить «КГПН» (требуемое имя производства в базе данных). Нажать кнопку «Добавить» (добавить ограничение).

2 ограничение. Нажать кнопку «Добавить И», для того чтоб в отчет вставлялось только то, что принадлежит производству КГПН и отвечало 2 ограничению. Нажать кнопку «(». В отчет требуется вставить элементы определенного типа (арматуру), поэтому в списке **имена полей** следует выбрать «Наименование элемента», в списке **операция** – «=», в поле значение вставить название элемента в соответствии с отчетом «Спецификация трубопровода», нажать кнопку «Добавить». Нажать кнопку «Добавить ИЛИ», чтобы добавить элемент другого типа. Нажать кнопку «)». Нажать кнопку «Добавить И»

3 ограничение. В списке **имена полей** следует выбрать «Условный диаметр», в списке **операция** выбрать «>», в поле значение вставить «10». Нажать кнопку «Добавить».

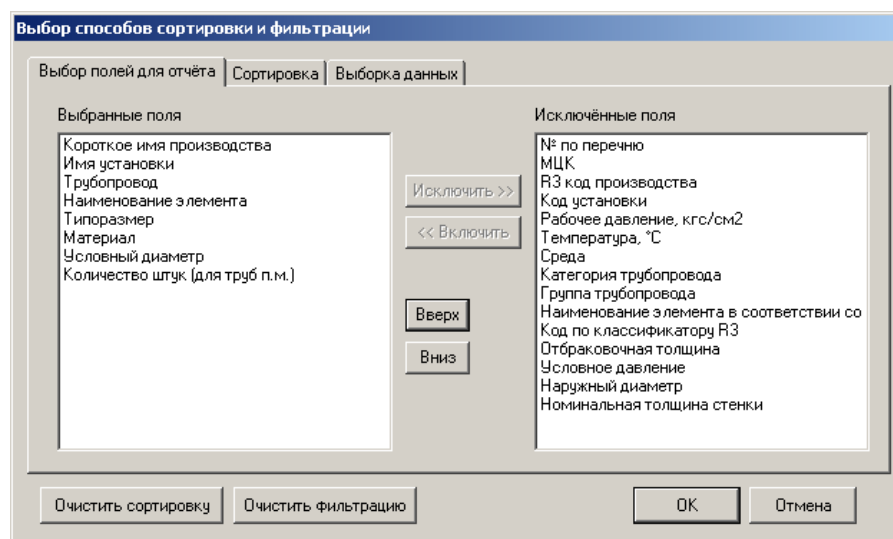


Рис. 3.7.4. Выбор полей, вставляемых в отчет

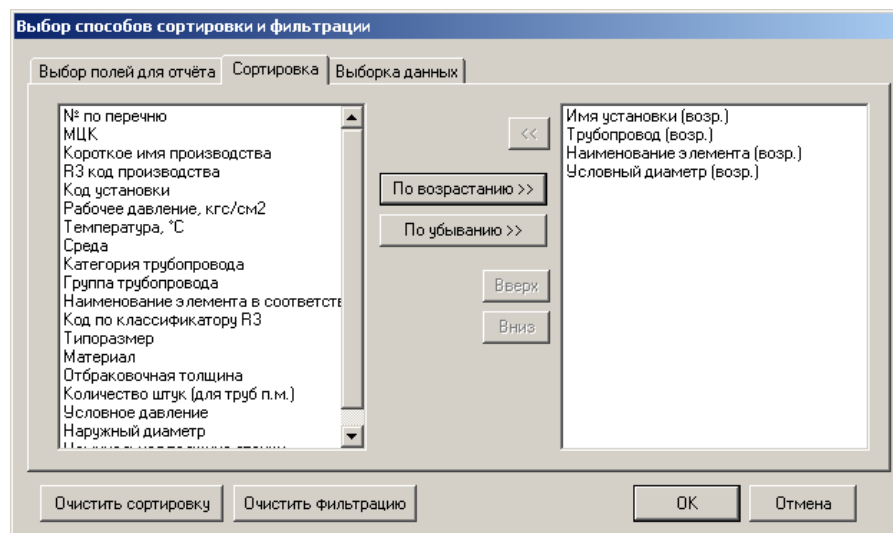


Рис. 3.7.5. Выбор условий сортировки (данные в отчете будут отсортированы в порядке возрастания по «названию установки», внутри установки по «названию трубопровода», внутри трубопровода по «названию элемента», внутри элемента по «условному диаметру»)

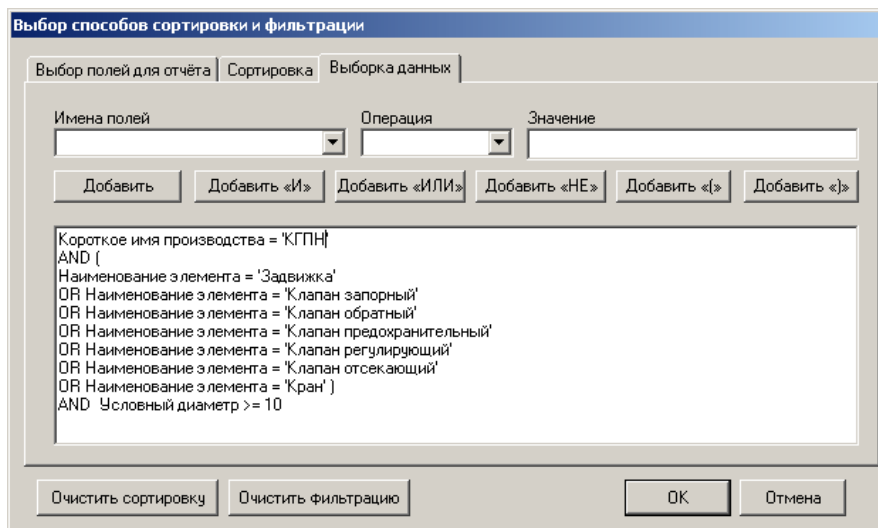


Рис. 3.7.6. Выбор условий для отбора данных в произвольном отчете (в отчет будут вставляться только данные по арматуре, которая находится на производстве КГПН и имеет условный диаметр больше или равный 10 мм)

3.7.2. Отчеты на уровне «Установка»

На уровне «Установка» в разделе меню «Отчеты» формируются следующие типы стандартных и произвольных отчетов (рис. 3.7.7-8).

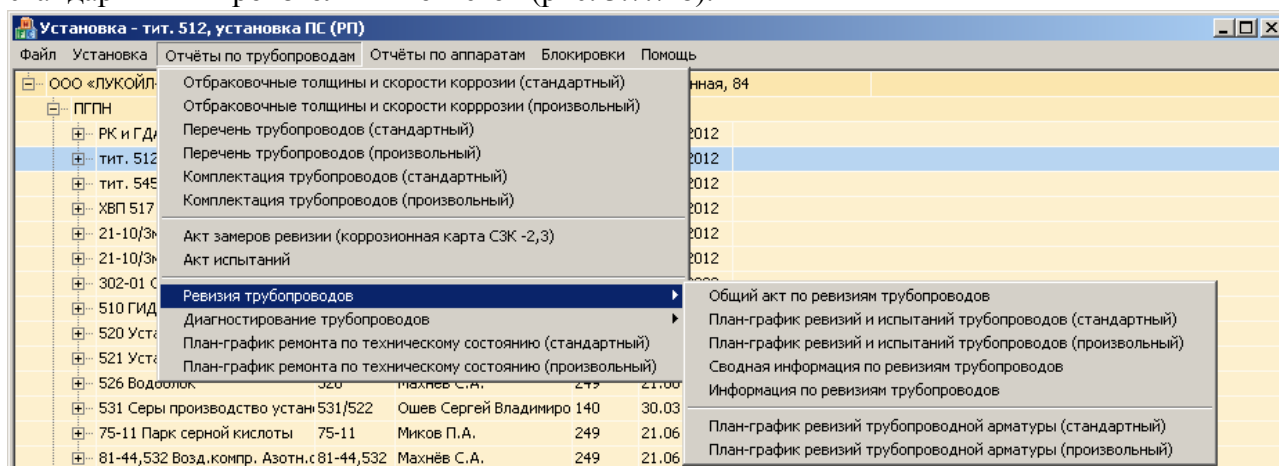


Рис. 3.7.7. Список отчетов на уровне «Установка»

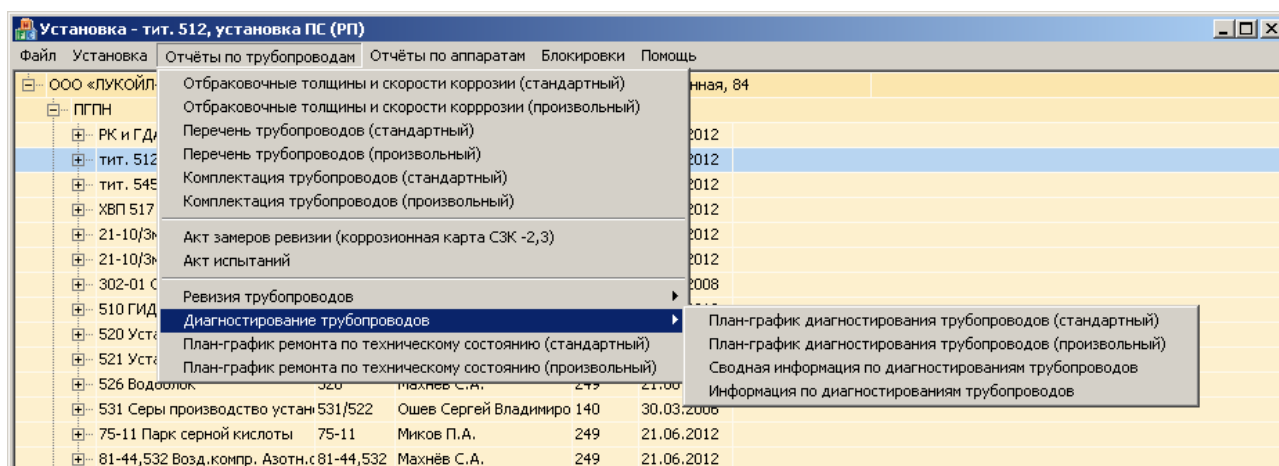


Рис. 3.7.8. Список отчетов на уровне «Установка»

- Отбраковочные толшины и скорости коррозии трубопроводов^{*1}.
- Перечень технологических трубопроводов^{*1}.

- Комплектация трубопроводов^{*1} – в отчет вставляется перечень уникальных элементов трубопровода с указанием их количества.
- Акт замеров (коррозионная карта СЗК-2,3) – печать актов замеров трубопроводов, выделенных правой клавишей мыши.
- Акт испытаний^{*2} – акт испытаний трубопроводов, выделенных правой клавишей мыши.
- План-график ремонта трубопроводов по техническому состоянию^{*1}.
- Ревизия трубопроводов:
 - Общий акт ревизий трубопроводов.
 - План-график ревизий и испытаний трубопроводов^{*1}.
 - Сводная информация по ревизиям трубопроводов^{*2} (в отчет вставляются номера трубопроводов по годам выполнения работ).
 - Информация по ревизиям трубопроводов^{*3} (в отчет вставляются данные по ревизиям за весь период эксплуатации).
 - План-график ревизий и испытаний трубопроводной арматуры^{*1}.
- Диагностирования трубопроводов:
 - План-график диагностирования трубопроводов^{*1}.
 - Сводная информация по диагностированию трубопроводов^{*2} (в отчет вставляются номера трубопроводов и остаточный ресурса по годам выполнения работ).
 - Информация по диагностированию трубопроводов^{*3} (в отчет вставляются данные по диагностированию за весь период эксплуатации).

Примечание: *1 – генерируется стандартный и произвольный отчет, *2 – генерируется только стандартный отчет, *3 – генерируется только произвольный отчет.

3.7.3. Отчеты на уровне «Трубопровод»

При расположении курсора в основном диалоговом окне на уровне «Трубопровод» и выборе закладки «Отчеты» открывается список отчетов (рис. 3.7.9), которые могут быть сформированы в системе.

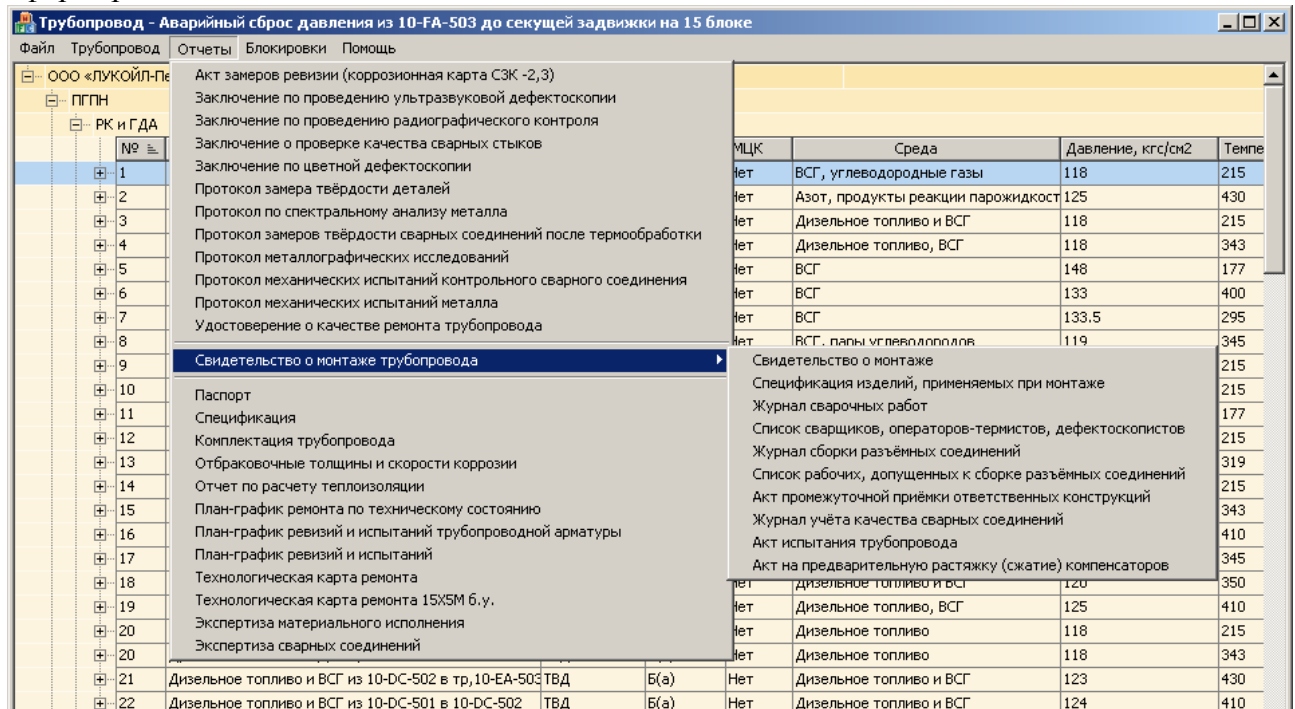


Рис. 3.7.9. Список отчетов на уровне «Трубопровод»

- Акт замеров ревизии трубопровода (коррозионная карта СЗК-2,3).
- Заключение по проведению ультразвуковой дефектоскопии.
- Заключение по проведению радиографического контроля.

- Заключение о проверке качества сварных стыков.
- Заключение по цветной дефектоскопии.
- Протокол замера твёрдости деталей.
- Протокол по спектральному анализу металла.
- Протокол замеров твёрдости сварных соединений после термообработки.
- Протокол металлографических исследований.
- Протокол механических испытаний контрольного сварного соединения.
- Протокол механических испытаний металла.
- Удостоверение о качестве ремонта трубопровода.
- Свидетельство о монтаже трубопровода (включает 10 форм).
- Паспорт трубопровода.
- Спецификация.
- Комплектация трубопровода.
- Отбраковочные толщины и скорости коррозии.
- Отчет по расчету теплоизоляции.
- План-график ремонта по техническому состоянию.
- План-график ревизий и испытаний трубопроводной арматуры.
- План-график ревизий и испытаний.
- [Технологическая карта ремонта](#) (автоматизированное составление технологической карты ремонта трубопровода для ручной электродуговой сварки).
- Технологическая карта ремонта 15Х5М б.у (автоматизированное составление технологической карты ремонта для ручной электродуговой сварки для сталей 15Х5М, бывших в эксплуатации).
- Экспертиза материального исполнения трубопровода.
- Экспертиза сварных соединений.

3.8. Формирование отчета «Технологическая карта ремонта трубопровода»

Отчет «Технологическая карта ремонта трубопровода» при ручной электродуговой сварке формируется пользователем в диалоговом режиме. Для его формирования [в основном диалоговом окне](#) на уровне трубопровод следует выбрать в меню «Отчеты» - «Технологическая карта ремонта». В появившемся диалоговом окне (рис. 3.8.1) выбрать рекомендованные параметры сварки в зависимости от температуры транспортируемой среды, требований по стойкости к МКК, размеров и марок стали свариваемых элементов.

Диалоговое окно «Технологическая карта ремонта» содержит пять закладок: *Данные трубопровода*; *Элементы*; *Форма подготовки кромок*; *Электроды и режимы сварки*; *Подогрев и термообработка*. Кнопки: ОК – выполнить генерацию отчета «технологическая карта ремонта»; Cancel – выход.

Закладка *Данные трубопровода* (рис. 3.8.1) содержит информацию по трубопроводу, вставляемую в отчет «технологическая карта ремонта».

Закладка *Элементы* (рис. 3.8.2) содержит списки с элементами трубопровода, находящимися на изометрической схеме. При выборе первого элемента список для второго элемента ограничивается соседними элементами. Для стыковых соединений здесь определяются размеры в месте стыка, по которым выполняется выбор всех параметров сварки, а также необходимость подгонки внутренних и наружных кромок.

Закладка *Форма подготовки кромок* (рис. 3.8.3) содержит списки типов соединения и сварного шва, изображение и конструктивные размеры сварного шва.

Закладка *Электроды и режимы сварки* (рис. 3.8.4) содержит марку электродов, расположение сварного шва, режимы сварки, расход электродов на один стык.

Закладка *Подогрев и термообработка* (рис. 3.8.5) содержит сведения о термообработке, подогреве при облицовке кромок и сварке.

Последовательность действий при формировании отчета

1. Выбрать свариваемые элементы из списков на закладке «Элементы» (рис. 3.8.2).
2. Выбрать тип сварного соединения и сварного шва на закладке «Форма подготовки кромок» (рис. 3.8.3). После выбора типа соединения выводятся изображения вида соединения, конструктивных элементов подготовленных кромок и сварного шва.
3. Выбрать из списка марку электрода, тип шва, расположение оси трубопровода на закладке «Электроды и режимы сварки». Выбор марки электрода производится из рекомендуемого списка для одинаковых марок стали свариваемых элементов, затем выводятся соответствующие режимы сварки и определяется расход электродов на один стык (рис. 3.8.4).
4. На закладке «Подогрев и термообработка» в случае необходимости выводится режим термообработки и температура подогрева при сварке и облицовке (рис. 3.8.5).
5. Для генерации отчета «технологическая карта ремонта» в файл Microsoft Word следует нажать кнопку «ОК».

Технологическая карта ремонта

Данные трубопровода | Элементы | Форма подготовки кромок | Электроды и режимы сварки | Подогрев и термообработка

Установка и трубопровод

Производство:

Установка:

№ Трубопровода:

Информация о трубопроводе

Рабочая среда:

Удельный расход (м3/час):

Рабочая температура:

Рабочее давление (МПа):

Основной условный диаметр:

Группа:

Категория:

Назначение трубопровода:

☐ Требование по стойкости к МКК

Окружающая среда

Температура воздуха

Существо ремонтных работ:

Рис. 3.8.1. Общие данные по трубопроводу

Технологическая карта ремонта

Данные трубопровода | **Элементы** | Форма подготовки кромок | Электроды и режимы сварки | Подогрев и термообработка

Первый элемент
 Наименование: 122 - Труба 219х8 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ
 Марка стали: 20
 Наружный диаметр, мм: 219
 Толщина стенки, мм: 8

Второй элемент
 Наименование: 121 - Труба 219х8 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ
 Марка стали: 20
 Наружный диаметр, мм: 219
 Толщина стенки, мм: 8

Размеры в месте стыкового соединения
 Наружный диаметр, мм: 219
 Толщина стенки, мм: 8

Особенности
 Выберите № ремонта:
 Процент выборки шва: %
☐ Использовать элемент «Катушка»

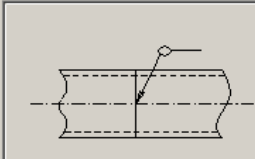
OK Cancel

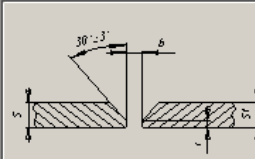
Рис. 3.8.2. Выбор свариваемых элементов

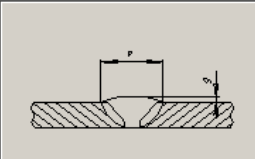
Технологическая карта ремонта

Данные трубопровода | **Элементы** | Форма подготовки кромок | Электроды и режимы сварки | Подогрев и термообработка

Тип соединения: Стыковое соединение трубы с трубой или с арматурой
 Тип сварного шва: С17

Вид соединения: 

Кромки: 

Сварной шов: 

Конструктивные размеры

Размер
$b = 2 (+1; 0)$
$l = 1 (+0.5; -0.5)$
$e = 13 (+3; 0)$
$g = 1.5 (+1.5; -1)$
Угол скоса кромок = $30 (+3; -3)$

OK Cancel

Рис. 3.8.3. Выбор типа сварного соединения

Технологическая карта ремонта

Данные трубопровода | Элементы | Форма подготовки кромок | **Электроды и режимы сварки** | Подогрев и термообработка

Марка электрода: УОНИ-13/55

Шов: поворотный

Ось трубопровода: вертикальная

Расположение штуцера: сбоку

Масса наплавленного металла на один стык [кг]: 0.393

Масса электродов на один стык [кг]: 0.552

Режимы сварки:

Число слоев	Номера слоев	Число валиков	Сила тока, А	Диаметр электрода, мм
2 - 3	1 - 2	3 - 6	100 - 120	3
2 - 3	3 - 3	3 - 6	120 - 160	4

OK Cancel

Рис. 3.8.4. Выбор марки электрода и режима сварки

Технологическая карта ремонта

Данные трубопровода | Элементы | Форма подготовки кромок | Электроды и режимы сварки | **Подогрев и термообработка**

Подогрев

При облицовке кромок:

При сварке: Не требуется

Термообработка

Тип подогрева	Температура	Время подогрева	Условия подогрева
Высокий отпуск	600 +/- 25	60	На воздухе без теплоизоляции или с теплоизоляцией

OK Cancel

Рис. 3.8.5. «Режимы термической обработки»

3.9. Формирование отчета «Акт ревизии и отбраковки трубопровода»

Отчет «Акт ревизии и отбраковки трубопровода» формируется в диалоговом режиме в графическом редакторе на основе ранее введенных данных по конфигурации трубопровода и его элементам. Перед формированием отчета в [графическом редакторе](#) указываются (выделяются) элементы и сварные стыки, а также указывается требуемый участок изометрической схемы. Затем вводится информация о дефекте и генерируется отчет, в который автоматически вставляются выделенные элементы и схема участка. Отчет по желанию пользователя реги-

стрируется в базе данных (для этого у пользователя должны быть установлены права «ОТД»).

Последовательность действий при формировании отчета

1. Выбрать требуемый трубопровод и загрузить изометрическую схему.
2. На изометрической схеме указать элементы и сварные стыки, подлежащие замене.

Примечание. Выделение элементов и соединений можно произвести рамкой мыши. Для выделения элементов, находящихся в разных местах трубопровода, следует удерживать клавишу Shift и последовательно выделять кликом или рамкой мыши требуемый элемент, а для удаления элемента из группы выделенных элементов - клавишу Ctrl.


3. Выбрать в графическом редакторе в меню «Трубопровод» подпункт «Акт ревизии и отбраковки трубопровода».

4. Выбрать рамкой мыши участок схемы, который требуется вставить в отчет.

Примечание. Перед формированием отчета участок схемы можно разместить соответствующим образом, а также добавить выносные примечания к заменяемым элементам. Однако в этом случае изменения в графическом редакторе сохранять не рекомендуется.

5. Ввести в диалоговое окно на рис. 3.9.1 следующую информацию:

- Типе дефекта (выбирается из списка);
- Описании мероприятий по устранению дефекта;
- ФИО инженера ОТД;
- Марке электрода (выбирается из списка). По умолчанию устанавливается марка электрода, вводимая в диалоге «Паспортно-техническая информация по трубопроводу».

По желанию пользователя в отчет можно вставить ранее сделанный рисунок, для этого необходимо нажать кнопку:  в диалоговом окне, приведенном на рис. 3.9.1 и указать расположение файла с рисунком на вашем компьютере.

- При указании отметки «регистрировать акт в базе данных» файл с отчетом записывается в журнал регистрации (рис. 3.9.3).

Для просмотра записей в журнале регистрации необходимо перейти на уровень «Предприятие» и выбрать в меню «Журнал регистрации актов ревизии трубопроводов». Для корректировки параметров записи следует выбрать соответствующую запись и нажать кнопку «изменить», после чего посредством диалога, приведенного на рис. 3.9.4, изменить параметры записи или прикрепить измененный в Word акт ревизии и отбраковки.

Ввод параметров для акта ревизии и отбраковки трубопровода

Данные для акта | Элементы

Номер акта: 222-1/22

Тип дефекта: Коррозионно-эрозионный износ, Пропуск в сварной шов

Описание дефекта:

1. Заменить изношенные элементы
2. Переварить сварной шов
3. Для полного определения технического состояния трубопровода произвести испытания на прочность, плотность и герметичность с последующим устранением выявленных дефектов

Сроки устранения дефекта: В капитальный ремонт установки

Инженер ОТД: Иванов И.И.

Марка электрода: МР-3

Имя файла с рисунком схемы (формат WMF): C:\DOCUME~1\gsm\LOCALS~1\Temp\bln43.tmp

☐ Автоматически регистрировать акт в базе данных

OK Cancel

Рис. 3.9.1. Диалоговое окно для формирования отчета «Акт ревизии и отбраковки трубопровода»

На второй закладке диалогового окна (рис. 3.9.2) выводится сводная информация о выбранных элементах, их отбраковочных толщинах и скорости коррозии трубопровода (информация по элементам вставляется из свойств элементов в графическом редакторе, скорость коррозии вводится в диалоге «Паспортно-техническая информация по трубопроводу»).

Ввод параметров для акта ревизии и отбраковки трубопровода

Данные для акта | Элементы

Выбранные элементы

№ п.п.	Наименование	Размеры	Количество	Тип	Материал
1	Труба	219х8	1,5 п.м.	Бесшовная	20
2	Отвод	90°-219х8	1 шт.	Крутоизогнутый	20
3	Сварной шов	Дн 219	1 шт.	Стыковой	20
4	Сварной шов	Дн 219-57	1 шт.	Угловой	20

Дополнительная информация

Дополнительные данные для акта

Фактическая скорость коррозионно-эрозионного износа 0,2 мм в год.

Отбраковочные толщины:

Труба 219х8 - 2,5 мм

Отвод 90°-219х8 - 3 мм

OK Cancel

Рис. 3.9.2. Сводная информация по дефектным элементам

Журнал регистрации актов ревизий и отбраковок трубопроводов						
№ акта	Дата выдачи	Инженер ОТД	Установка	Трубопровод	Тип дефекта	Срок вып
222-1/3	02.04.2008	Иванов И.И.	Тестовая уст-ка 11	Линия топливного газа на ТЭЦ-9	Пропуск в сварной шов	В капитальны
222-1/4	04.04.2008	Иванов И.И.	531	Вентиляционный воздух с установки грануляции в печь дожига 31-	Коррозионный износ	В капитальны
222-1/5	09.03.2008	Иванов И.И.	АВТ-2	Линия выкида Н-4, Н-5 в выкид Н-32	Коррозионный износ	В капитальны
222-1/7	04.04.2008	Петров И.С.	ТП	Линия мазута от резервуара 419 до насосной 72-06 (Н-5,6)	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/8	05.04.2008	Сидоров И.И.	10-30	Теплофикационная вода	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/13	07.04.2008	Петров И.С.	24-7	Линия от Н-5,6 до Т-16; от Н-5,6 до П-4	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/14	07.04.2008	Петров И.С.	24-7	Линия от приема Н-5 до К-2	Коррозионный износ	В капитальны
222-1/15	07.04.2008	Иванов И.И.	24-7	Линия от Р-1 до Р-2	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/16	07.04.2008	Петров И.С.	24-7	Линия от Т-2а до П-1	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/17	07.04.2008	Сидоров И.И.	545	Сероводородосодержащий газ с сепаратора С-2 в факельный ствол	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/18	07.04.2008	Сидоров И.И.	545	Сероводородосодержащий конденсат с выкида насосов Н-1,2,7 в т	Пропуск в сварной шов	В капитальны
222-1/19	07.04.2008	Иванов И.И.	531	Воздух дегазации от л. технологического воздуха (А31004) к барб	Свищ	В капитальны
222-1/20	07.04.2008	Иванов И.И.	531	Газ технологический от 31-BR-101 в 31-EA-101 (Р31007)	Опоры	Во время теку
222-1/21	07.04.2008	Иванов И.И.	531	Газ технологический от 31-BP-202 в 31-EA-202 через 31-DC-201 (Р	Смещение с опорных конструк	В капитальны
222-1/22	07.04.2008	Иванов И.И.	УКГ	Линия МЭА из К-1 до Н-1а,б	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/23	07.04.2008	Петров В.Д.	512	Темная некондиция (л.48/1) от гидрокрекинга(тит.510) до тит.512	Опоры	В капитальны
222-1/24	07.04.2008	Иванов И.И.	УКГ	Линия МЭА из К-1 до Н-1а,б	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/27	07.04.2008	Сидоров И.И.	512	Дренажная система резервуарного парка (тит.512) до ст.№14	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/28	07.04.2008	Иванов И.И.	512	Дренажная система резервуарного парка (тит.512) до ст.№14	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны
222-1/29	07.04.2008	Иванов И.И.	512	Паровой конденсат от резервуаров Р-1,2,3,4,5, емкости Е-1 в колл	Коррозионно-эрозийный износ	В капитальны

Рис. 3.9.3. Диалоговое окно «Журнал регистраций актов ревизии и отбраковки трубопроводов»

Редактирование записи в журнале ревизий	
Номер акта	222-1/33
Инженер ОТД	Иванов И.И.
Дата ревизии	07.04.2008
Установка	24-7
Трубопровод	Линия от К-4 до С-6
Тип дефекта	Коррозионно-эрозийный износ, Пропуск в
Срок выполнения	В капитальный ремонт установки
Файл с актом ревизии и отбраковки	C:\DOCUMENT~1\gsm\LOCALS~1\Temp\Акт ревизии трубопровод ...
Дополнительный файл	...
<div>OK Cancel</div>	

Рис. 3.9.4. Диалоговое окно «Редактирование записей в журнале»

3.10. Сохранение в базе данных отчетов и файлов

Раздел «Документы» предназначен для хранения в базе данных отчетов, файлов и неформализованной документации по трубопроводам (различные не предусмотренные в системе акты, заключения специализированных организаций, графические документы, текстовые документы и т.п.). Общий вид диалогового окна для работы с документами приведен на рис. 3.10.1. Диалоговое окно содержит список сохраненных в базе данных отчетов (документов) с указанием названия, номера документа, автора, даты создания.

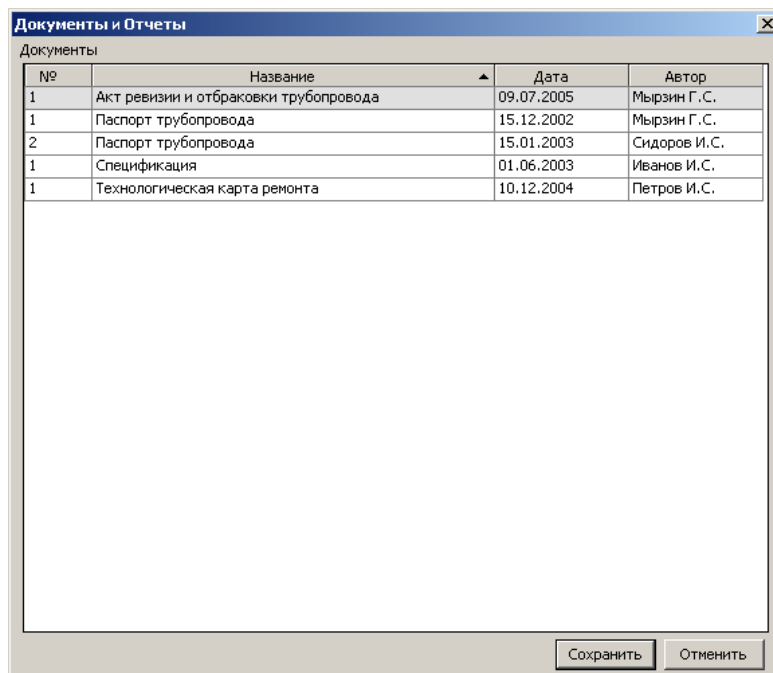


Рис. 3.10.1. Диалоговое окно для работы с документами

Операции с документами выполняются с помощью меню «Документы» и кнопок: «Сохранить» и «Отменить» (рис. 3.10.2).

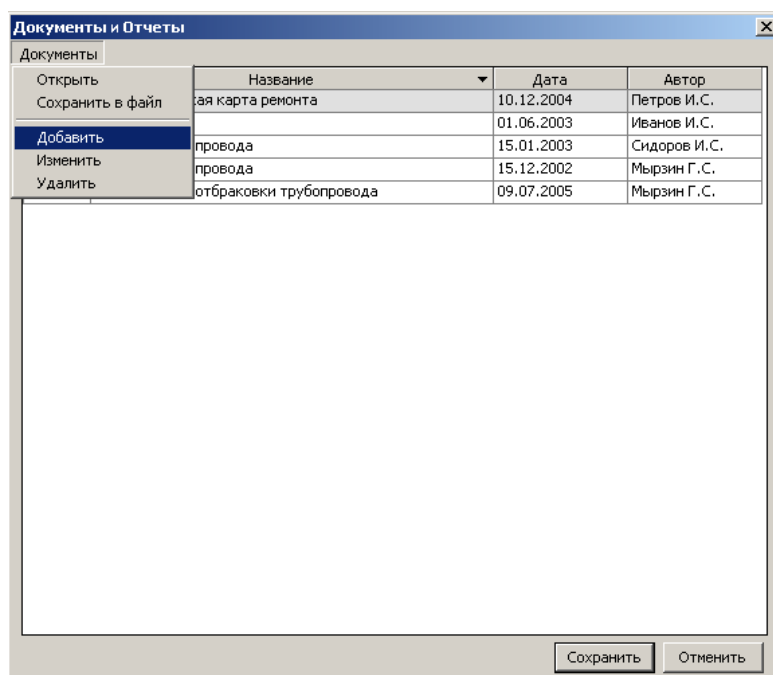


Рис. 3.10.2. Меню для работы с документами

Открытие документа

1. Выбрать требуемый трубопровод в основном диалоговом окне.
2. Выбрать в меню «Трубопровод» - «Документы, отчеты и файлы».
3. Установить курсор на строке в таблице (рис. 3.10.1).
4. Выбрать в меню «Документы» - «Открыть» (рис. 3.10.2).

Сохранение документа в базе данных

1. Выбрать требуемый трубопровод в основном диалоговом окне.
2. Выбрать в меню «Трубопровод» - «Документы, отчеты и файлы».
3. Выбрать в меню «Документы» - «Добавить» (рис. 3.10.2).
4. Ввести название трубопровода, номер (версию) документа, ФИО автора (рис.

3.10.3).

5. Нажать кнопку напротив поля «Файл» ...
6. Указать местоположение файла на компьютере (рис. 3.10.4).
7. Нажать кнопку «Открыть» (рис. 3.10.4).
8. Нажать кнопку «ОК».

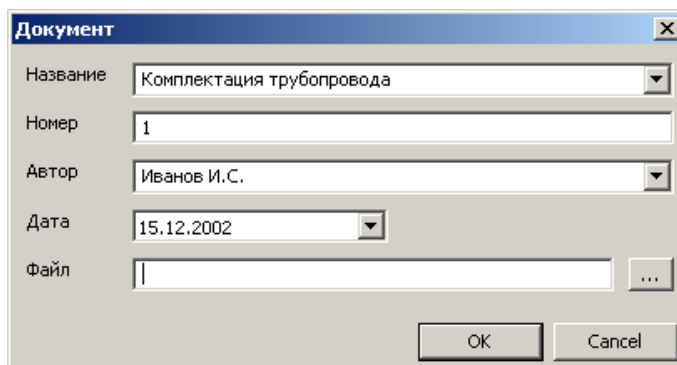


Рис. 3.10.3. Диалоговое окно для выбора файла

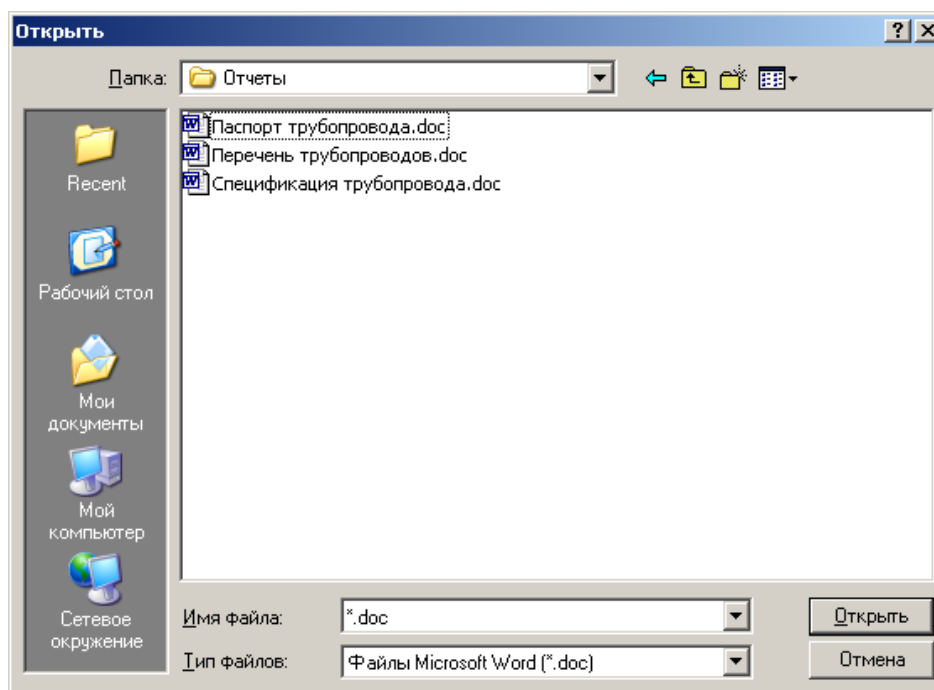


Рис. 3.10.4. Диалоговое окно для выбора файла

3.11. Экспорт расчетной схемы трубопровода в программу «СТАРТ»

Экспорт изометрической схемы в программную систему «СТАРТ» выполняется в три этапа.

1 этап. Экспорт из редактора изометрических схем в файл открытого формата «СТАРТ»

Выбрать в графическом редакторе в меню «Сервис» - «Экспорт в СТАРТ». Указать местоположение сохраняемого файла в диалоге сохранения файла открытого формата (рис. 3.11.1). Имя файла по умолчанию «start.ini».

По умолчанию экспортируется вся изометрическая схема. Для экспорта отдельного участка трубопровода следует выделить соответствующий участок мышкой и повторить операцию экспорта. Схема трубопровода или участка должна быть замкнута, т.е. все элементы должны соединяться между собой по цепочке. В случае если на схеме или участке имеются цепочки с разрывами, следует экспортировать отдельно замкнутые цепочки. При экспорте не

передаются нестандартные элементы и соединения (гнутая труба, элемент-ответвление, аппарат-элемент, врезка трубы в отвод). В случае если на трубопроводе есть нестандартные элементы, то для корректной передачи данных в СТАРТ необходимо заменить такие элементы трубами или отводами.

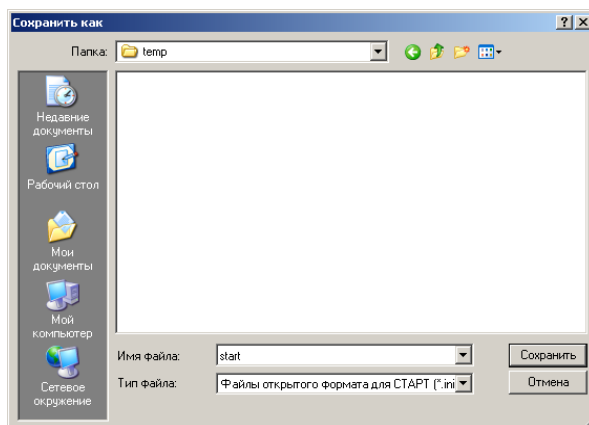


Рис. 3.11.1. Диалоговое окно сохранения файла открытого формата

2 этап. Преобразование файла открытого формата, для чтения его «СТАРТ»

Запустить «СТАРТ». Выбрать в меню «Файл» - «Импорт исходных данных» - «Из файла открытого формата» (рис. 3.11.2). В диалоговом окне на рис. 3.11.3 в полях «Каталог с данными» и «Каталог для расчетов» следует указать местоположение файла на жестком диске, сохраненного на первом этапе экспорта. В поле «Расчеты» выбрать мышкой имя файла и нажать клавишу «Преобразовать».

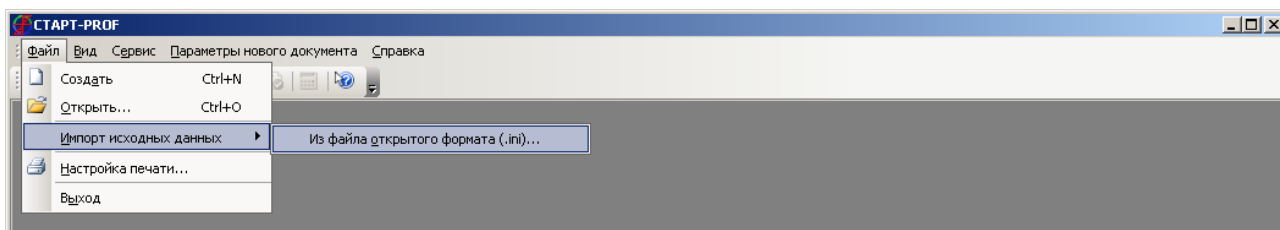


Рис. 3.11.2. Диалоговое окно программы «СТАРТ»

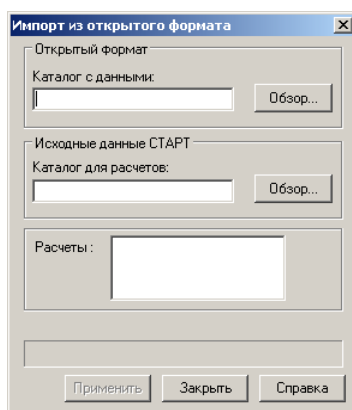


Рис. 3.11.3. Диалоговое окно для импорта из файла открытого формата

3 этап. Открытие в «СТАРТ» преобразованного файла

Выбрать в меню «Файл» - «Открыть». В диалоговом окне указать каталог и имя преобразованного файла, полученного на втором этапе. Для изучения основ работы с программой «СТАРТ» обращайтесь к соответствующему руководству пользователя.

3.12. Экспорт параметров и спецификации трубопровода в программу «SAP R\3»

Обмен данными с системой «SAP R\3» производится через экспорт параметров и спецификации трубопровода в текстовые файлы и последующего импорта. В результате экспорта генерируется перечень уникальных элементов трубопровода по изометрической схеме, включающий сводную информацию по ним, и записывается в текстовый файл спецификации. Параметры трубопровода записываются в текстовый файл технического места.

Для проведения экспорта следует выбрать соответствующий трубопровод в дереве и выбрать в меню «Трубопровод» - «Экспорт в SAP R\3». Данная операция возможна и с уровня установки, в этом случае обрабатываются все трубопроводы установки.

Экспорт спецификации

В процессе экспорта формируется спецификация трубопровода на основе изометрической схемы и сохраняется в текстовый файл с именем «s_ Код производства _ Код установки _ Вид оборудования _ Код ТМ.txt». От спецификации, получаемой в редакторе изометрической схемы, она отличается тем, что у каждого элемента есть код в системе «SAP R\3». Код производства, установки, элемента по классификатору принимается на основе каталога «SAP R\3».

Описание формата файла спецификации

Имя файла «s_0020_19-10P_TTU_12.txt». Файл состоит из строк, в которых различные параметры элементов трубопровода (в столбцах) разделенными знаками табуляции. Параметры каждого элемента находятся в отдельной строке.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0020	19-10P	TTU	12	0020/19-10P /TTU/12	1	Труба 108х6 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74	10881	37,2	М
0020	19-10P	TTU	12	0020/19-10P /TTU/12	2	Отвод 90°-108х6 20 ГОСТ 17375-83	13599	4	ST
0020	19-10P	TTU	12	0020/19-10P /TTU/12	3	Задвижка ЗКЛ2-80-16 20Л	100641	2	ST

Номера столбцов таблицы соответствуют следующим параметрам:

- 1 – Код производства
- 2 – Код установки
- 3 – Вид оборудования
- 4 – Код ТМ
- 5 – Код ТМ в формате Код производства/Код установки /Вид оборудования /Код ТМ
- 6 – Позиция спецификации (Порядковый номер элемента в спецификации)
- 7 – Наименование элемента трубопровода
- 8 – Код по классификатору ТМЦ
- 9 – Количество
- 10 – Единица измерения (трубы в метрах – М, остальные элементы в штуках – ST)

Кодировка вида оборудования

TRM - паропровод МЦК

TTM - трубопровод технологический МЦК

TRU - паропровод на установке

TTU - трубопровод технологический на установке

1 буква трубопровод Т, 2 буква тип трубопровода (технологический - Т или паропровод - Р), 3 буква местонахождение трубопровода (на установке - U или МЦК - М)

Экспорт технического места

В процессе экспорта формируется техническое место трубопровода на основе изометрической схемы и сохраняется в текстовый файл с именем «t_ Код производства _ Код установки _ Вид оборудования _ Код ТМ.txt». От спецификации, получаемой в редакторе изометрической схемы, она отличается тем, что у каждого элемента есть код в системе «SAP R\3».

Описание формата файла технического места

Имя файла «s_0020_19-10P_TTU_12.txt». Файл состоит одной строки, в которой различные параметры трубопровода (в столбцах) разделенными знаками табуляции.

1	2	3	4	5	6	7	8
0020	19-10P	TTU	12	0020/19-10P /TTU/12	Рециркулят из колон- ны К-1 на прием на- сосов Н-13,14	Рециркулят из К- 1 на приём Н- 13,14	битум

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Нет	0,1		260	0,01	II	Б(в)	2356		19-10P-12	ч.12349	39,6

21	22	23	24
01.01.1971	20	5	Уралхиммонтаж

Номера столбцов таблицы соответствуют следующим параметрам:

- 1 – Код производства
- 2 – Код установки
- 3 – Вид оборудования
- 4 – Код ТМ
- 5 – Код ТМ в формате Код производства/Код установки /Вид оборудования /Код ТМ
- 6 – Название трубопровода
- 7 – Короткое название трубопровода (не более 40 символов)
- 8 – Название транспортируемой среды
- 9 – Склонность к МКК и коррозионному растрескиванию (Да / Нет)
- 10 – Избыточное давление [МПа]. Если давление избыточное, то поле (11) вакуум пустое и наоборот
- 11 – Вакуум [МПа]
- 12 – Температура [°C]
- 13 – Скорость коррозии [мм/год]
- 14 – Категория трубопровода
- 15 – Группа и подгруппа
- 16 – Инвентарный №
- 17 – Регистрационный № ГГТН. Для трубопроводов подлежащих регистрации в ГГТН
- 18 – Код ОТН в формате «код установки - код ТМ»
- 19 – № рабочего чертежа
- 20 – Общая длина трубопровода [м]
- 21 – Дата ввода в эксплуатацию в формате «дд.мм.гггг»
- 22 – Расчетный срок эксплуатации [год]
- 23 – Остаточный ресурс [год]

3.13. Расчет напряжений в трубопроводе от весовой нагрузки и внутреннего давления

Функция расчета напряжений в трубопроводе от действия внутреннего давления и весовой нагрузки (веса элементов, транспортируемой среды и тепловой изоляции) предназначена для оценки несущей способности и анализа технического состояния трубопровода.

Напряжения определяются согласно с документом СТП 09-04-02 для «1 этапа» расчета и «режима ПДН» без учета силы трения в опорах и температурных удлинений. Напряжения определяются в трубах, отводах, тройниках и переходах. Для отводов учитывается повышенная гибкость в результате их овализации при изгибе (см. приложение №2 СТП 09-04-02). Для врезок и тройников учитывается пониженная жесткость штуцеров (ответвлений) при изгибе и кручении (см. приложение №3 СТП 09-04-02). Скользящие опоры с отрицательными реакциями исключаются из расчета (при перемещении трубопровода вверх над опорой). Мертвые опоры устанавливаются в местах соединения трубопровода с аппаратом.

Ограничения расчета

1. В расчете не учитывается сила трения в опорах.
2. В расчете не учитываются температурные удлинения и напряжения в элементах от их действия.
3. Напряжения в штуцере и магистрали тройника или врезке определяется как в трубах.
4. Напряжения на изогнутых участках гнутой трубы определяются также, как и на прямых участках (не учитывается повышенная гибкость изогнутых участков).
5. Расчет не производится, если на трубопроводе имеются компенсатор, аппарат-элемент, элемент-ответвление, крестовина, бобышка, ниппель, велдолет, заглушка быстросъемная. Для выполнения расчета перечисленные элементы следует удалить или заменить трубами и отводами.
6. Расчет не выполняется если на трубопроводе отсутствует мертвая опора.

Для расчета напряжений от действия внутреннего давления и весовых нагрузок по изометрической схеме автоматически формируется стержневая расчетная схема посредством разбивки трубопровода на стержни, соединяющие места стыковки его элементов, креплений опор и подвесок, штуцеров технологических аппаратов. При этом расчет будет успешно выполнен, если у всех элементов будут заданы соответствующие параметры для построения стержневой расчетной схемы (см. таблицу 3.13.1.)

Таблица 3.13.1. Параметры элементов трубопровода, используемые в расчете

<i>Наименование элемента</i>	<i>Параметры элемента</i>
Труба, штуцер	Марка стали Длина Наружный диаметр Толщина стенки
Отвод	Марка стали Радиус изгиба Наружный диаметр Толщина стенки Тип отвода
Переход	Марка стали Длина Наружный диаметр больший Наружный диаметр меньший Толщина стенки большая Толщина стенки меньшая

Тройник	Марка стали Длина Высота Наружный диаметр магистрали Наружный диаметр штуцера Толщина стенки магистрали Толщина стенки штуцера
Фланец	Марка стали Условный диаметр Длина
Арматура	Марка стали Условный диаметр Строительная длина L1 (если положение концов «Проложная») Строительная длина L1 и L2 (если положение концов «Угловая», «Трехходовая», «Четырехходовая»)
Заглушка приварная	Марка стали* Наружный диаметр Толщина стенки
Опора, подвеска	Расстояние от опоры (подвески) до начала трубы, меньшее чем длина трубы Наружный диаметр трубопровода
Врезка	Расстояние от опоры (подвески) до начала трубы, меньшее чем длина трубы

Для выполнения расчета необходимо:

- загрузить [графический редактор изометрических схем](#);
- выделить элемент на участке трубопровода, для которого следует выполнить расчет (трубопровод может состоять из нескольких несвязанных между собой участков, поэтому необходимо указать для какого участка проводить расчет);
- выбрать в меню «Сервис» - «Расчет напряжений в цепочке элементов»;
- установить расчетные параметры в диалоговом окне, приведенном на рис. 3.13.1. Здесь расчетное давление и температура, а также плотность транспортируемой среды принимаются из параметров трубопровода. Коэффициенты прочности сварного шва на изгиб принимаются по умолчанию для углеродистой стали, на давление - для бесшовных труб. Весовая нагрузка (вес элементов, транспортируемой среды и тепловой изоляции) определяется автоматически в зависимости от геометрических размеров трубопровода и выбранного материала тепловой изоляции, где вес тепловой изоляции принимается в соответствии с СП 41-103-2000 на основе норм плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов и тепловых сетей. При этом весовая нагрузка может быть скорректирована пользователем.

Параметры для расчета напряжений от весовой нагрузки

Расчетное давление [кг/см²] Расчетная температура [°C]

Коэффициент прочности сварного шва (от давления) Коэффициент прочности сварного шва (при изгибе)

Плотность транспортируемой среды, [кг * м³]

Список наименований тепловой изоляции

Список наименований покрытий изоляции

Погонная весовая нагрузка [кгс/м]

Типоразмер стержня	Марка стали	Вес стержня	Вес среды	Вес изоляции
108 x 4	20	10.27	7.07	20.42
325 x 8	20	62.61	67.49	38.52

☒ Использовать максимальную весовую нагрузку

OK Cancel

Рис. 3.13.1. Параметры для расчета напряжений от весовой нагрузки

Ход выполнения расчета отображается в диалоговом окне, приведенном на рис. 3.13.2. В случае возникновения ошибок при формировании расчетной схемы выводится диалоговое окно на рис. 3.13.3 и указывается № позиции элемента, на котором произошла ошибка. В большинстве случаев ошибка возникает из-за того, что не все параметры элемента, требуемые для расчета на прочность установлены на изометрической схеме (см. таблицу 3.13.1).

Статус расчета весовых нагрузок

Обрабатываем цепочку элементов (всего: 13)
 Связываем стержни на основании топологии трубопровода
 Сформирована стержневая модель. Стержней: 31; Узлов: 32
 Активируем диалог для ввода параметров расчета
 Настраиваем расчет на основании введенных данных
 Формируем матрицы реакций (12x12) для стержней (всего: 31)
 Формируем общую систему уравнений (всего: 192)
 Учет в общей матрице реакций опорных элементов
 Формируем матрицы усилий в узлах (всего: 32)
 Находим перемещения в узлах, решая систему из 192 уравнений
 Внимание! На решение больших систем может потребоваться много времени.
 Не прерывайте вычисления программы

Progress bar (filled)

Рис. 3.13.2. Статус расчета весовых нагрузок

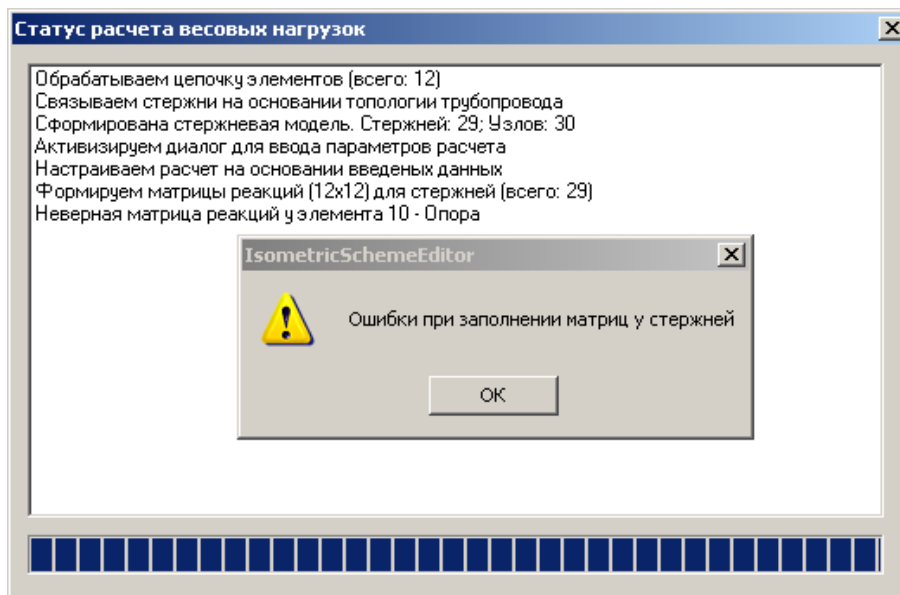


Рис. 3.13.3. Статус расчета весовых нагрузок в случае возникновении ошибок

Результаты расчета трубопровода при номинальных толщинах стенки отображаются в диалоговом окне, приведенном на рис. 3.13.4. При нажатии кнопки «Выход» показывается трехмерная расчетная схема (рис. 3.13.5), на которой имеется возможность просмотра перемещений, усилий и напряжений (рис. 3.13.6), а также выводится отчет по расчету. Для просмотра напряжений на выбранном участке расчетной схемы следует выбрать в меню «Режим» - «Выделение элементов», выделить соответствующий элемент кликом мыши, выбрать в меню «Редактирование» - «Свойства элемента».

При нажатии кнопки «Расчет» выполняется расчет напряжений при отбраковочных толщинах стенки, указанных в диалоговом окне на рис. 3.13.4. Если в диалоговом окне на рис. 3.13.1 указана галочка «Учитывать максимальную весовую нагрузку», то последняя определяется как максимальное значение весовой нагрузки при номинальных толщинах или при отбраковочных. В случае превышения напряжения от весовой нагрузки в трубопроводе при отбраковочных толщинах стенки, пользователь может увеличивать значения последних и выполнять расчет до тех пор, пока напряжения от весовых нагрузок в элементе не будут близки к допустимым.

Результаты расчета						
№	Наименование элемента	[σ], МПа	S ном., мм	σ ном., МПа	S отб., мм	σ отб., МПа
1	Труба 325x8 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74	149.6	8	47.03	3	0
1	Труба 325x8 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74	149.6	8	19.16	3	0
3	Отвод 90° 325x8 20 ГОСТ 17375-83	149.6	8	44.08	3	0
4	Труба 325x8 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74	149.6	8	23.77	3	0
5	Отвод 90° 325x8 20 ГОСТ 17375-83	149.6	8	21.04	3	0
6	Труба 325x8 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74	149.6	8	30.33	3	0
8	Труба 108x4 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74	149.6	4	19.37	2	0
8	Труба 108x4 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74	149.6	4	65.51	2	0
9	Отвод 90° 108x4 20 ГОСТ 17375-83	149.6	4	35.25	2	0

«[σ]» - допустимое напряжение; « σ ном.» - напряжение при номинальной толщине стенки; « σ отб.» - напряжение при отбраковочной толщине стенки
 «S ном.» - номинальная толщина стенки; «S отб.» - отбраковочная толщина стенки
 Для расчета с отбраковочными значениями толщин стенок необходимо:
 1. Установить значения толщин стенок в столбце «S отб».
 2. Нажать на кнопку «Расчет».

Расчет Выход

Рис. 3.13.4. Статус расчета весовых нагрузок

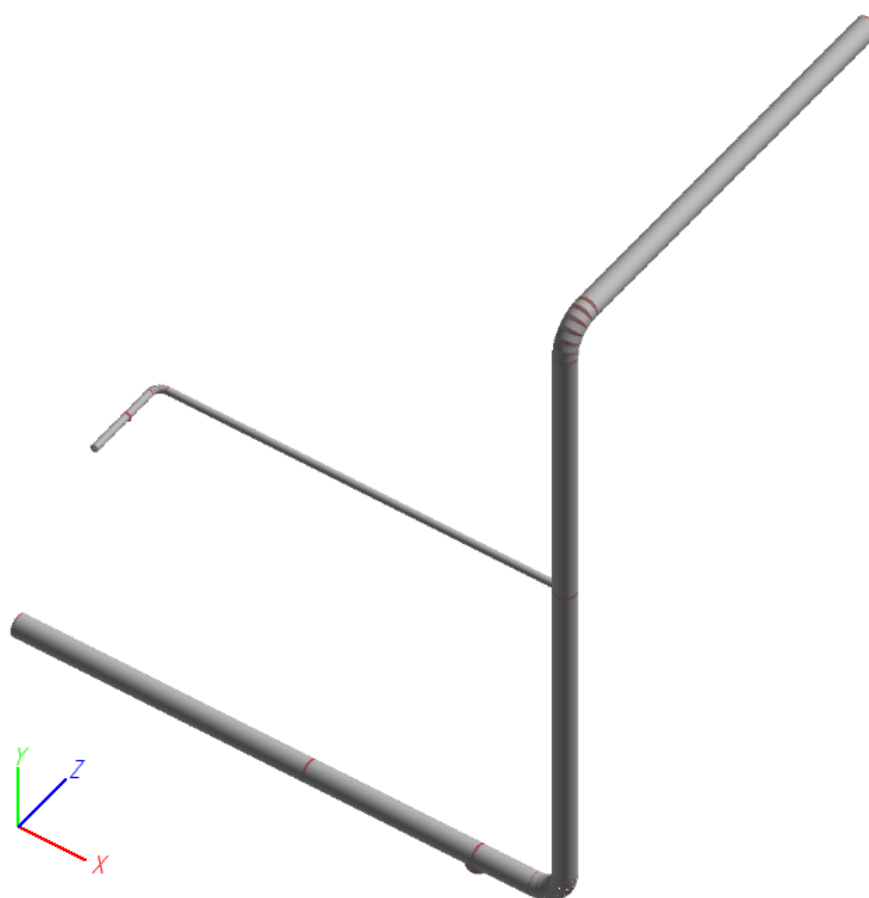


Рис. 3.13.5. Расчетная схема трубопровода

Свойства стрелы

Элемент: 6 - Труба 325х8 ГОСТ 8732-78 / 20 ГОСТ 8731-74

Напряжения [МПа]

Допускаемое: 149.6 В узле №27: 17.4 В узле №28: 30.33

Начальный узел секции, №27

перемещения [мм]	вращения [°]	Усилия [кгс]	Моменты [кгс * м]
вдоль оси X: 2.4	вокруг оси X: -0.01	вдоль оси X: 66.2	вокруг оси X: 151.4
вдоль оси Y: -3	вокруг оси Y: -0.03	вдоль оси Y: 316.5	вокруг оси Y: 28.5
вдоль оси Z: 0	вокруг оси Z: 0.02	вдоль оси Z: 8.8	вокруг оси Z: 67.3

Конечный узел секции, №28

перемещения [мм]	вращения [°]	Усилия [кгс]	Моменты [кгс * м]
вдоль оси X: 0	вокруг оси X: 0	вдоль оси X: -66.2	вокруг оси X: 1371.1
вдоль оси Y: 0	вокруг оси Y: 0	вдоль оси Y: 824	вокруг оси Y: 368.8
вдоль оси Z: 0	вокруг оси Z: 0	вдоль оси Z: -8.8	вокруг оси Z: -67.3

Длина стрелы [мм]: 6000 Наружный диаметр, мм: 325 Толщина стенки, мм: 8 **OK**

Рис. 3.13.6. Свойства стрелы с указанием перемещений, усилий и напряжений от весовой нагрузки

4. РАБОТА С ДАННЫМИ ПО АППАРАТУ

В связи с тем, что [подсистема по аппаратам](#) находится в стадии разработки, возможны отличия АС «Трубопровод» от руководства пользователя.

4.1. Внесение паспортно-технической информации по аппарату

Для добавления нового аппарата следует установить курсор мыши на соответствующую установку (см. [основное диалоговое окно](#)) и выбрать в меню «Установка» – «Добавить аппарат» требуемый [тип](#) (емкость, колонна, котел, печь, реактор, резервуар, сепаратор, теплообменник, электродегидратор, фильтр). Новый аппарат добавится в конец списка. Затем следует выбрать в меню «Файл» пункт «Сохранить» для добавления аппарата в базу данных и сохранения внесенной информации.

Диалоговое окно для внесения информации по аппарату (рис. 4.1.1) вызывается с помощью выбора его кликом мыши в основном диалоговом окне и выбора в меню «Аппарат» – «Атрибуты аппарата» или двойного клика мыши. Диалоговое окно состоит из закладок:

- Основные параметры (общие параметры аппарата, сведения о изготовлении и монтаже);
- Ресурс и ТО (информация о результатах последнего и очередного технического освидетельствования и диагностирования);
- Рабочие пространства (информация о рабочих пространствах аппарата и параметров среды в них);
- Дополнительные параметры (параметры характерные для определенного типа аппарата, например котла, теплообменника, печи, резервуара). Закладка появляется не для всех типов аппаратов;
- Термоизоляция (сведения о тепловой изоляции, футеровке, пароспутниках, паровой рубашке).

Закладка «основные параметры» (рис. 4.1.1) содержит следующие параметры.

- «Наименование» – название аппарата.
- «Технологический индекс» – условное буквенное и цифровое обозначение аппарата, используемое в технологическом процессе, например, Т-1/1, К-4.
- «Тип конструктивный» – тип конструкции аппарата (выбирается из списка), например, тарельчатая колонна.
- «Тип функциональный» – тип, учитывающий функциональное назначение аппарата (выбирается из списка), например, ректификационная колонна.

Примечание: конструктивный и функциональный типы используются для [классификации аппаратов](#) в базе данных и позволяют вносить некоторые дополнительные параметры.

- «Назначение» аппарата.
- «Инвентарный номер».
- «Регистрационный номер».
- «Дата регистрации».
- «Номер по перечню» – порядковый номер аппарата по установке.
- «Нормативные требования» – требования на аппарат, по которым определяется «группа сосуда» и «периодичность технического освидетельствования».
- «Группа сосуда». Определяется по требованию пользователя в зависимости от выбранных «нормативных требований» и параметров среды в рабочем пространстве. Если у аппарата несколько рабочих пространств, то группа определяется в каждом из них, а по аппа-

рату устанавливается наименьшее значение группы (по наиболее ответственному рабочему пространству).

- «Положение центральной оси». Выбирается из списка: вертикальное (для вертикального аппарата), горизонтальное (для горизонтального аппарата).
- «Масса пустого аппарата, кг».
- «Максимальная масса заливаемой среды, кг».
- «Антикоррозийное покрытие».
- «Наружный диаметр, мм» – основной наружный диаметр аппарата (выбирается из списка).
- «Внутренний диаметр, мм» – основной внутренний диаметр аппарата (выбирается из списка).
- «Высота аппарата, мм» – общая высота аппарата. Если «положение центральной оси» установлено как горизонтальное, то вместо высоты указывается длина.
- «Номер проекта (чертежа)» в соответствии с которым изготовлен аппарат.
- «Стандарт на аппарат» (указывается для типовых аппаратов, например, кожухотрубчатых теплообменников).
- «Марка (типоразмер)» – условное обозначение основных параметров типового аппарата.
- «Дата монтажа».
- «Монтажная организация».

Рис. 4.1.1. Основные параметры аппарата

Раздел «сведения об изготовлении».

- «Заводской номер».
- «Дата изготовления».

- «Завод изготовитель».
 - «Адрес завода изготовителя».
- Раздел «разрешение на изготовление (применение)».
- «Номер разрешения».
 - «Дата выдачи разрешения».
 - «Орган, выдавший разрешение».

Закладка «ресурс и ТО» (рис. 4.1.2) содержит следующие параметры

1. Раздел «техническое освидетельствование».

- «Периодичность наружного и внутреннего осмотра», «Периодичность гидравлического испытания» определяется по требованию пользователя в зависимости от установленных нормативных требований, скорости коррозии и типа аппарата, но не менее межремонтного пробега установки.
- «Дата последнего наружного осмотра». Автоматически вставляется из журнальной записи по техническому освидетельствованию (далее записи по ТО).
- «Дата последнего гидравлического испытания». Вставляется из записи по ТО.
- «Дата очередного наружного осмотра». Вставляется из записи по ТО.
- «Дата очередного гидравлического испытания». Вставляется из записи по ТО.
- «Сосуд зарегистрирован в органах Ростехнадзора» (да или нет). Данный параметр влияет на периодичность наружного и внутреннего осмотра, а также гидравлического испытания.

2. Раздел «остаточный ресурс».

- «Остаточный ресурс на текущую дату» – определяемый автоматически период времени от текущей даты до «даты истечения остаточного ресурса», вносимой в журнальную записи по техническому диагностированию (далее записи по ТД).
- «Статус остаточного ресурса». Вставляется из записи по ТД и принимает следующие значения: ЭПБ, Ресурс распространен.
- «Номер ЭПБ по перечню» – номер экспертизы промышленной безопасности аппарата. Вставляется из записи по ТД.

3. Раздел «проектный ресурс».

- «Проектный ресурс, год».
 - «Дата ввода в эксплуатацию».
 - «Статус проектного ресурса».
 - «Консервация» (да или нет).
- «Скорость коррозии, мм/год» (проектная скорость коррозии).

Паспортно-техническая информация по аппарату

Основные параметры | Ресурс и ТО | Рабочие пространства | Термоизоляция

Техническое освидетельствование

Периодичность наружного и внутреннего осмотра [год]	2	Периодичность гидравлического испытания [год]	8
Дата последнего наружного и внутреннего осмотра	20.07.2007	Дата очередного наружного и внутреннего осмотра	20.07.2009
Дата последнего гидравлического испытания	20.07.2007	Дата очередного гидравлического испытания	20.07.2015

☒ Сосуд зарегистрирован в органах Ростехнадзора

Остаточный ресурс

Остаточный ресурс на текущую дату	3 года 10 мес.
Дата истечения ресурса	01.02.2015
Статус остаточного ресурса	ЭПБ
Номер ЭПБ по перечню	

Проектный ресурс

Проектный ресурс [год]	20
Дата ввода в эксплуатацию	08.2007
Статус проектного ресурса	Не истёк

☐ Консервация

Скорость коррозии [мм/год] 0.1

Сохранить Отменить

Рис. 4.1.2. Техническое освидетельствование и диагностирование аппарата

Закладка «рабочие пространства» (рис. 4.1.3) содержит

1. Раздел «рабочие пространства». Количество, наименование и параметры рабочих пространств устанавливается пользователем с помощью кнопок «Добавить», «Удалить», «Свойства». Параметры рабочего пространства (рис. 4.1.4.) приведены ниже.

- «Наименование» – название рабочего пространства.
- «Тип» рабочего пространства.
- «Основной материал» – марка стали основного материала рабочего пространства, используемая в расчете пробного давления.

- «Поверхность, м²».

- «Вместимость, м³» – объем рабочего пространства.

- «Прибавка на коррозию, мм».

- «Количество».

Параметры «Испытания при изготовлении (монтаже)».

- «Вид испытаний» – вид испытаний на прочность, проводимых на заводе изготовителе или при монтаже. Выбирается из списка (гидравлические, пневматические).

- «Пробное давление, кгс/см²» – давление при котором проводились испытания на прочность. Определяется в зависимости от марки стали «основного материала», а также заданных в «рабочем режиме» температур и давлений. Может принимать значение «под наливом».

- «Температура испытательной среды, °C».

- «Время выдержки».

Паспортно-техническая информация по аппарату

Основные параметры | Ресурс и ТО | Рабочие пространства | Термоизоляция

Рабочие пространства

Корпус

Добавить Свойства Удалить

Рабочие режимы пространства

Рабочий режим

Добавить Удалить

Наименование режима	Рабочий режим	Определяющий компонент	бензин
Наименование рабочей среды	газ, конденсат, диз. топливо,	Класс опасности среды	3 - вещества умеренно опасные
Рабочее давление		Взрывоопасность	Да
Избыточное [кгс/см ²]	1.5	Пожароопасность	Да
Вакуум [кгс/см ²]		Коррозионность	Некоррозионная
<input type="checkbox"/> Под наливом	<input type="checkbox"/> Атмосферное давление	Удельная плотность [кг/м ³]	
Рабочая температура		Удельный расход [м ³ /час]	
Минимальная температура [°C]	100	Температура вспышки паров [°C]	
Максимальная температура [°C]	300	Минимально-допустимая отрицательная температура [°C]	-20
Температура на входе [°C]			
Температура на выходе [°C]			
Расчётная температура стенки [°C]			
Расчётное давление [кгс/см ²]			

Сохранить Отменить

Рис. 4.1.3. Рабочие пространства и режимы аппарата

2. Раздел «рабочие режимы пространства» содержит информацию о параметрах среды в рабочем пространстве. Количество и наименование режимов может быть произвольным и устанавливается пользователем. Параметры рабочего режима приведены ниже.

- «Наименование режима».
- «Наименование рабочей среды».
- «Рабочее давление». Может принимать одно из следующих значений: [избыточное](#), [вакуум](#), атмосферное, под наливом.
- «Рабочая температура, °C» (минимальная и максимальная, на входе и на выходе).
- «Расчетная температура стенки, °C» – температура, для которой выполнялся расчет аппарата на прочность.
- «Расчетное давление, кгс/см²». Давление, которое используется для расчета отбрасочных толщин стенки.
- «Определяющий компонент» – наиболее опасный [компонент](#) рабочей среды, в зависимости от которого определяется группа сосуда. Выбирается из списка.
- «Класс опасности среды». Выбирается из списка (1 – вещества чрезвычайно опасные, 2 – вещества высокоопасные, 3 – вещества умеренно опасные, 4 – вещества малоопасные, нет).
- «Взрывоопасность». Выбирается из списка (да, нет).
- «Пожароопасность». Выбирается из списка (да, нет).
- «Коррозионность». Выбирается из списка (некоррозионная, коррозионная).
- «Удельная плотность, кг/м³».
- «Удельный расход, м³/час».
- «Температура вспышки паров, °C».

– «Минимально-допустимая отрицательная температура, °C».

Параметры рабочего пространства	
Наименование	Корпус
Тип	
Основной материал	20
Поверхность теплообмена [м2]	
Вместимость [м3]	10.2
Прибавка на коррозию [мм]	1
Количество	
Испытания при изготовлении (монтаже)	
Вид испытаний	Гидравлические
Пробное давление [кгс/см2]	7.9
<input type="checkbox"/> Под наливом	
Температура испытательной среды [°C]	5
Время выдержки [мин]	10
<div>Сохранить Отменить</div>	

Рис. 4.1.4. Параметры рабочего пространства

Закладка «термоизоляция» (рис. 4.1.5) содержит информацию о материале и покрытии тепловой изоляции, пароспутниках, паровой рубашке или футеровке аппарата. Для добавления указанных элементов их следует выбрать из списка, нажать кнопку «Добавить» и ввести соответствующие параметры. При этом параметры материала и покрытия тепловой изоляции, пароспутников и паровой рубашки аналогичны параметрам соответствующих элементов на [трубопроводе](#), за исключением того, что расчетный объем изоляции и площадь покрытия не определяются.

Элементы термозащиты отображаются в виде списка в диалоговом окне на рис. 4.1.5. Количество и сочетание элементов термозащиты на аппарате может быть произвольным.

Закладка «дополнительные параметры» содержит параметры, характерные для определенного вида аппарата, например, котла, теплообменника, печи, фильтра, резервуара.

Паспортно-техническая информация по аппарату

Основные параметры | Ресурс и ТО | Рабочие пространства | Термоизоляция

Тип термозащиты для добавления:

Тип	Наименование
Тепловая изоляция	Маты минераловатные прошивные без обкладок ГОСТ 21880-86 марка 100
Покрытие изоляции	Листы из алюминия и алюминиевых сплавов ГОСТ 21631-76 марка Амц

Рис. 4.1.5. Информация о тепловой изоляции и футеровке аппарата

4.2. Редактирование схемы аппарата

4.2.1. Описание графического редактора

Построение схемы аппарата выполняется в специализированном графическом редакторе (см. рис. 4.2.1.). Текстовые надписи на схеме отображаются шрифтом «*gost_a.ttf*», разработанным компанией «АСКОН».

Графический редактор содержит восемь типов элементов (обечайка, днище, фланец, труба, отвод, опора, бобышка, фланцевая заглушка). В процессе построения элементы последовательно устанавливаются в центр экрана, поворачиваются относительно осей координат на заданный пользователем угол и перемещаются на схеме. При совмещении одного элемента с другим происходит их автоматическое выравнивание и образуется соответствующее соединение (сварное или фланцевое). В результате формируется связанная конструкция, в которой поворот или перемещение любого элемента автоматически изменяет положение всех соединяемых с ним участков. С другой стороны направление элемента в соединении всегда может быть изменено пользователем по его желанию.

Построенная на одном виде схема аппарата может быть отображена на других видах (справа, слева, сверху или под произвольным углом). При этом построение второго и последующего видов выполняется в автоматизированном режиме (пользователю требуется выбрать соответствующие элементы и указать название нового вида).

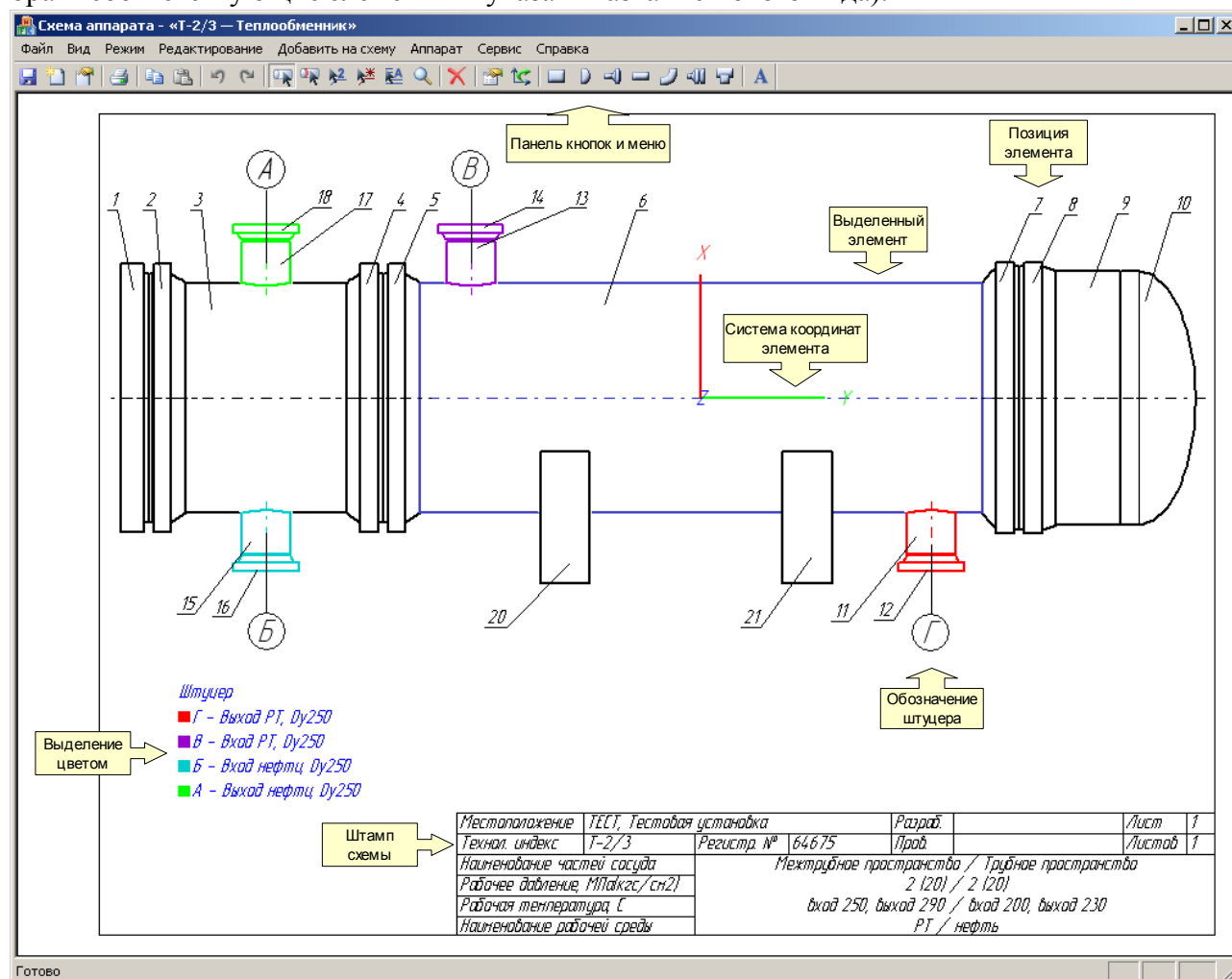


Рис. 4.2.1. Графический редактор схем аппаратов

У каждого элемента имеется диалоговое окно редактирования его параметров, в которое вводятся все необходимые сведения (материал, наименование, стандарт, размеры и т.д.). Ввод большинства параметров осуществляется путем их выбора из раскрывающихся списков, сформированных по нормативной базе данных. Выбор из списков осуществляется в

произвольном порядке при условии, что набор значений выбираемого параметра в каждом списке формируется с учетом ранее установленных значений других параметров в соответствии с нормативной документацией. Параметры элементов можно также вносить вручную (с клавиатуры).

С целью облегчения процесса построения схем аппаратов в графическом редакторе предоставляется набор следующих сервисных функций: копирование и вставка выделенных элементов через буфер обмена, копирование свойств элементов (комплект элементов). Имеется три режима визуализации: схема; схема и позиции элементов; схема и точки замеров.

4.2.2. Принципы построения схем аппаратов

Элементы аппарата разделяются на две группы (см. табл. 4.2): основные и внутренние. Основные элементы отображаются на схеме аппарата и, как правило, принадлежат корпусу. Внутренние элементы не отображаются на схеме.

Таблица 4.2. Элементы аппарата

Основные элементы	Внутренние элементы
обечайка, днище, опора, труба, отвод, фланец, фланцевая крышка, бобышка	мешалка, типовой элемент (опорная решетка, отбойник, перегородка, пластина, распределительная тарелка, слой насадки, тарелка, трубная решетка), трубы и отводы (для печей и других аппаратов, внутри корпуса которых они находятся)

Схема может быть построена как на одном, так и на нескольких видах ([проекциях](#)).

Добавление элемента на схему

При добавлении элемента на схему следует предварительно указать вид проекции, на которую будет добавлен элемент (4.2.2.). Если на схему добавляется новый элемент, то необходимо нажать кнопку «создать» и в открывшемся диалоговом окне выбрать параметры элемента из списка. При добавлении элемента на другую проекцию его следует выбрать в списке «элемент аппарата» и выбрать из списка требуемую проекцию (изображение элемента на других проекциях строится автоматически в зависимости от его типа, размеров и положения на первой проекции).

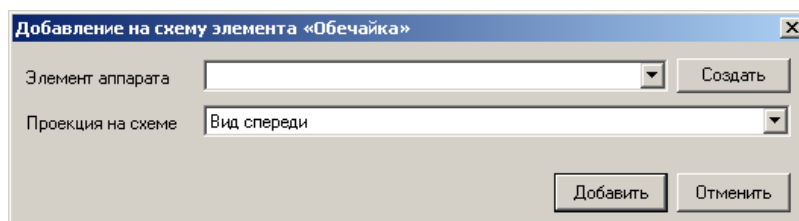


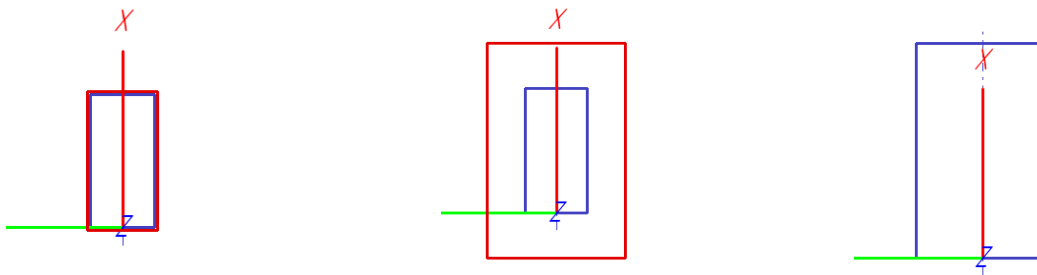
Рис. 4.2.2. Добавление элемента на схему

Редактирование размеров элемента на схеме через диалоговое окно

Выделить элемент и выбрать в меню «Редактирование» – «Повернуть / размеры элемента». В диалоговом окне (см. рис. 4.2.3) задаются условные (схематичные) размеры элемента на схеме, а также его ориентация в пространстве (углы поворота). Действительные размеры элемента задаются в диалоговом окне, вызываемом из меню «Редактирование» – «Свойства элемента». При указании опции «сохранять пропорции» размеры элемента пересчитываются автоматически в зависимости от истинных размеров и диаметра на схеме.

Редактирование размеров элемента на схеме указателем мыши

Выполнить двойной клик мыши по элементу (вокруг элемента появится красная рамка). Удерживать клавишу Shift и изменить размер красной рамки или прокрутить колесико мыши для её поворота в плоскости экрана. Повторный двойной клик установит размеры и положение элемента в соответствии с красной рамкой.



Шаг 1. Двойной клик по элементу

Шаг 2. Изменение размеров рамки курсором при удержании Shift

Шаг 3. Двойной клик по элементу

Создание врезки

Для создания [врезки](#) трубы в обечайку или обечайки в обечайку необходимо поднести один элемент к другому и выделить (см. рис. 4.2.3). Затем следует выбрать в меню «Редактирование» – «Создать врезку». В месте врезки образуется сварное соединение.

Для поворота врезки относительно оси магистрали или смещения следует выбрать в меню режим пункт «Выделение соединений», выделить сварное соединение врезки и выбрать в меню редактирование пункт «Свойства элемента».

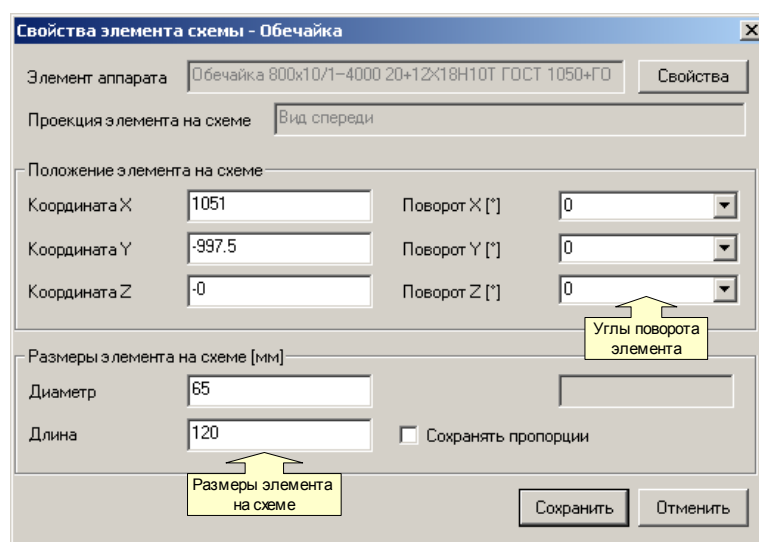


Рис. 4.2.3. Редактирование размеров элемента на схеме

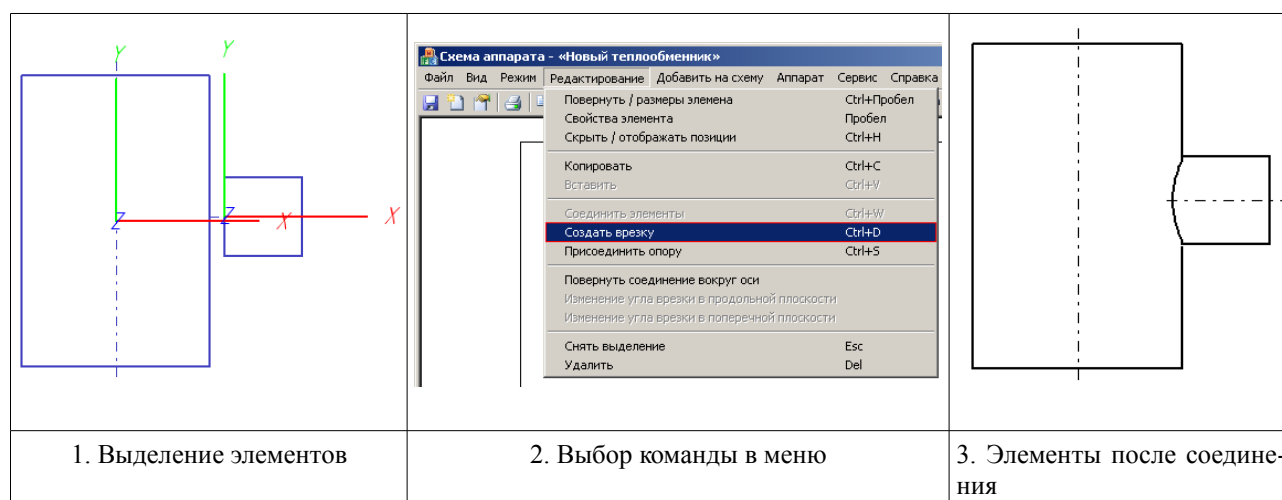


Рис. 4.2.4. Создание врезки трубы в обечайку

Присоединение опоры к обечайке

Для присоединения опоры к обечайке следует поднести один элемент к другому и выделить (см. пункт. создание врезки). Затем следует выбрать в меню «Редактирование» –

«Присоединить опору». Для горизонтальной обечайки тип опоры должен быть «седловая», для вертикальной обечайки или днища тип опоры должен быть «цилиндрическая».

Для поворота опоры относительно оси обечайки или смещения следует выделить опору и выбрать в меню «Редактирование» – «Повернуть / размеры элемента».

Добавление / редактирование текстовых примечаний

Для добавления текстового примечания с привязкой к элементу следует предварительно выбрать требуемый элемент. После добавления примечания его положение за границами элемента изменяется курсором мыши, а привязка примечания внутри границ элемента при удержании клавиши Shift.

4.2.3. Описание меню редактора схем аппаратов

Основное меню (рис. 4.2.1) графического редактора содержит следующие пункты.

1. *Файл* – сохранение схемы аппарата в базу данных или в файл, предварительный просмотр и печать схемы.
2. *Вид* – выбор режимов визуализации схемы (слоев).
3. *Режим* – переключение между режимами выделения объектов схемы. Для выделения элемента или позиции необходимо сначала выбрать соответствующий подпункт в данном подменю.
4. *Редактировать* – используется для изменения свойств и положения элементов аппарата в пространстве.
5. *Добавить на схему* – добавление на схему элементов, текстовых примечаний, точек замеров толщины стенки, сварных швов на развертку.
6. *Аппарат* – редактирование параметров аппарата, внесение данных по замерам толщины стенки и работам технического обслуживания, расчёт остаточного ресурса.
7. *Сервис* – вызов сервисных функций.
8. *Справка* – вызов файла справки.

Подробное описание перечисленных пунктов меню приведено ниже.

Меню «*Файл*» (см. рис. 4.2.5) содержит подпункты:

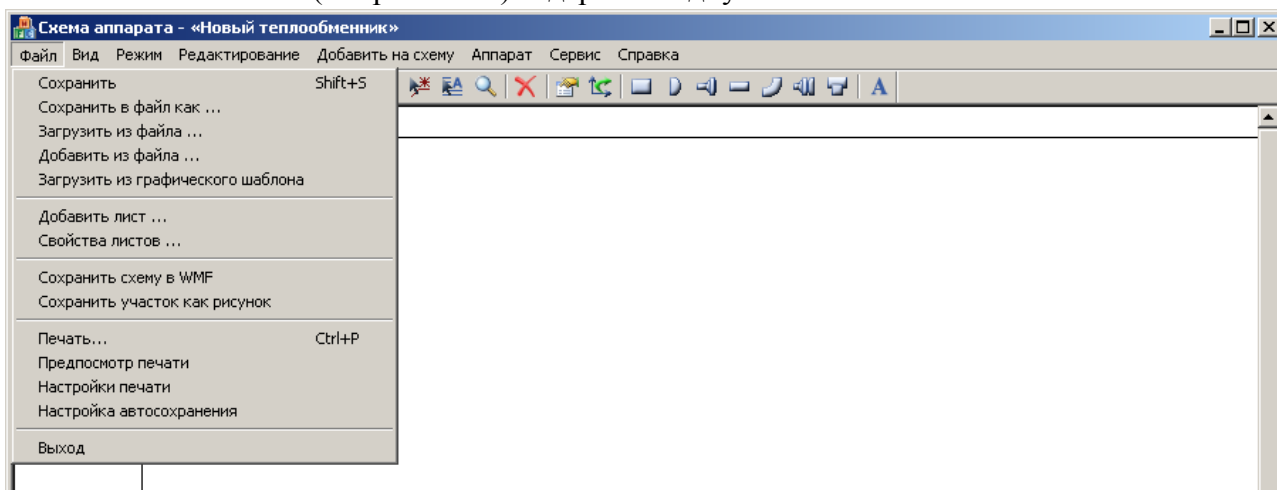


Рис. 4.2.5. Меню «Файл» редактора схем аппаратов

1. *Сохранить* – сохранение схемы аппарата в базу данных.
2. *Сохранить в файл как...* – сохранение схемы аппарата в файл внутреннего формата (в файл сохраняются паспортные параметры аппарата, схема аппарата, параметры элементов на схеме, толщинометрия, журнальные записи).
3. *Загрузить из файла* – загрузка схемы аппарата из файла (все текущие параметры аппарата заменяются на параметры из файла).

4. *Добавить из файла* – добавление аппарата из файла (добавляются схема, точки замеров, толщинометрия).
5. *Загрузить из графического шаблона* – загрузка схемы типового аппарата с пустыми параметрами.
6. *Добавить лист...* – добавление нового листа на схему (формат листа задается пользователем).
7. *Свойства листов...* – просмотр и редактирование параметров листов.
8. *Сохранить схему в WMF* – сохранение схемы как рисунка в формате WMF, где каждый лист сохраняется в отдельный файл.
9. *Сохранить участок как рисунок* – сохранение выделенного рамкой мыши участка схемы как рисунка в формате wmf или bmp.
10. *Печать*. При печати схема пересчитывается с более точным шагом и масштабируется в A4 формат. Для печати формата более A4 в масштабе 1:1 следует предварительно сохранить схему как рисунок и распечатать его из внешнего редактора.
11. *Предпросмотр печати* – предварительный просмотр схемы перед печатью (схема пересчитывается для более точного отображения элементов схемы).
12. *Настройка печати* – настройка параметров принтера.
13. *Настройка автосохранения* – выбор каталога для резервных копий (файлов) схем аппарата и настройка интервала для сохранения.
14. *Выход* – выход из редактора схем аппаратов.

Меню «**Вид**» (см. рис. 4.2.6) содержит подпункты:

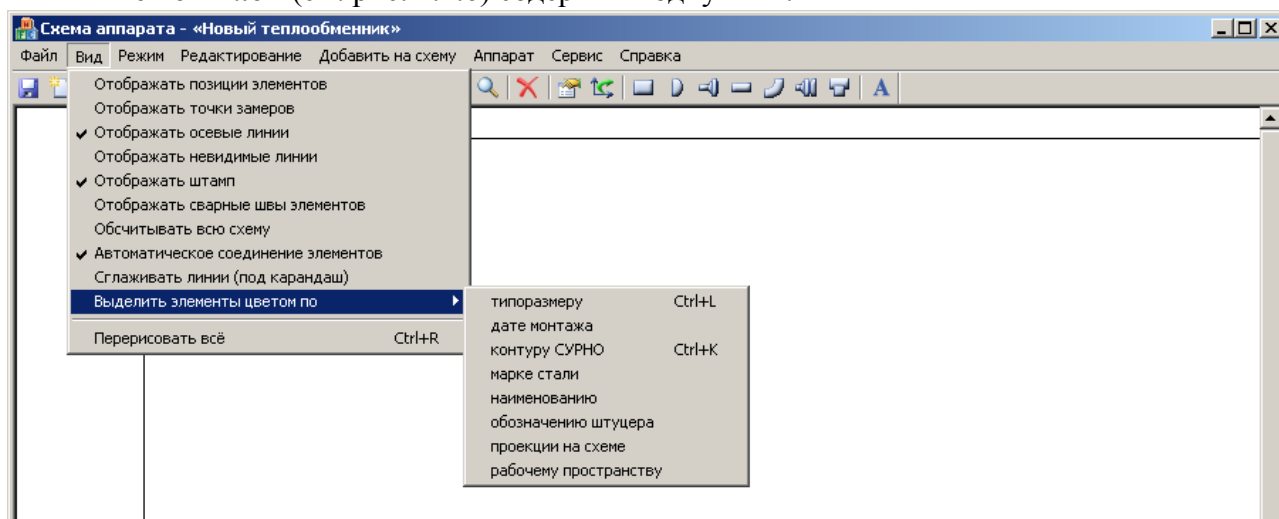


Рис. 4.2.6. Меню «Вид» редактора схем аппаратов

1. *Отображать позиции элементов* – показывать / не показывать позиции элементов.
2. *Отображать точки замеров* – показывать / не показывать точки, в которых выполняются замеры толщины стенки.
3. *Отображать осевые линии* – показывать / не показывать осевые линии цилиндрических элементов и болтовых окружностей фланцев.
4. *Отображать невидимые линии* – показывать невидимые линии элементов пунктиром / показывать только видимые линии.
5. *Обсчитывать всю схему* – выполнять автоматический пересчет видимости / невидимости всех элементов схемы и сопряжений поверхностей на врезках (включение данной опции существенно замедляет работу редактора схем).
6. *Автоматическое соединение элементов* – включение / выключение автоматического соединения стыковых сварных и фланцевых соединений.
7. *Сглаживать линии (под карандаш)* – включение / выключение обводной линии у элементов (сглаживание для печати).

8. *Выделить элементы цветом по* – включение (выключение) выделения цветом элементов с указанием на полях их типоразмера, даты монтажа, контура СУРНО, марки стали, наименования, обозначения штуцера, проекции на схеме, привязки к рабочему пространству.
9. *Перерисовать все* – вызов команды для определения видимости / невидимости элементов и сопряжений врезок.

Меню «**Режим**» содержит подпункты (см. рис. 4.2.7):

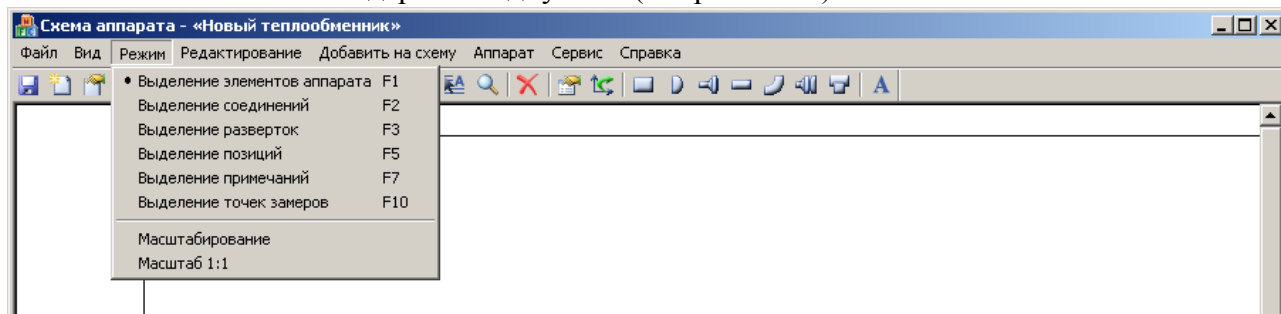


Рис. 4.2.7. Меню «Режим» редактора схем аппаратов

1. *Выделение элементов аппарата* – режим для выделения элементов, из которых состоит схема аппарата (обечайка, днище, труба, опора и т.д.).
2. *Выделение соединений* – режим для выделения сварных и фланцевых соединений.
3. *Выделение разверток* – режим для выделения разверток элементов.
4. *Выделение позиций* – режим для выделения позиций у элементов схемы.
5. *Выделение примечаний* – режим для выделения текстовых надписей (примечаний).
6. *Выделение точек замеров* – режим для выделения точек замеров толщины стенки.
7. *Масштабирование* – увеличение / уменьшение размеров изображения схемы колесиком мыши).
8. *Масштаб 1:1* – возвращение к первоначальному масштабу.

Меню «режим» используется для выбора объектов соответствующего типа с целью просмотра или редактирования их параметров (например, для просмотра параметров обечайки следует предварительно выбрать режим выделения элементов аппарата).

Меню «**Редактирование**» (см. рис. 4.2.8) содержит подпункты:

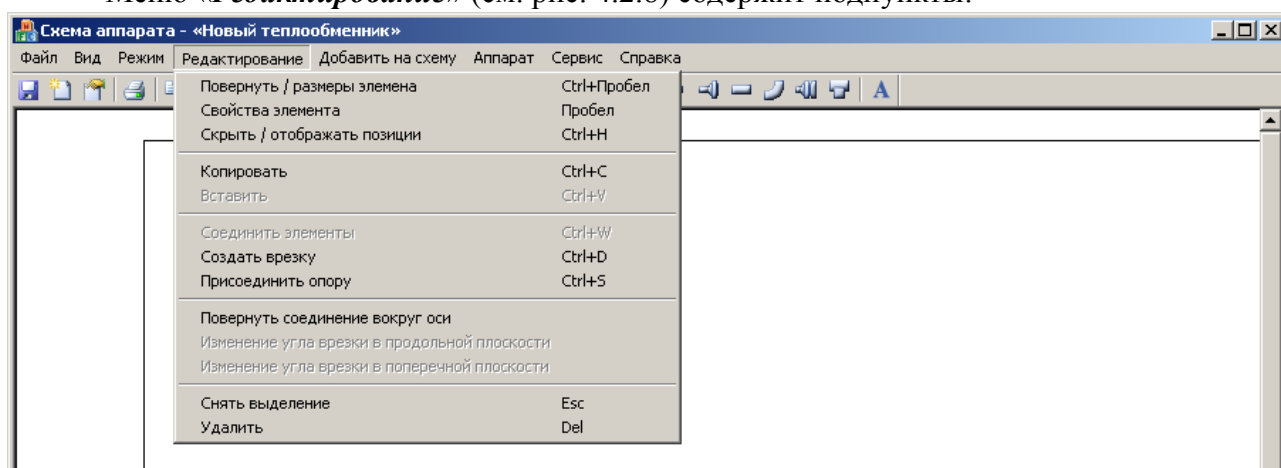


Рис. 4.2.8. Меню «Редактирование» редактора схем аппаратов

1. *Повернуть / размеры элемента* – повернуть элемент в пространстве относительно осей координат (последние отображаются при выделении элемента), изменить условные размеры элемента на схеме.
2. *Свойства элемента* – редактирование параметров элемента (марка стали, диаметр, стандарт, габаритные размеры).
3. *Скрыть выбранные позиции элементов* – не показывать позицию выделенных элементов.

4. *Копировать* – копировать выделенный элемент в буфер обмена.
5. *Вставить* – вставить элемент из буфера обмена (при вставке создается новый элемент с параметрами и размерами исходного элемента).
6. *Соединить элементы* – соединение стыковых сварных и фланцевых соединений вручную (по умолчанию опция выключена).
7. *Создать врезку* – создать угловое сварное соединение обечайки и трубы (предварительно следует выбрать оба соединяемых элемента).
8. *Присоединить опору* – присоединить опору к обечайке или днищу (предварительно следует выбрать оба соединяемых элемента).
9. *Повернуть соединение вокруг оси* – повернуть стыковое сварное соединение вокруг оси (предварительно следует выбрать элемент и сварное соединение, относительно которого необходимо сделать поворот).
10. *Изменение угла врезки в продольной плоскости* – [задание угла врезки](#) вдоль центральной оси обечайки.
11. *Изменение угла врезки в поперечной плоскости* – [задание угла врезки](#) поперек центральной оси обечайки.
12. *Снять выделение* – снять выделение с выбранных объектов.
13. *Удалить* – удаление выделенного объекта.

Меню «**Добавить на схему**» (см. рис. 4.2.9) содержит подпункты:

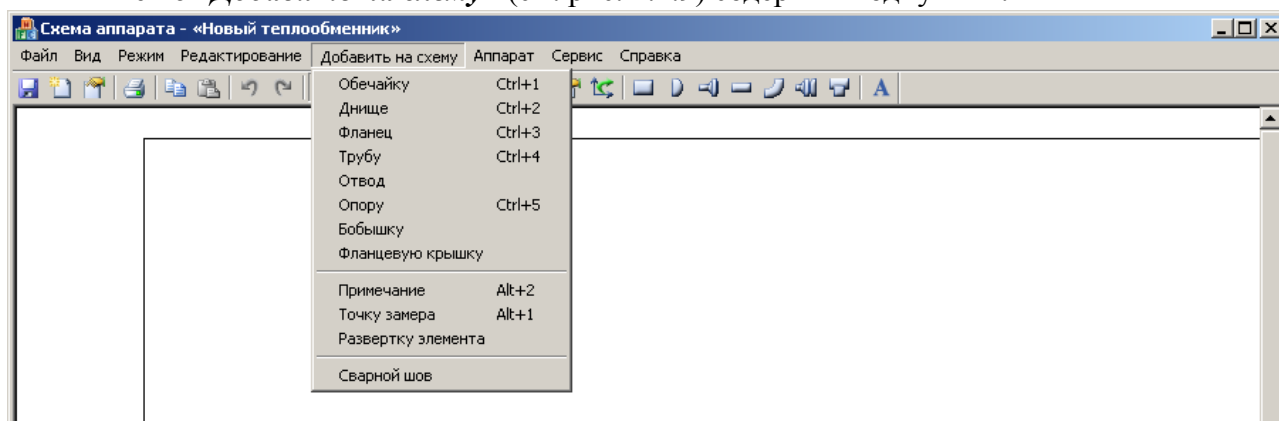


Рис. 4.2.9. Меню «Добавить на схему» редактора схем аппаратов

1. *Обечайку* (цилиндрическую, коническую, коробчатую, сегмент).
 2. *Днище* (эллиптическое, коническое, плоское, сферическое).
 3. *Фланец*.
 4. *Трубу*.
 5. *Отвод*.
 6. *Опору* (цилиндрическую, коническую, седловую).
 7. *Бобышку*.
 8. *Фланцевую крышку* (заглушку).
 9. *Примечание* – добавление на схему текстового примечания с привязкой или без привязки к элементу. Для привязки примечания к элементу следует предварительно выбрать элемент.
 10. *Точку замера* – добавление на схему точки, в которой выполняются замеры толщины стенки.
 11. *Развертку элемента* – добавление на схему развертки цилиндрической или конической обечайки.
- При добавлении элемента на схему следует предварительно выбрать тип проекции (спереди, сзади, сверху, снизу, слева, справа) и добавляемый элемент из спецификации (если элемента

нет в спецификации, то его следует создать). Элемент спецификации может иметь произвольное количество проекций в том числе и одинаковых.

Меню «**Аппарат**» (см. рис. 4.2.10) содержит подпункты:

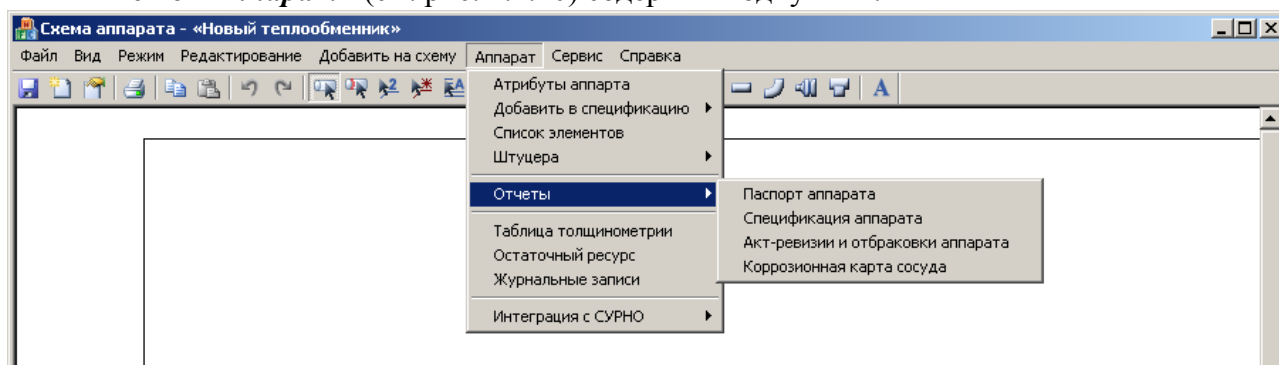


Рис. 4.2.10. Меню «Аппарат» редактора схем аппаратов

1. *Атрибуты аппарата* – паспортно-технические параметры аппарата.
2. *Добавить в спецификацию* – добавление элементов в спецификацию аппарата (для отображения элементов на схеме следует их добавить на схему см. рис. 4.2.9).
3. *Список элементов* – перечень элементов спецификации аппарата.
4. *Штуцера*:
 - *Объединить элементы в штуцер* – установка для выделенных элементов параметров штуцера (обозначение и наименование, например, В — Вход газа).
 - *Свойства штуцера* – просмотр у выделенного элементов параметров штуцера.
 - *Удалить штуцер* – удаление для выделенных элементов принадлежности к штуцеру.
 - *Добавить на схему обозначение штуцера* – создание текстового примечания с привязкой к выделенному элементу, в которое вставлено обозначение штуцера.
5. *Отчеты* (генерация отчетов по аппарату)
 - *Паспорт аппарата (сосуда, эксплуатационный журнал печи)*.
 - *Спецификация аппарата*.
 - *Акт-ревизии и отбраковки*.
 - *Коррозионная карта*.
6. *Таблица толщинометрии* – редактирование результатов замеров толщины стенки аппарата.
7. *Остаточный ресурс* – расчет гамма-процентного остаточного ресурса элементов аппарата по результатам замеров толщины стенки.

Меню «**Сервис**» (см. рис. 4.2.11) содержит подпункты:

1. *Рассчитать отбраковочную толщину* – расчет отбраковочной толщины для всех элементов схемы (обечаек, днищ, труб, отводов, фланцев).
2. *Установить дату монтажа на элементы* – установить дату монтажа для выделенных элементов схемы.
3. *Установить рабочее пространство на элементы* – установить рабочее пространство для выделенных элементов схемы.
4. *Толщинометрия*:
 - *Обновить замеры по схеме* – обновление по номеру точки на схеме обозначения элементов, номинальной и отбраковочной толщины, даты монтажа элемента в таблице толщинометрии.
 - *Перенести точки на другой вид* – перенос выделенных точек замеров на выделенные элементы или развертку.

- *Добавить замеры из файла* – добавление замеров толщины стенки из файла MS Excel (шаблона ОТД).
 - *Сохранить замеры в файл* – сохранение замеров толщины стенки в файл MS Excel (из которого можно добавлять замеры).
5. *Поиск элемента / точки замера* – поиск элемента или точки замера по заданному номеру позиции.
 6. *Автонумерация позиций элементов* – установка номеров позиций для элементов одной цепочки (соединяющихся между собой элементов).
 7. *Сформировать новый вид* – добавить новую проекцию для выделенных элементов.
 8. *Выровнять элемент* – установить начальное положение элемента в пространстве относительно листа.
 9. *Обнулить углы поворота в соединениях* – функция для исправления ошибок в соединениях элементов.

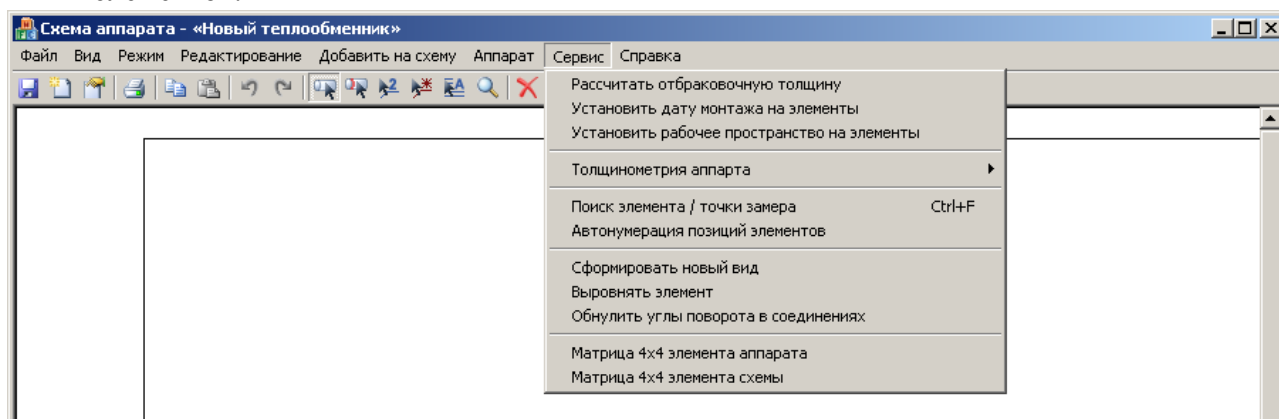


Рис. 4.2.11. Меню «Сервис» редактора схем аппаратов

4.2.4. Редактирование параметров элементов аппарата

Редактирование параметров элемента аппарата производится после его выделения кликом мыши и выбора в меню «редактирование» – «свойства элемента». Некоторые параметры элементов выбираются из нормативной базы данных (раскрывающихся списков).

Для копирования свойств элементов одного типа в диалоговых окнах предусмотрен список «комплект элементов». Данный список формируется автоматически по всем элементам схемы. При выборе соответствующего значения в списке «комплект элементов» в текущем диалоговом окне устанавливаются свойства выбранного элемента кроме параметров «рабочее пространство» и «позиция».

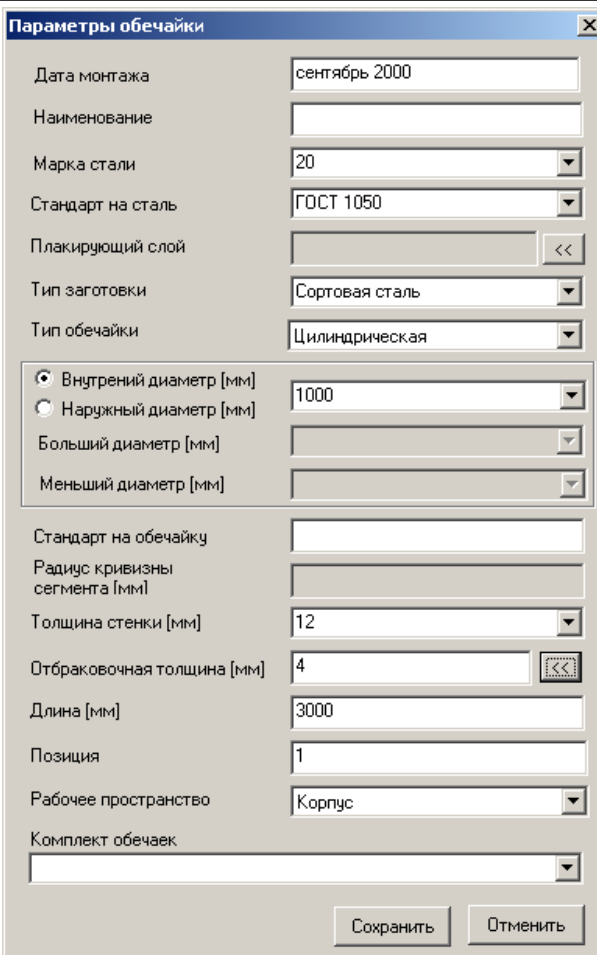


Диалоговое окно	Параметры диалогового окна
	<p>Параметры обечайки (рис. 4.2.4.1).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Наименование» – название элемента, которое будет вставляться в паспорт аппарата, например, корпус. Если наименование не задано, то элемент будет называться обечайка. • «Марка стали» основного материала обечайки. • «Стандарт на сталь» обечайки. • Плакирующий слой (при нажатии кнопки  вызывается диалоговое окно для редактирования его параметров). • «Тип заготовки», из которой изготовлена обечайка. • «Тип обечайки» (цилиндрическая, сферическая, коническая концентрическая, коническая эксцентрическая, сегмент). • «Диаметр, мм» (наружный или внутренний). • «Стандарт на обечайку». • «Радиус кривизны сегмента, мм». • «Толщина стенки, мм» – номинальная (проектная) толщина стенки. • «Отбраковочная толщина стенки, мм» (определяется для цилиндрической и конической обечайки при нажатии кнопки ). • «Длина (высота), мм» обечайки. • «Позиция» – № позиции обечайки на схеме. • «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству. <p>Примечание: размеры обечайки зависят от её типа. Для «цилиндрической» обечайки вносится «диаметр». Для «конической концентрической» и «конической эксцентрической» обечайки вносятся «большой диаметр» и «меньший диаметр». Для «сегмента» вносятся «большой диаметр», «меньший диаметр», «радиус кривизны сегмента».</p>

Рис. 4.2.4.1. Параметры обечайки

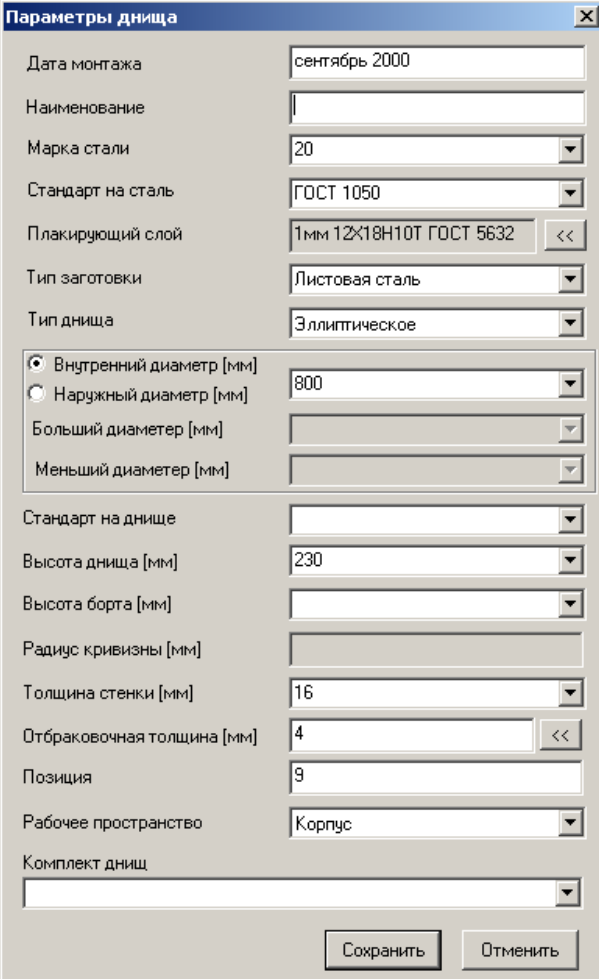
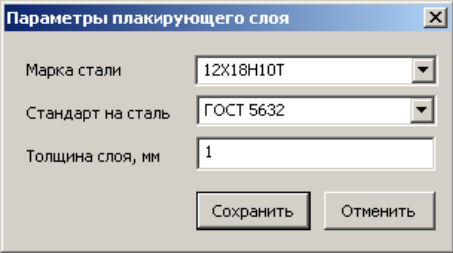
Диалоговое окно	Параметры диалогового окна
	<p>Параметры днища (рис. 4.2.4.2).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Наименование» – название элемента. Если наименование не задано, то элемент будет называться днище. • «Марка стали» основного материала днища. • «Стандарт на сталь» днища. • Плакирующий слой (при нажатии кнопки << вызывается диалоговое окно для редактирования его параметров). • «Тип заготовки», из которой изготовлено днище. • «Тип днища» (эллиптическое, полусферическое, сферическое неотбортованное, торосферическое, коническое отбортованное, коническое неотбортованное, плоское отбортованное, плоское неотбортованное, плоское, присоединяемое на болтах). • «Стандарт на днище». • «Диаметр, мм» (внутренний или наружный). • «Высота днища, мм». • «Высота борта, мм» (задается только для эллиптического, полусферического, торосферического, конического отбортованного, плоского отбортованного днища). • «Толщина стенки, мм» – номинальная (проектная) толщина стенки. • «Отбраковочная толщина стенки, мм» (определяется только для эллиптического, сферического, торосферического и плоского днища). • «Позиция» – № позиции днища на схеме. • «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству.
<p>Рис. 4.2.4.2. Параметры днища</p>	<p>Параметры плакирующего слоя (рис. 4.2.4.3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Марка стали». • «Стандарт на сталь». • «Толщина слоя, мм». <p>Диалоговое окно вызывается при редактировании параметров обечайки, днища, фланца.</p>
	

Рис. 4.2.4.3. Параметры плакирующего слоя

Диалоговое окно

Редактирование атрибутов трубы

Дата монтажа: Сентябрь 2003

Марка стали: 20

Стандарт на сталь: ГОСТ 1050

Плакирующий слой: <<

Наружный диаметр [мм]: 159

Номинальная толщина стенки [мм]: 6

Техническое требование: ГОСТ 8731-74

Сортамент: ГОСТ 8732-78

Тип трубы: Бесшовная

Марка трубы:

Группа:

Длина [мм]:

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 3 <<

Количество: 1

Позиция: 12

Рабочее пространство: Корпус

Комплект труб:

Сохранить Отменить

Рис. 4.2.4.4. Параметры трубы

Параметры диалогового окна

Параметры трубы (рис. 4.2.4.4).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали» основного материала трубы.
- «Стандарт на сталь» трубы.
- Плакирующий слой (при нажатии кнопки << вызывается [диалоговое окно](#) для редактирования его параметров).
- «Наружный диаметр, мм».
- «Номинальная толщина стенки, мм» (проектная толщина стенки).
- «Техническое требование» (стандарт на материал и требования к изготовлению трубы).
- «Сортамент» (стандарт на размеры трубы).
- «Марка трубы» (типоразмер).
- «Группа» (требования к материалу трубы).
- «Длина, мм».
- «Отбраковочная толщина стенки, мм».
- «Количество» (только для внутренних элементов).
- «Позиция» – № позиции трубы на схеме.
- «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству.

Параметры опоры

Дата монтажа: сентябрь 2003

Наименование:

Стандарт на опору: ОСТ 26-2091-93

Марка стали: Ст3пс4

Стандарт на сталь: ГОСТ 380

Тип опоры: Седловая

Марка опоры: ПЛ 160-442

☒ Внутренний диаметр [мм]: 800

☐ Наружный диаметр [мм]:

Большой диаметр [мм]:

Меньший диаметр [мм]:

Высота опоры [мм]: 212

Высота конической части [мм]:

Число болтовых отверстий: 4

Диаметр болтовых отверстий [мм]: 30

Толщина стенки [мм]:

Позиция: 11

Комплект опор:

Сохранить Отменить

Рис. 4.2.4.5. Параметры опоры

Параметры опоры (рис. 4.2.4.5).

- «Дата монтажа».
- «Наименование» – название элемента. Если наименование не задано, то элемент будет называться опора.
- «Стандарт на опору».
- «Марка стали» опоры.
- «Стандарт на сталь» опоры.
- «Тип опоры».
- «Марка опоры» – условное обозначение типоразмера опоры.
- «Диаметр, мм» (внутренний или наружный). Для «конической» опоры вносятся «большой диаметр» и «меньший диаметр».
- «Высота опоры, мм».
- «Высота конической части, мм» (только для конической опоры).
- «Число болтовых отверстий» под анкерные болты.
- «Диаметр болтовых отверстий, мм».
- «Толщина стенки, мм» – номинальная (проектная) толщина стенки опоры.

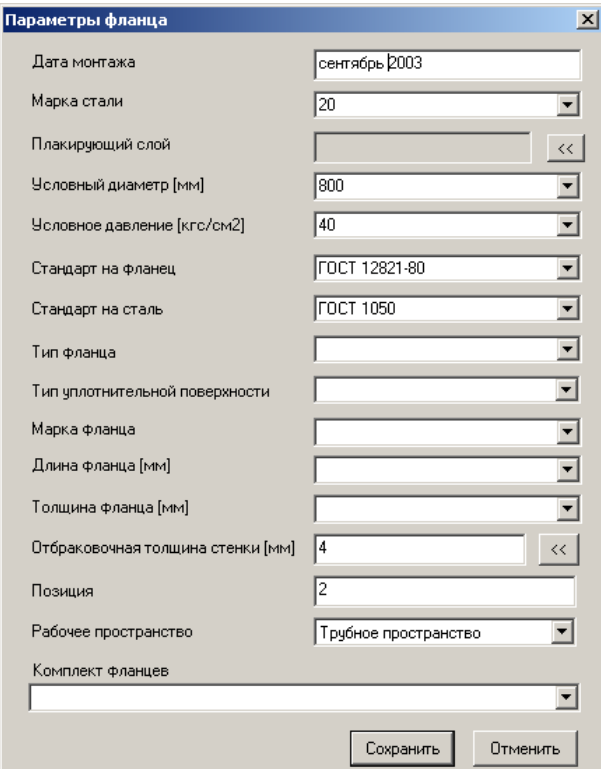

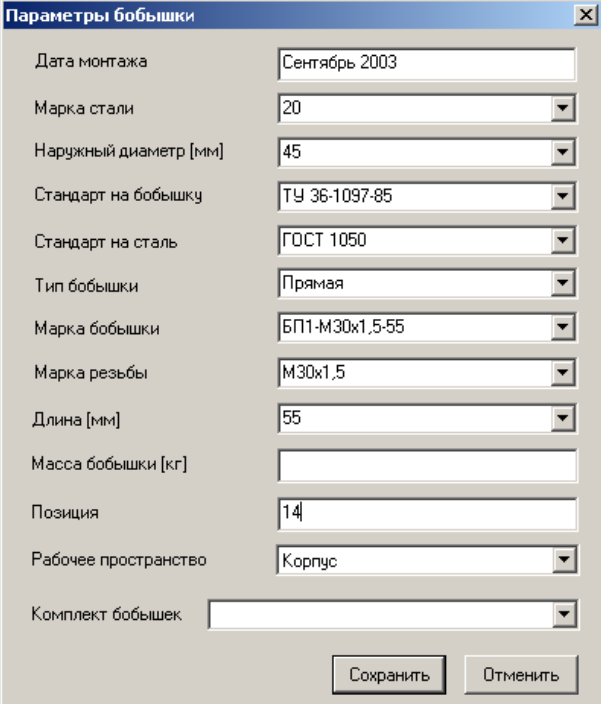
Диалоговое окно	Параметры диалогового окна
	<p>• «Позиция» – № позиции опоры на схеме.</p> <p>Параметры фланца (рис. 4.2.4.6).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Марка стали». • Плакирующий слой (при нажатии кнопки  вызывается <u>диалоговое окно</u> для редактирования его параметров). • «Условный диаметр [мм]». • «Условное давление, [кгс\см²]». • «Стандарт на фланец». • «Стандарт на сталь». • «Тип фланца» – приварной встык, плоский приварной. • «Тип уплотнительной поверхности» – с соединительным выступом, с выступом, с впадиной, с шипом, с пазом, под линзовую прокладку, под прокладку овального сечения. • «Марка фланца» – условное обозначение типоразмера фланца. • «Длина фланца [мм]» – общая длина фланца. • «Толщина фланца [мм]» – толщина бурта фланца. • «Отбраковочная толщина стенки [мм]». • «Позиция» – № позиции на схеме. • «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству.
	<p>Параметры бобышки (рис. 4.2.4.7).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Марка стали». • «Наружный диаметр [мм]». • «Стандарт на бобышку». • «Стандарт на сталь». • «Тип бобышки». • «Марка бобышки» – типоразмер бобышки. • «Марка резьбы». • «Длина [мм]». • «Позиция» – № позиции на схеме. • «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству.

Рис. 4.2.4.7. Параметры бобышки

Диалоговое окно

Редактирование атрибутов отвода

Дата монтажа: Сентябрь 2003

Марка стали: 20

Стандарт на сталь: ГОСТ 1050

Плакирующий слой: <<

Наружный диаметр [мм]: 159

Номинальная толщина стенки [мм]: 6

Стандарт на отвод: ГОСТ 17375-2001

Тип отвода: Круглоизогнутый

Способ изготовления: Бесшовный

Угол изгиба [град]: 90

Радиус изгиба [мм]: 225

Угол скоса секционного отвода [град]: 15

Длина [мм]: 225

Марка отвода: 90-159x6

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 2.5

Количество: 1

Позиция: 13

Рабочее пространство: Корпус

Сохранить Отменить

Рис. 4.2.4.8. Параметры отвода

Параметры диалогового окна

Параметры отвода (рис. 4.2.4.8).

- «Дата монтажа».
- «Марка стали» основного материала отвода.
- «Стандарт на сталь» отвода.
- Плакирующий слой (при нажатии кнопки << вызывается [диалоговое окно](#) для редактирования его параметров).
- «Наружный диаметр, мм».
- «Номинальная толщина стенки, мм» (проектная толщина стенки).
- «Стандарт на отвод».
- «Тип отвода» (крутоизогнутый, штамповарной, гнутый, секционный).
- «Способ изготовления» (бесшовный, сварной).
- «Угол изгиба, град».
- «Радиус изгиба, мм».
- «Угол скоса секционного отвода, град».
- «Длина, мм» (расстояние от пересечения осевых линий до торца отвода).
- «Отбраковочная толщина стенки, мм».
- «Количество» (только для внутренних элементов).
- «Позиция» – № позиции трубы на схеме.
- «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству.

Редактирование атрибутов типового внутреннего элемента

Дата монтажа: 10.10.2010

Наименование элемента: Массобменная тарелка

Тип элемента: Тарелка

Материал: 12x18H10T

Стандарт на материал: ГОСТ 5632

Типоразмер (марка):

Наружный диаметр [мм]: 1200

Толщина стенки [мм]:

Количество: 20

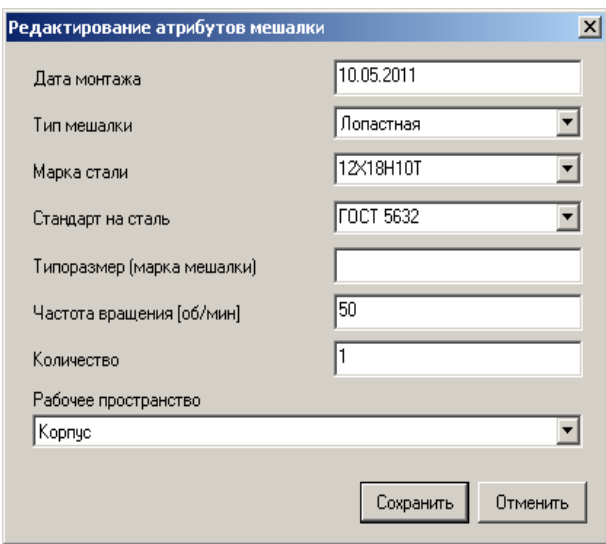
Рабочее пространство: Корпус

Сохранить Отменить

Рис. 4.2.4.9. Параметры «типового» внутреннего элемента

Параметры «типового» внутреннего элемента (рис. 4.2.4.9).

- «Дата монтажа».
- «Наименование элемента». Если наименование не задано, то элемент будет называться как «тип элемента».
- «Тип элемента». Выбирается из списка: опорная решетка, отбойник, перегородка, пластина, распределительная тарелка, слой насадки, тарелка, трубная решетка.
- «Материал» элемента.
- «Стандарт на материал».
- «Типоразмер (марка)».
- «Наружный диаметр, мм».
- «Толщина стенки, мм».
- «Количество».
- «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству.

Диалоговое окно	Параметры диалогового окна
 <p>Рис. 4.2.4.10. Параметры внутреннего элемента «мешалка»</p>	<p>Параметры внутреннего элемента мешалка (рис. 4.2.4.10).</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Дата монтажа». • «Тип мешалки». • «Марка стали» элемента. • «Стандарт на сталь». • «Типоразмер (марка мешалки)». • «Частота вращения, об/мин». • «Количество». • «Рабочее пространство» – привязка элемента к рабочему пространству.

4.3. Ввод результатов замеров толщины стенки элементов аппарата

АС «Трубопровод» позволяет хранить информацию о результатах замеров толщины стенки элементов аппарата на протяжении всего периода его эксплуатации. Исходной информацией о результатах замеров является акт измерения толщины стенки. При внесении данных следует учитывать, что номер точки замера на каждом элементе должен быть постоянен.

Диалоговое окно «Результаты замеров толщины стенки» (рис. 4.3.1) вызывается из меню «Аппарат» – «Толщинометрия». Диалоговое окно содержит разделы *Сессия замеров* и *Замеры*.

Результаты замеров толщины стенок

Сессии замеров

Дата замеров	Дефектоскопист	Инженер ОТН	Марка прибора	Номер прибора	Дата поверки
20.10.2007	Иванов И.И.	Петров П.П.	DM4-E		
01.02.2010	Иванов И.И.	Сидоров И.И.	DM4-E		

Добавить Удалить

Замеры

№ точки	Элемент	Замер [мм]	Snр [мм]	Sотб [мм]	Снач [мм]	Дата монтажа	Дата отбраковки	Коррозия [мм/год]
1	Корпус	8.7	9	4	8.9	01.08.2007	24.10.2063	0.09
2	Корпус	8.8	9	4	8.9	01.08.2007	29.10.2119	0.04
3	Корпус	8.6	9	4	9	01.08.2007	21.02.2045	0.13
4	Корпус	8.8	9	4	8.9	01.08.2007	29.10.2119	0.04

Добавить Удалить Рассчитать Snр – проектная толщина; Sотб – отбраковочная толщина; Снач – начальная толщина.

Сохранить Отменить

Рис. 4.3.1. Диалоговое окно для внесения результатов замеров толщины стенки

Раздел *Сессии замеров* содержит шесть столбцов, информацию в которые вводит пользователь:

- *Дата замера* – дата проведения замеров;
- *Дефектоскопист* – ФИО дефектоскописта;
- *Инженер ОТД* – ФИО инженера отдела технического надзора (диагностирования);
- *Марка прибора* (толщиномера);
- *Номер прибора*;
- *Дата поверки* – дата поверки прибора.

Раздел *Замеры* содержит девять столбцов:

- *№ точки* – номер точки замера на аппарате;
- *Элемент* – наименование элемента аппарата;
- *Замер* – фактическая (измеренная) толщина стенки, мм;
- *Snр* – проектная (номинальная) толщина стенки, мм;
- *Sотб* – отбраковочная (минимально допустимая) толщина стенки, мм;
- *Снач* – начальная толщина стенки (первый замер толщины стенки на элементе), мм;
- *Дата монтажа* – дата монтажа элемента;
- *Дата отбраковки* – дата, на момент которой толщина стенки элемента достигнет отбраковочной величины (определяется при нажатии кнопки «рассчитать»);

- *Коррозия* – скорость коррозии в точке замера, мм/год (определяется при нажатии кнопки «рассчитать»).

Пользователю предоставляется возможность сортировки значений сессий и результатов замеров по перечисленным параметрам.

Ниже приводится порядок работы с диалоговым окном «Замеры» (см. рис. 4.3.1).

Ввод данных

- В разделе *Сессия замеров* нажать кнопку *Добавить*. В появившейся строке на основе акта замеров заполнить пустые поля. Каждой строке раздела *Сессия замеров* соответствует массив строк раздела *Замеры*.
- В разделе *Замеры* нажать кнопку *Добавить*. Внести данные по замерам. Для определения *Даты отбраковки* и *Скорости коррозии* следует выбрать требуемую сессию замеров и нажать кнопку [Расчет](#). Если параметры (*Элемент*, *Snpr*, *Sotb*, *Snach*, *Дата монтажа*) по введенной точке замера были установлены ранее, то при вводе нового замера они подставляются автоматически.

Редактирование данных

- Выбрать в разделе *Сессия замеров* требуемую строку и внести в нее необходимые изменения.
- Выбрать в разделе *Замеры* требуемую строку и внести в нее необходимые изменения
- Нажать кнопку *OK* для сохранения внесенных результатов и закрытия диалогового окна.

Удаление данных

- Выбрать в разделе *Сессия замеров* требуемую строку, нажать кнопку *Удалить*. Вместе с выбранной сессией удаляются все принадлежащие ей значения замеров.
- Выбрать в разделе *Замеры* требуемую строку, нажать последовательно кнопки *Удалить* и *OK*.

4.4. Расчет остаточного ресурса аппарата

Расчет остаточного ресурса аппарата выполняется по однократным и многократным замерам толщины стенки его элементов в соответствии с «Методикой вероятностной оценки остаточного ресурса технологических стальных трубопроводов - М.: НПО Трубопровод, 1995 г». По результатам расчета генерируется отчет.

Исходные данные для расчета

- [Данные с результатами замеров толщины стенки](#).
- Даты монтажа всех элементов, для которых выполнены замеры толщины стенки.
- Отбраковочные и начальные толщины всех элементов, для которых выполнены замеры толщины стенки.

Диалоговое окно для расчета остаточного ресурса (рис. 4.4.1) вызывается из меню «Аппарат» - «Остаточный ресурс» и содержит закладки: *Замеры*; *Гамма-процентный ресурс*; *График гамма-процентного ресурса*.

На закладке *Замеры* представлена информация по измеренным толщинам стенки. По усмотрению пользователя из расчета можно отключить отмеченные сессии замеров или замеры на элементах (посредством отключения знака «√» на рис. 4.4.1).

Закладка *Гамма-процентный ресурс* (рис. 4.4.2) содержит три раздела: *Исходные данные* (для задания параметров расчета); *Ресурс аппарата*; *Ресурс по элементам*.

Закладка *График гамма-процентного ресурса* (рис. 4.4.3) предназначена для визуализации результатов расчета (отображения закона износа аппарата).

Для выполнения расчета остаточного ресурса следует нажать кнопку «Расчет гамма-процентного ресурса» (рис. 4.4.1). При этом количество замеров должно быть не менее пяти (ограничение методики расчета).

Расчёт остаточного ресурса аппарата

Замеры | Гамма-процентный ресурс | График гамма-процентного ресурса

Сессия замеров

	Дата замера	Дефектоскопист	Инженер ОТН	Марка прибора	Номер прибора	Дата сертификации
<input checked="" type="checkbox"/>	10.02.2001	Иванов И.И.	Петров П.П.	DM-5E		
<input checked="" type="checkbox"/>	30.06.2003	Иванов И.И.	Петров П.П.	DM-5E		
<input checked="" type="checkbox"/>	30.06.2005	Иванов И.И.	Петров П.П.	DM-5E		

Замеры

	№ точки	Элемент	Замер [мм]	Спр [мм]	Сотб [мм]	Снач [мм]	Дата монтажа	Коррозия [мм/год]
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Штуцер	4.9	6	3	6.2	31.01.1996	0.2
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Обечайка	8.1	9	6	9	31.01.1996	0.05
<input checked="" type="checkbox"/>	4	Обечайка	7.9	9	6	9	31.01.1996	0.1
<input checked="" type="checkbox"/>	5	Днище	8.9	10	6	10.2	31.01.1996	0.15
<input checked="" type="checkbox"/>	6	Штуцер	4.2	5	3	5.1	31.01.1996	0.25

Расчет Гамма-процентного ресурса Справка ОК

Отчёт по Гамма-процентному ресурсу Отмена

Рис. 4.4.1. Диалоговое окно для выбора замеров в расчете остаточного ресурса

Расчёт остаточного ресурса аппарата

Замеры | Гамма-процентный ресурс | График гамма-процентного ресурса

Исходные данные

Атрибут	Значение
Доверительная вероятность	0.95
Регламентированная вероятность %	95
Технологический допуск	0.00
Прогноз на период [год]	10

Ресурса аппарата

Атрибут	Значение
Общий остаточный ресурс аппарата [год]	1.16
Дата перехода в предельное состояние	27.08.2006
Параметр скорости износа по аппарату	0.003
Показатель степени в законе износа	1.66965
Среднедопускаемый относительный износ	0.396
Квантиль нормального распределения	1.461
Среднее квадратическое отклонение допустимого относительного износа	0.066
Верхнее интервальное среднеквадратическое отклонение S_a	0.002
Верхнее интервальное значение параметра a_{sp}	0.004

Ресурс по элементам

№ точки	Элемент	Сотб [мм]	Замер [мм]	Остаточный ресурс [год]	Дата перехода в пред.
1	Штуцер	3	4.9	0.8	18.04.2006
2	Обечайка	6	8.1	2.01	02.07.2007
4	Обечайка	6	7.9	1.71	15.03.2007
5	Днище	6	8.9	1.64	17.02.2007
6	Штуцер	3	4.2	1.08	29.07.2006

Расчет Гамма-процентного ресурса Справка ОК

Отчёт по Гамма-процентному ресурсу Отмена

Рис. 4.4.2. Диалоговое окно для просмотра табличных результатов расчета гамма-процентного остаточного ресурса

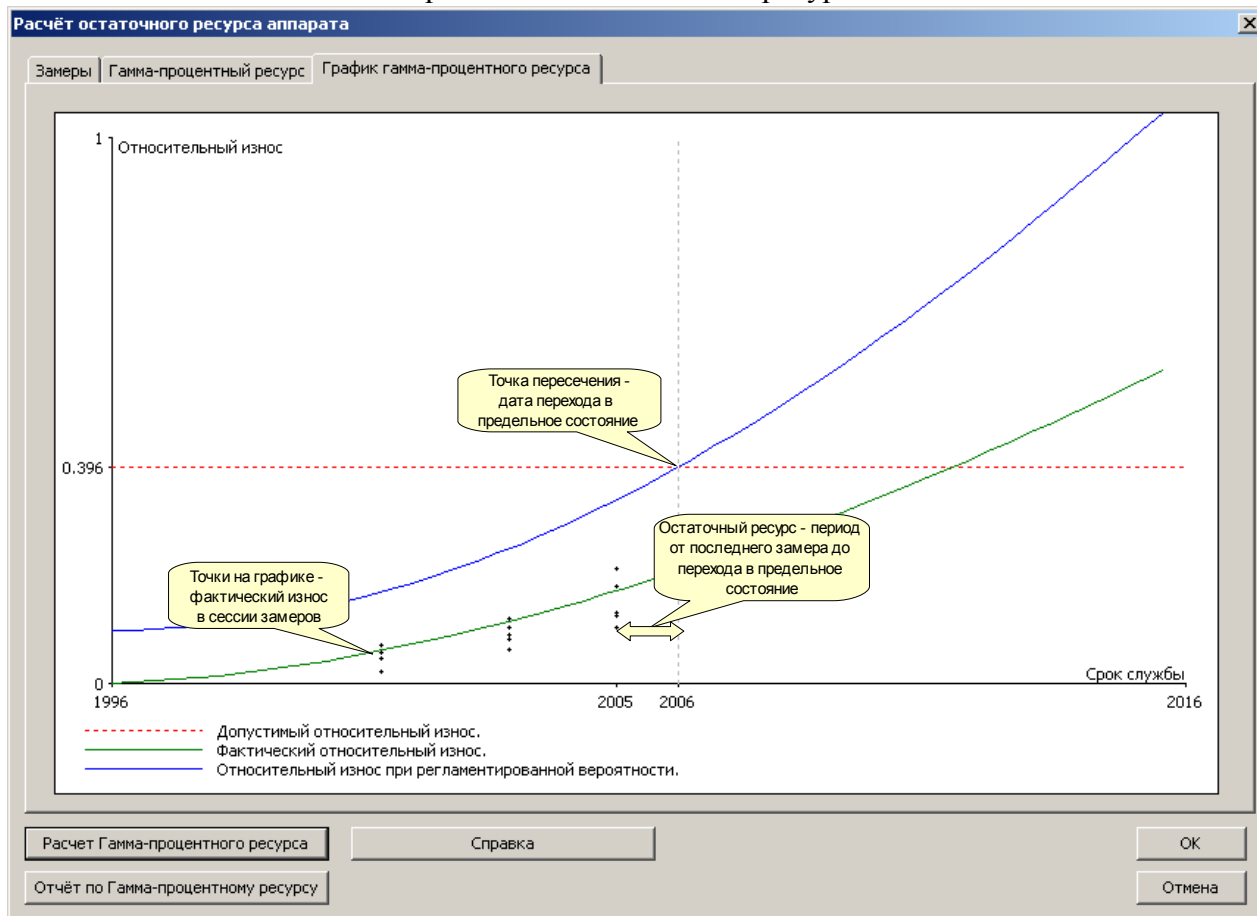


Рис. 4.4.3. Диалоговое окно для просмотра графических результатов расчета гамма-процентного остаточного ресурса

4.5. Ведение эксплуатационного журнала по работам технического обслуживания

Для ввода информации о техническом обслуживании и ремонте аппаратов, выполняемом с регламентированной периодичностью на протяжении всего периода эксплуатации, в АС «Трубопровод» предусмотрено ведение эксплуатационного журнала [аналогичного журналу по трубопроводам](#).

Описание диалоговых окон для ведения журнала

В журнале (рис. 4.5.1) вносятся три специализированных и один произвольный тип записей.

119. «Запись о техническом диагностировании» (рис. 4.5.2).

120. «Запись о техническом освидетельствовании» (рис. 4.5.3), включающая подвиды:

- Гидравлическое испытание, наружный и внутренний осмотры (при вводе в эксплуатацию);
- Гидравлическое испытание, наружный осмотр (при вводе в эксплуатацию);
- Гидравлическое испытание, наружный и внутренний осмотры (при эксплуатации);
- Гидравлическое испытание, наружный осмотр (при эксплуатации);
- Наружный и внутренний осмотры (при эксплуатации).

121. «Запись о ремонте» (рис. 4.5.4).

122. «Произвольная запись» (предназначена для внесения не регламентированной информации).

В текст записи о техническом освидетельствовании и ремонте автоматически вставляются рабочие параметры и давление испытаний, внесенные в диалоговое окно [паспортно-техническая информация](#). При этом текст записи по техническому освидетельствованию зависит от его типа. Пользователь в случае необходимости может скорректировать текст записи.

Дата	Заголовок	Тип записи
23.12.2003	Дата следующего ТД: 31.12.2009	Техническое диагностирование аппарата
25.12.2003	Основание для ремонта: «Переварка сварного шва на корпусе»	Ремонт аппарата
01.03.2007	Техническое освидетельствование: «НО, ВО, ГИ при эксплуатации»	Техническое освидетельствование аппарата
01.03.2009	Техническое освидетельствование: «НО, ВО при эксплуатации»	Техническое освидетельствование аппарата

Рис. 4.5.1. Диалоговое окно для внесения записей по аппарату

Запись о техническом диагностировании аппарата

Дата диагностирования: 23.12.2003

Дата следующего диагностирования: 22.12.2008

Остаточный ресурс, год: 5

Дата истечения остаточного ресурса: 22.12.2008

Статус остаточного ресурса: Есть ЗПБ

Номер ЗПБ по перечню: 145

Номер группы типа среды:

Текст записи о техническом диагностировании:

Сохранить Отменить

Рис. 4.5.2. Запись о техническом диагностировании

Запись о техническом освидетельствовании аппарата

Дата записи: 01.03.2007

Вид технического освидетельствования: НО, ВО, ГИ при эксплуатации

Наружный и внутренний осмотр

Дата предыдущего:

Периодичность: 2

Дата очередного: 01.03.2009

Гидравлическое испытание

Дата предыдущего:

Периодичность: 4

Дата очередного: 01.03.2011

Текст записи:

Аппарату проведен наружный и внутренний осмотры. Замечаний нет. Испытания на прочность проводились под пробным давлением $P = 4.87 (48.7) \text{ кгс/см}^2 (\text{МПа})$ в течении 5 минут, после чего давление было снижено до разрешенного, при котором произведен осмотр наружной поверхности сосуда, всех его разъемных и сварных соединений. Течи, трещин, слезок, потения в сварных соединениях и на основном металле, течи в разъемных соединениях; видимых остаточных деформаций, падения давления по манометру не обнаружено. Сосуд гидравлическое испытание выдержал. Разрешается дальнейшая эксплуатация при следующих параметрах.
 $P_r = 3.9 (39) \text{ кгс/см}^2 (\text{МПа})$; $T_r = 35.0 \text{ }^\circ\text{C}$;
 Ответственное лицо - Иванов К. М.;
 Инженер ОТД - Сидоров И.И.

НО - наружный осмотр
 ВО - внутренний осмотр
 ГИ - гидравлическое испытание

Сохранить Отменить

Рис. 4.5.3. Запись о техническом освидетельствовании

Запись о ремонте аппарата

Дата записи (ремонта): 09.11.2010

Основания для ремонта: Ремонт корпуса

Текст записи:

Проведен ремонт аппарата. «Удостоверение о качестве ремонта аппарата» - прилагается. Аппарат испытан на прочность пробным давлением
 $P = 1 \text{ (10) кгс/см}^2 \text{ (МПа)}$
 Результаты удовлетворительные.
 Разрешается дальнейшая эксплуатация с рабочими параметрами:
 $P_r = 0.3 \text{ (9) кгс/см}^2 \text{ (МПа)}$; $T_r = 180 \text{ }^\circ\text{C}$;;
 при соблюдении требований действующих норм и правил.
 Лицо ответственное - Петров А.А.;
 Механик установки (объекта) - Иванов И.И.

Сохранить Отменить

Рис. 4.5.4. Запись о ремонте

4.6. Сохранение в базе данных отчетов и файлов

Раздел «Документы» предназначен для хранения в базе данных отчетов, файлов и различной документации по аппаратам (акты, заключения специализированных организаций, графические документы, текстовые документы и т.п.). Общий вид диалогового окна аналогичен соответствующему [диалоговому окну по трубопроводам](#).

4.7. Формирование отчетов

Отчеты в АС «Трубопровод» формируются на уровне «установка» (для всех аппаратов установки) и «аппарат» (для выделенного аппарата). В отчеты автоматически вставляются параметры, введенные пользователем в диалоговые окна [«Паспортно-техническая информация по аппарату»](#), [«Эксплуатационный журнал»](#), [«Параметры элементов аппарата»](#).

4.7.1. Отчеты на уровне «Установка»

Для формирования отчета следует поместить курсор мыши на требуемую «установку» и выбрать в меню «Отчеты по аппаратам» соответствующий тип отчета (см. рис. 4.6.1).

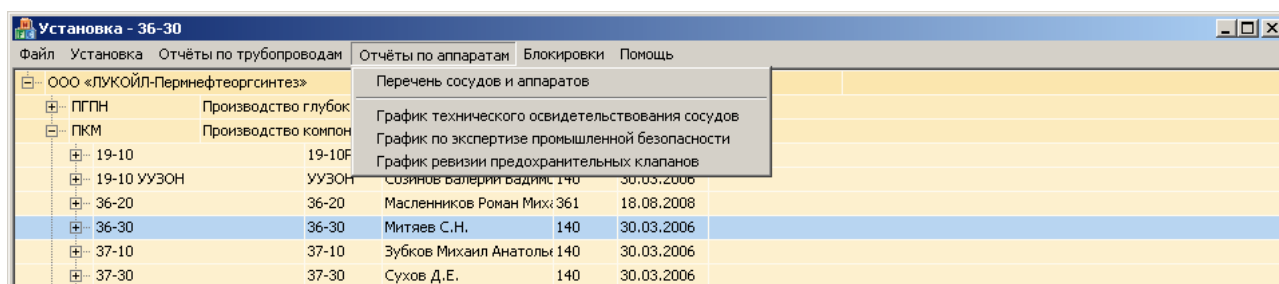


Рис. 4.7.1. Список отчетов на уровне «Установка»

Перечень отчетов, формируемых для всех аппаратов установки и параметров вставляемых в них приведен ниже.

1. Перечень сосудов и аппаратов.

№	Позиция аппарата	Заводской номер	Регистрационный номер	Основной материал	Рабочее давление, кгс/см ²	Рабочая температура, °C	Наименование рабочей среды
1	2	3	4	5	6	7	8

Дата последнего	Дата последнего	Дата очередного	Дата очередного	Дата истечения ресурса	Ресурс на текущую дату	Скорость коррозии
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------------	------------------------	-------------------

НО и ВО	ГИ	НО и ВО	ГИ			мм/год
9	10	11	12	13	14	14

2. График технического освидетельствования сосудов.

№	Индекс	Рег. №	Отдел технического диагностирования				Ростехнадзор				Примечание	
			Год ТО		Год ТО + 1		Год ТО		Год ТО + 1		Следующий срок	
			НО, ВО	ГИ	НО, ВО	ГИ	НО, ВО	ГИ	НО, ВО	ГИ	НО, ВО	ГИ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Примечание: «Год ТО» задается пользователем перед формированием отчета. В столбец «Ростехнадзор» вставляется информация по аппаратам, зарегистрированным в органах Ростехнадзора.

3. График по экспертизе промышленной безопасности.

№	Позиция аппарата	Заводской номер	Дата ввода в эксплуатацию	Проектный ресурс	Дата последнего диагностирования	Дата истечения остаточного ресурса	Номер ЭПБ по перечню	Номер группы среды	Скорость коррозии, мм/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечание: «Дата истечения остаточного ресурса» задается пользователем перед формированием отчета. В столбец «Ростехнадзор» вставляется информация по аппаратам, зарегистрированным в органах Ростехнадзора.

4. График ревизии предохранительных клапанов.

№ п/п	Место установки клапана	Марка клапана	Зав. №	№ пружины	Установочное давление, кгс/см ²	Пределы срабатывания, кгс/см ²		Рабочие условия		
						нижний	верхний	Давление, кгс/см ²	Температура, °С	Среда (наименование продукта)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Направление сброса с клапана	Плановые месяцы												Примечание
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
12	13	14	15	16	16	18	19	20	21	22	23	24	25

Примечание: информация не вставляется в столбцы №12-25 отчета.

4.7.2. Отчеты на уровне «Аппарат»

На уровне аппарат сформируются следующие отчеты:

- «Паспорт». Форма паспорта зависит от типа аппарата. Для всех типов аппарата, кроме котла, резервуара и печи, форма паспорта принята в соответствии с ПБ 03-576-03 (паспорт сосуда). Если тип аппарата печь, форма паспорта принята в соответствии с ИТН-93 (как для паспорта-журнала печи).
- Спецификация аппарата.
- Акт ревизии и отбраковки.
- «Коррозионная карта». В отчет вставляются результаты замеров толщины стенки аппарата для всех сессий замеров.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Ниже приводится перечень источников нормативно-технической документации, информация из которых используется в базе данных АС «Трубопровод».

	Трубы	
1	ГОСТ 10704-91	Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
2	ГОСТ 10705-80	Трубы стальные электросварные. Технические условия.
3	ГОСТ 10706-76	Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические условия.
4	ГОСТ 11068-81	Трубы электросварные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия.
5	ГОСТ 20295-85	Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.
6	ГОСТ 3262-75	Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия.
7	ГОСТ 550-75	Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Технические условия.
8	ГОСТ 8696-74	Трубы стальные электросварные со спиральным швом общего назначения. Технические условия.
9	ГОСТ 8731-74	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования.
10	ГОСТ 8732-78	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.
11	ГОСТ 8733-74	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические требования.
12	ГОСТ 8734-75	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент.
13	ГОСТ 9940-81	Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия.
14	ГОСТ 9941-81	Трубы бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия.
15	ТУ 14-3-1080-81	Трубы бесшовные горячекатаные из стали марки 15Х5М для нефтеперерабатывающей промышленности. Технические условия.
16	ТУ 14-3-1270-84	Трубы стальные электросварные прямошовные диаметром 530 мм для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.
17	ТУ 14-3-190-82	Трубы стальные бесшовные для котельных установок и трубопроводов. Технические условия.
18	ТУ 14-3-460-75	Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов. Технические условия.
19	ТУ 14-3-743-78	Трубы бесшовные горячекатаные из стали марки 08Х18Н12Т. Технические условия.
20	ТУ 14-3-1486-87	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные из стали марки 20 для газонефтепродуктопроводов. Технические условия.
21	ТУ 14-3-587-77	Трубы бесшовные горячекатаные из стали марки 20 для нефтеперерабатывающей промышленности. Технические условия.
22	ТУ 14-3-808-78	Трубы электросварные спиральношовные из углеродистой стали 20 для трубопроводов атомных электростанций. Технические условия.
23	ТУ 26-08-693-81	Трубы и детали трубопроводов сварные. Технические условия.
24	ТУ 14-3-1128-82	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для газо-

		проводов газлифтных систем и обустройства газовых месторождений. Технические условия.
25	ТУ 14-3-457-76	Трубы печные, коммуникационные для нефтеперерабатывающей промышленности. Технические условия.
26	ASME B36.10M	Welded and seamless wrought steel pipe
	Отводы	
27	ГОСТ 17375-2001	Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D (R=1,5 DN). Конструкция.
28	ГОСТ 17375-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на Ру до 10 МПа. Отводы крутоизогнутые. Конструкция и размеры.
29	ГОСТ 30753-2001	Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 2D (R=DN). Конструкция.
30	МН 4739-63	
31	МН 4740-63	
32	МН 4741-63	
33	МН 4742-63	
34	МН 4754-63	
35	МН 4755-63	
36	МН 4756-63	
37	МН 4762-63	
38	ТУ 1468-002-01394395-95	Отводы крутоизогнутые бесшовные приварные из легированной стали. Технические условия.
39	ТУ 1468-120-1411419-93	Детали трубопроводов бесшовные приварные из легированной стали на Ру до 16 Мпа. Технические условия.
40	ТУ 26-08-693-81	Трубы и детали трубопроводов сварные. Технические условия.
41	ТУ 26-18-38-90	Детали трубопроводов бесшовные приварные из стали марок 15X5М, 12X1МФ, 12X18Н10Т, 08Х22Н6Т. Технические условия.
42	ТУ 36-1686-82	Отводы крутоизогнутые с углом 90 из стали марок 15X5М и 12X18Н10Т бесшовные приварные. Технические условия.
43	ТУ 3689-001-33776721-97	Отводы печные крутоизогнутые штампосварные. Технические условия.
44	ОСТ 36-20-77	Детали трубопроводов Ду 500-1400 мм сварные из углеродистой стали на Ру до 2,5 МПа. Отводы штампосварные R = 1.5Du под углом 90 градусов. Размеры.
45	ОСТ 36-21-77	Детали трубопроводов Ду 500-1400 мм сварные из углеродистой стали на Ру до 2,5 МПа. Отводы секционные R = 1.5Du под углом 30, 45, 60, 90 градусов. Размеры.
46	ОСТ 36-42-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые Ду до 500 мм на Ру до 10 МПа. Отводы гнутые. Конструкция и размеры.
47	ОСТ 36-43-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые Ду до 500 мм на Ру до 10 МПа. Отводы сварные. Конструкция и размеры.
48	ASME B16.9	Factory-Made Wrought Steel Buttwelding Fittings
	Переходы	
49	ГОСТ 17378-2001	Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Переходы. Конструкция.
50	ГОСТ 17378-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на Ру до 10 МПа. Переходы. Конструкция и размеры.
51	МН 4759-63	
52	МН 4760-63	

53	ТУ 1468-001-01394395-95	Переходы бесшовные приварные из легированной стали на $P_y < 10$ МПа. Технические условия.
54	ТУ 1468-120-1411419-93	Детали трубопроводов бесшовные приварные из легированной стали на P_y до 16 МПа. Технические условия.
55	ТУ 26-08-693-81	Трубы и детали трубопроводов сварные. Технические условия.
56	ТУ 26-18-38-90	Детали трубопроводов бесшовные приварные из стали марок 15X5М, 12X1МФ, 12X18Н10Т, 08X22Н6Т. Технические условия.
57	ТУ 36-1626-77	Переходы вальцованные сварные концентрические для технологических трубопроводов из углеродистой стали. Технические условия.
58	ТУ 36-2297-86	Детали трубопроводов. Переходы концентрические из стали марки 12X18Н10Т бесшовные приварные на P_y до 10 МПа. Технические условия.
59	ТУ 1468-001-01394395-95	Переходы бесшовные приварные из легированной стали на $P_y < 10$ МПа. Технические условия.
60	ОСТ 36-22-77	Детали трубопроводов Ду 500-1400 мм сварные из углеродистой стали на P_y до 2,5 МПа. Переходы концентрические и эксцентрические. Размеры.
61	ОСТ 36-44-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые Ду до 500 мм на P_y до 10 МПа. Переходы сварные. Конструкция и размеры.
62	ASME B16.9	Factory-Made Wrought Steel Buttwelding Fittings
	Заглушки	
63	ГОСТ 17379-2001	Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Заглушки эллиптические. Конструкция.
64	ГОСТ 17379-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на P_y до 10 МПа. Заглушки эллиптические. Конструкция и размеры.
65	МН 4761-63	
66	РД 38.13.004-86	Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10 МПа.
67	ТУ 1468-004-01394395-97	Заглушки эллиптические бесшовные приварные из легированной стали. Технические условия.
68	ТУ 1468-120-1411419-93	Детали трубопроводов бесшовные приварные из легированной стали на P_y до 16 МПа. Технические условия.
69	ТУ 26-18-38-90	Детали трубопроводов бесшовные приварные из стали марок 15X5М, 12X1МФ, 12X18Н10Т, 08X22Н6Т. Технические условия.
70	ОСТ 36-25-77	Детали трубопроводов Ду 500-1400 мм сварные из углеродистой стали на P_y до 2,5 МПа. Заглушки эллиптические. Размеры.
71	ОСТ 36-47-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые Ду до 500 мм на P_y до 10 МПа. Заглушки плоские. Конструкция и размеры.
72	ОСТ 36-48-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые Ду до 500 мм на P_y до 10 МПа. Заглушки ребристые. Конструкция и размеры.
73	ASME B16.9	Factory-Made Wrought Steel Buttwelding Fittings
	Фланцы	
74	ГОСТ 12816-80	Фланцы арматуры, соединительных частей трубопроводов на P_y от 0,1 до 20 МПа. Общие технические требования.
75	ОСТ 26-843-73	Фланцевые соединения арматуры и трубопроводов. Фланцы. Технические требования.

76	ГОСТ 12820-80	Фланцы стальные плоские приварные на Ру до 2,5 МПа. Конструкция и размеры.
77	ГОСТ 12821-80	Фланцы стальные приварные встык на Ру до 20 МПа. Конструкция и размеры.
78	ОСТ 26-839-73	Фланцевые соединения арматуры и трубопроводов. Фланцы с соединительным выступом стальные приварные в стык. Конструкция и размеры.
79	ОСТ 26-840-73	Фланцевые соединения арматуры и трубопроводов. Фланцы с выступом или впадиной стальные приварные в стык. Конструкция и размеры.
80	ОСТ 26-841-73	Фланцевые соединения арматуры и трубопроводов. Фланцы с шипом или пазом стальные приварные в стык. Конструкция и размеры.
81	ОСТ 26-842-73	Фланцевые соединения арматуры и трубопроводов. Фланцы под прокладку овального и восьмиугольного сечения стальные приварные в стык. Конструкция и размеры.
82	ГОСТ 12815-80	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на Ру от 0,1 до 20 МПа. Типы. Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей.
83	ASME B16.5	Pipe flanges and flanged fittings
Арматура		
84	РД 38.13.004-86	Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10 МПа.
85	Арматура-2000	Номенклатурный каталог-справочник по трубопроводной арматуре, выпускаемой в СНГ, издание 2-е, ОАО "МосЦКБА", 2000-658 с. с ил.
Тройники		
86	ГОСТ 17376-2001	Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Тройники. Конструкция.
87	ГОСТ 17376-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на Ру до 10 МПа. Тройники. Конструкция и размеры.
88	МН 4745-63	
89	МН 4747-63	
90	МН 4757-63	
91	МН 4758-63	
92	ТУ 1468-120-1411419-93	Детали трубопроводов бесшовные приварные из легированной стали на Ру до 16 Мпа. Технические условия.
93	ТУ 26-08-693-81	Трубы и детали трубопроводов сварные. Технические условия.
94	ТУ 26-18-38-90	Детали трубопроводов бесшовные приварные из стали марок 15Х5М, 12Х1МФ, 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т. Технические условия.
95	ОСТ 36-23-77	Детали трубопроводов Ду 500-1400 мм сварные из углеродистой стали на Ру до 2,5 МПа. Тройники штампосварные. Размеры.
96	ОСТ 36-24-77	Детали трубопроводов Ду 500-1400 мм сварные из углеродистой стали на Ру до 2,5 МПа. Тройники сварные. Размеры.
97	ОСТ 36-46-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые Ду до 500 мм на Ру до 10 МПа. Тройники сварные. Конструкция и размеры.
98	ASME B16.9	Factory-Made Wrought Steel Buttwelding Fittings
Компенсаторы		
99	ТУ 26-02-1122-90	Компенсаторы сильфонные. Технические условия.
100	ТУ 26-02-876-80	Компенсаторы линзовые осевые типа КЛО.
101	ОСТ 34-42-312-76	Компенсатор осевой четырехлинзовый на Ру до 1,6МПа.

		Конструкция и размеры.
102	ОСТ 34-42-311-76	Компенсатор осевой трехлинзовый на Ру до 1,6МПа. Конструкция и размеры.
103	ОСТ 34-42-310-76	Компенсатор осевой двухлинзовый на Ру до 1,6МПа. Конструкция и размеры.
104	ОСТ 34-42-309-76	Компенсатор осевой однолинзовый на Ру до 1,6МПа. Конструкция и размеры.
	Опоры	
105	ГОСТ 22130-86	Детали стальных трубопроводов. Опоры подвижные и подвески. Технические условия.
106	ОСТ 36-146-88	Опоры стальных технологических трубопроводов на Ру до 10 МПа. Технические условия.
107	ОСТ 36-106-83	Детали крепления стальных хладопроводов. Опоры и подвески. Технические условия.
108	ГОСТ 14911-82	Детали стальных трубопроводов. Опоры подвижные. Типы и основные размеры.
109	ОСТ 36-94-83	Детали стальных трубопроводов. Опоры подвижные. Типы и основные размеры.
110	ОСТ 36-103-83	Детали крепления стальных хладопроводов. Опоры балочные. Конструкция и размеры.
111	ОСТ 36-104-83	Детали крепления стальных хладопроводов. Опоры подвижные. Конструкция и размеры.
112	ГОСТ 16127-78	Детали стальных трубопроводов. Подвески. Типы и основные размеры.
113	ОСТ 36-105-83	Детали крепления стальных хладопроводов. Опоры подвижные. Конструкция и размеры.
	Подвески	
114	ГОСТ 22130-86	Детали стальных трубопроводов. Опоры подвижные и подвески. Технические условия.
115	ОСТ 36-106-83	Детали крепления стальных хладопроводов. Опоры и подвески. Технические условия.
116	ОСТ 108.764.01-80	Пружины винтовые цилиндрические для подвесок трубопроводов ТЭС и АЭС. Конструкция, размеры и технические требования.
	Бобышки	
117	ТУ 36-1097-85	Бобышки. Технические условия.
	Крепеж	
118	ГОСТ 1759.0-87	Болты, винты шпильки и гайки. Технические условия.
119	ОСТ 26-2043-91	Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений. Технические требования.
120	ГОСТ 22040-76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 2,5d - Класс точности В - Конструкция и размеры.
121	ГОСТ 22041-76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 2,5d - Класс точности А - Конструкция и размеры.
122	ГОСТ 22042-76	Шпильки для деталей с гладкими отверстиями - Класс точности В - Конструкция и размеры.
123	ГОСТ 22043-76	Шпильки для деталей с гладкими отверстиями - Класс точности А - Конструкция и размеры.
124	ОСТ 26-2040-77	Шпильки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры.
125	ГОСТ 18123-82	Шайбы. Общие технические условия.
126	ГОСТ 20700-75	Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений с температурой среды от 0 до 650. Технические требования.
127	ГОСТ 11371-78	Шайбы. Технические условия.

128	ГОСТ 9065-75	Шайбы для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650. Типы и основные размеры.
129	ОСТ 26-2042-77	Шайбы для фланцевых соединений. Конструкция и размеры.
130	ГОСТ 2524-70	Гайки шестигранные с уменьшенным размером "под ключ". Класа точности А. Конструкция и размеры.
131	ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры.
132	ГОСТ 5916-70	Гайки шестигранные низкие класса точности В. Конструкция и размеры.
133	ГОСТ 5927-70	Гайки шестигранные класса точности А. Конструкция и размеры.
134	ГОСТ 15521-70	Гайки шестигранные с уменьшенным размером "под ключ". Класа точности В. Конструкция и размеры.
135	ОСТ 26-2038-77	Гайки шестигранные для фланцевых соединений. Конструкция и размеры.
136	ОСТ 26-2041-77	Гайки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры.
137	ГОСТ 7805-70	Болты с шестигранной головкой класса точности А. Конструкция и размеры.
138	ГОСТ 7808-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности А. Конструкция и размеры.
139	ГОСТ 7796-70	Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности В. Конструкция и размеры.
140	ГОСТ 7798-70	Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры.
Прокладки		
141	АТК 26-18-7-93	Прокладки асбометаллические для фланцев арматуры. Типы, конструкция, размеры и технические требования.
142	ГОСТ 15180-86	Прокладки плоские эластичные. Основные параметры и размеры.
143	ОСТ 26.260.454-99	Прокладки спирально-навитые. Типы и размеры. Общие технические требования.
144	ОСТ 26-844-73	Прокладки асбометаллические. Конструкция и размеры. Технические требования.
145	ОСТ 26-845-73	Прокладки овального и восьмиугольного сечения стальные. Конструкция и размеры. Технические требования.
Теплоизоляция		
146	ГОСТ 10140-80	Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем.
147	ГОСТ 10179-74	Изделия теплоизоляционные вулканические.
148	ГОСТ 10499-78	Маты и плиты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем.
149	ГОСТ 10832-91	Песок перлитовый вспученный мелкий.
150	ГОСТ 15588-86	Плиты пенополистирольные .
151	ГОСТ 17139-79	Ровинг (жгут) из стеклянных комплексных нитей.
152	ГОСТ 1779-83	Шнур асбестовый.
153	ГОСТ 18109-80	Изделия перлитобетонные.
154	ГОСТ 20916-87	Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных феноло-формальдегидных смол.
155	ГОСТ 21880-86	Маты минераловатные прошивные.
156	ГОСТ 22546-77	Изделия из пенопласта ФПП-1 и резопена.
157	ГОСТ 23208-83	Полуцилиндры и цилиндры минераловатные на синтетическом связующем.
158	ГОСТ 24748-81	Изделия теплоизоляционные известково-кремнеземистые.
159	ГОСТ 9573-82	Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетиче-

		ском связующем.
160	РСТ УССР 1970-86	Холсты из микроультрасупертонкого стекломикрокристаллического штапельного волокна из горных пород.
161	ТУ 21 РСФСР 224-87	Маты и вата из супертонкого стеклянного волокна без связующего.
162	ТУ 6-05-1158-87	Пенопласт плиточный ПВ-1.
163	ТУ 6-05-1178-87	Пенопласт плиточный.
164	ТУ 6-05-1179-83	Пенопласт плиточный ПВХ.
165	ТУ 6-05-1269-75	Пенопласт поливинилхлоридный эластичный ПВХ-Э.
166	ТУ 6-05-1303-76	Пенопласт терморезистивный, жесткий.
167	ТУ 6-05-1734-75	Пенопласт полиуретановый эластичный ППУ-ЭТ.
168	ТУ 6-11-570-83	Полотно иглопробивное стеклянное теплоизоляционное.
169	ТУ 6-48-0209777-1-88	Полотна холстопробивные стекловолокнистые.
170	ТУ-5769-001-13062592-2000	Маты пробивные, из базальтового холста.
171	УССР 1977-87	Маты звукопоглощающие базальтовые .
	Стали	
172	ГОСТ 1050-88	Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.
173	ГОСТ 10705-80	Трубы стальные электросварные. Технические условия.
174	ГОСТ 11068-81	Трубы электросварные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия.
175	ГОСТ 14637-89	Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия.
176	ГОСТ 19281-89	Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия.
177	ГОСТ 19282-73	Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная. Технические условия.
178	ГОСТ 20072-74	Сталь теплоустойчивая. Технические условия.
179	ГОСТ 24982-81	Прокат листовой из коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сплавов. Технические условия.
180	ГОСТ 380-94	Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.
181	ГОСТ 4543-71	Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия.
182	ГОСТ 550-75	Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.
183	ГОСТ 5520-79	Сталь листовая углеродистая низколегированная и легированная для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия.
184	ГОСТ 5632-72	Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки и технические требования.
185	ГОСТ 5949-75	Сталь сортовая и калиброванная коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические требования.
186	ГОСТ 9045-93	Прокат тонколистовой холоднокатаный из малоуглеродистой качественной стали для холодной штамповки. Технические условия.
187	ТУ 14-1-1032-74	Прутки жаропрочной релаксационностойкой стали марки 08X14H20B2TP (ЭП712).
188	ТУ 14-3-1652-89	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные из стали 20ЮЧ. Технические условия.
189	ТУ 14-3-1745-90	Трубы стальные бесшовные из стали марки 20ЮЧ. Технические условия.

190	ТУ 14-3-420-75	Трубы стальные бесшовные горячекатаные толстостенные для паровых котлов и трубопроводов. Технические условия.
191	ТУ 14-3-457-76	Трубы печные, коммуникационные для нефтеперерабатывающей промышленности. Технические условия.
192	ТУ 14-3-460-75	Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов. Технические условия.
Нормативные источники общего назначения		
193	ПБ-03-108-96	Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.
194	ПБ-03-585-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.
195	ПБ 10-573-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.
196	РД 38.13.004-86	Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10,0 МПа (100 кгс/см ²). М: Химия, 1988. - 287с.
197	РТМ 38.001-94	Указания по расчету на прочность и вибрацию технологических стальных трубопроводов.
198	СНиП 2.04.14-88 (1998)	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
199		Методика вероятностной оценки остаточного ресурса технологических стальных трубопроводов - М.: НПО "Трубопровод", 1995.
200		Методика оценки остаточного ресурса технологических трубопроводов. - Волгоград, 1996. Согласована с Госгортехнадзором РФ.
201	ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
202	РТС-17-87	Руководство по сварке разнородных сталей при ремонте нефтеперерабатывающего и нефтехимического оборудования.
203	ГОСТ 21.206-93 (1995) СПДС	Условные обозначения трубопроводов.
204	ГОСТ 2.784-96 ЕСКД	Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.
205	ГОСТ 12.1.005	Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

6. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Приводятся основные термины и их определения, используемые в АС Трубопровод

№ п.п.	Термин	Определение
1.	Автоматизированная система	Система, оснащенная средствами вычислительной техники и осуществляющая заданные ей функции в контакте с человеком. При этом человек частично освобождается от непосредственного участия в процессах получения, преобразования и передачи информации.
2.	Арматура	Устройства, устанавливаемые на трубопроводах и обеспечивающие управление (отключение, распределение, регулирование, смешивание и др.) потоками рабочих сред путем изменения проходного сечения.
3.	АС	Автоматизированная система обработки данных. АС Трубопровод - автоматизированная система обработки данных по трубопроводам на протяжении всего периода их эксплуатации.
4.	Владелец трубопровода	Предприятие, на балансе которого находится трубопровод, и администрация которого несет юридическую и уголовную ответственность за его безопасную эксплуатацию.
5.	Врезка	Место варки в основную (магистральную) трубу патрубка или другой трубы.
6.	Гамма-процентный ресурс	Наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ , выраженной в процентах.
7.	Группа трубопровода	Группа трубопровода, определяемая по классу опасности транспортируемой среды.
8.	Деталь	Изделие, изготовленное из однородного по наименованию материала без применения сборочных операций и предназначенное для соединения отдельных участков трубопровода с изменением или без изменения направления или проходного сечения.
9.	Доверительная вероятность	Численное значение меры достоверности полученной оценки.
10.	Заглушка	Деталь трубопровода для постоянного закрытия конца трубы.
11.	Задвижка	Трубопроводная арматура, в которой запирающий элемент перемещается возвратно-поступательно и перпендикулярно направлению потока рабочей среды.
12.	Затвор	Трубопроводная арматура, в которой запирающий или регулирующий элемент имеет форму диска и поворачивается вокруг оси, перпендикулярной к оси трубопровода.
13.	Изометричка	Условная схема трубопровода, выполненная в изометрической или фронтальной изометрической проекции.
14.	Категория трубопровода	Классификация трубопровода в зависимости от рабочих параметров среды (класс опасности, давление, температура).
15.	Клапан	Трубопроводная арматура, в которой запирающий или регулирующий элемент перемещается возвратно-поступательно параллельно оси потока рабочей среды в седле корпуса арматуры.
16.	Код технологической позиции	Внутренний номер трубопровода по установке.
17.	Контур СУРНО	Участок трубопровода или аппарата, в котором находится транспортируемая (перерабатываемая) среда с примерно одинаковыми по степени опасности параметрами (давление, тем-

		пература, класс опасности, скорость коррозии и т.д.). Контур используется в программе СУРНО .
18.	Комплект термозащиты	Список, включающий тепловую изоляцию, покрытие изоляции, паровую рубашку, пароспутник, антикоррозийное покрытие (покраску) принадлежащие трубопроводу или аппарату.
19.	Комплект элементов	Список уникальных элементов, предназначенный для автоматизации ввода параметров элементов на изометрической схеме (копирования параметров элементов).
20.	Кран	Трубопроводная арматура, в которой запирающий или регулирующий элемент имеет форму тела вращения или его части; поворачивается вокруг своей оси, перпендикулярно расположенной по отношению к направлению потока рабочей среды.
21.	Крутоизогнутое колено	Колено, изготовленное гибкой радиусом от одного до трех номинальных наружных диаметров трубы.
22.	МКК	Межкристаллитная коррозия (вид коррозии, при котором разрушение металла происходит преимущественно вдоль границ зерен). Межкристаллитная коррозия характерна для сталей аустенитного класса (12X18H10T, 08X18H10T, 10X17H13M2T и др.).
23.	МЦК	Межцеховые коммуникации. Трубопроводы МЦК — трубопроводы, проходящие через межцеховые коммуникации (от одной технологической установки к другой)
24.	Наработка	Продолжительность непрерывной работы объекта (период эксплуатации без учета простоев).
25.	Нормативная документация	Правила, отраслевые и государственные стандарты, технические условия, руководящие документы на проектирование, изготовление, ремонт, реконструкцию, монтаж, наладку, техническое диагностирование (освидетельствование), эксплуатацию [ПБ 03-576-03].
26.	Опора	Элемент конструкции, препятствующий перемещениям трубопровода в определенных направлениях и воспринимающий нагрузки от веса и температурных деформаций. Фактические перемещения и напряжения в трубопроводе зависят от его конфигурации и схемы расстановки опор.
27.	Определяющий компонент	Наиболее опасный компонент транспортируемой среды, по которому определяется группа и категория трубопровода или группа сосуда. Группа трубопровода, транспортирующего среды, состоящие из различных компонентов, устанавливается по компоненту, требующему отнесения трубопровода к более ответственной группе. При этом, если при содержании в смеси опасных веществ 1, 2 и 3 классов опасности концентрация одного из них наиболее опасна, группу смеси определяют по этому веществу. [ПБ-03-585-03].
28.	Остаточный ресурс	Запас возможной наработки оборудования после контроля его технического состояния (период эксплуатации трубопровода от даты последнего диагностирования до перехода в предельное состояние).
29.	Отвод	Фасонная деталь трубопровода, обеспечивающая изменение направления потока транспортируемого вещества. В зависимости от способа изготовления подразделяются на крутоизогнутые (радиус кривизны приближенно равен 1.5 диаметра), положозагнутые, гнутые, штампосварные и сварные (секционные) Имеет угол изгиба 30, 45, 60, 90 градусов.

30.	Отвод крутоизогнутый	Отвод, изготовленный из трубы с радиусомгиба не более 1,5 условного диаметра.
31.	Отвод сварной (секционный)	Отвод, изготовленный из секций трубы с использованием сборки и сварки.
32.	ОТН (ОТД)	Отдел технического надзора (диагностирования).
33.	Паспорт трубопровода	Производственно-технический документ, который содержит информацию об объекте, начиная с проекта. На все трубопроводы высокого давления [свыше 10 МПа (100 кгс/см ²)] и трубопроводы низкого давления [до 10 МПа (100 кгс/см ²) включительно] категорий I, II, III, а также трубопроводы всех категорий, транспортирующие вещества при скорости коррозии металла трубопровода 0,5 мм/год, составляется паспорт установленного образца [ПБ-03-585-03, СА 03-005-07].
34.	Переход	Фасонная деталь трубопровода, предназначенная для расширения или сужения потока транспортируемого вещества. В зависимости от способа изготовления подразделяются на бесшовные, вальцованные и лепестковые.
35.	Переход бесшовный	Переход, изготовленный из труб или листового проката способом штамповки.
36.	Переход вальцованный	Переход, изготовленный из листового проката способом вальцовки с последующей сваркой.
37.	Переход концентрический	Переход, в котором вход и выход лежат на одной оси.
38.	Переход лепестковый	Переход, изготовленный из труб способом вырезки на концах труб клиньев, обсадки их с нагревом с последующей сваркой.
39.	Переход эксцентрический	Переход, в котором оси входа и выхода не совпадают.
40.	Предельное состояние	Состояние объекта, при достижении которого его дальнейшее применение по назначению недопустимо или экономически нецелесообразно.
41.	Пробное давление	Избыточное давление, при котором должно производиться испытание арматуры и трубопровода на прочность.
42.	Производственно-техническая документация (ПТД)	Технологические инструкции и карты технологического процесса.
43.	Работоспособное состояние	Состояние, при котором объект способен выполнять заданные функции с параметрами, установленными технической документацией.
44.	Рабочее давление	Наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры и деталей трубопровода.
45.	Рабочее давление в элементе трубопровода	Максимальное избыточное давление на входе в элемент, определяемое по рабочему давлению трубопровода с учетом сопротивления и гидростатического давления. По величине рабочего давления в элементе трубопровода следует определять область применения материала.
46.	Разрешенное давление	Максимально допустимое избыточное давление в трубопроводе или его фасонной детали, установленное по результатам технического освидетельствования или контрольного расчета на прочность.
47.	Расчетная температура наружного воздуха	Средняя суточная температура воздуха в данном районе за наиболее холодную пятидневку года.
48.	Расчетная темпе-	Максимальная температура среды в трубопроводе или его фа-

	ратура среды	сонной детали.
49.	Расчетное давление	Максимальное избыточное давление в расчетной детали, при котором производится расчет на прочность при обосновании основных размеров, обеспечивающих надежную эксплуатацию в течение расчетного ресурса.
50.	Расчетный ресурс эксплуатации	Продолжительность эксплуатации трубопровода в часах, в течение которой предприятие-изготовитель гарантирует надежность его работы при соблюдении заданных параметров и режима эксплуатации, указанных в инструкции предприятия-изготовителя.
51.	Расчетный срок службы	Срок службы в календарных годах со дня ввода в эксплуатацию, по истечении которого следует провести экспертное обследование технического состояния трубопровода, с целью определения допустимости, параметров и условий дальнейшей эксплуатации трубопровода или необходимости его демонтажа [ПБ 10-573-03].
52.	Сертификат соответствия	Документ, выдаваемый в соответствии с правилами сертификации продукции и указывающий, что продукция соответствует Правилам, а также конкретному стандарту или другому нормативному документу.
53.	Соединение фланцевое	Неподвижное разъемное соединение трубопровода, герметичность которого обеспечивается путем сжатия уплотнительных поверхностей непосредственно друг с другом или через посредство расположенных между ними прокладок из более мягкого материала, сжатых крепежными деталями.
54.	Срок службы	Календарная продолжительность эксплуатации объекта.
55.	Стандарт	Нормативный документ, принятый официальным органом.
56.	Стандарт на сортамент (стандарт на конструкцию и размеры)	Стандарт, который содержит требования на изготовление чего-либо с точки зрения размеров.
57.	Стандарт на технические условия (требования)	Стандарт, который содержит требования на изготовление чего-либо с точки зрения материального исполнения.
58.	СУРНО	Программа PCMS для управления риском и надежностью оборудования.
59.	ТВД	Обозначение категории технологического трубопровода высокого давления (свыше 10 МПа (100 кгс/см ²) и до 320 МПа (3200 кгс/см ²).
60.	Температура стенки допускаемая	Максимальная (минимальная) температура стенки, при которой допускается эксплуатация трубопровода.
61.	Температура стенки расчетная	Температура, при которой определяются физико-механические характеристики, допускаемые напряжения материала и проводится расчет на прочность элементов трубопроводов.
62.	Термозащита	Термин, используемый для обозначения конструкции, состоящей из тепловой изоляции, покрытия изоляции, паровой рубашки, пароспутника, антикоррозионного покрытия (покраски). Покрытие изоляции представляет собой лист из алюминиевых сплавов или сталь тонколистовую оцинкованную для тепловой изоляции, а паровая рубашка – конструкцию типа «труба в трубе» для парового обогрева.
63.	Технические условия (ТУ)	Документ, устанавливающий комплекс требований к конкретным типам, маркам, артикулам продукции.
64.	Техническое диа-	Определение технического состояния объекта. Задачи техниче-

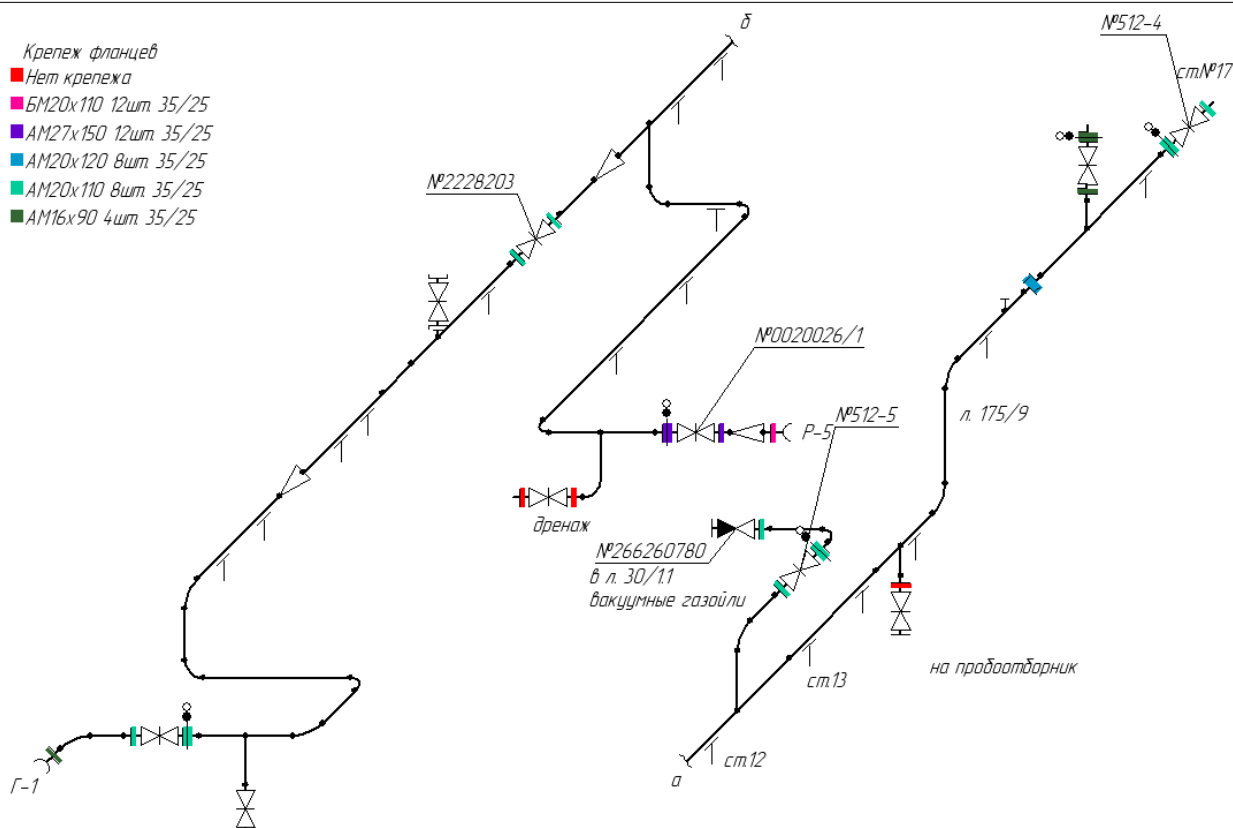
	гностирование	ского диагностирования – контроль технического состояния, поиск места и определение причин отказа (неисправности), прогнозирование технического состояния [ПБ 03-576-03].
65.	Техническое состояние объекта	Свойство объекта, характеризующее в определенный момент времени при определенных условиях и режимах эксплуатации значениями параметров, установленных технической документацией на объект.
66.	Технологический блок	Комплекс или сборочная единица технологического оборудования заданного уровня заводской готовности и производственной технологичности, предназначенные для осуществления основных или вспомогательных технологических процессов. В состав блока включаются машины, аппараты, первичные средства контроля и управления, трубопроводы, опорные и обслуживающие конструкции, тепловая изоляция и химическая защита. Блоки, как правило, формируются для осуществления теплообменных, массообменных, гидродинамических, химических, биологических процессов.
67.	Технологический узел	Конструктивно и технологически обособленная часть объекта строительства, техническая готовность которой после завершения строительно-монтажных работ позволяет автономно, независимо от готовности объекта в целом, производить пусконаладочные работы, индивидуальные испытания и комплексное опробование агрегатов, механизмов и устройств.
68.	Толщина стенки допустимая	Толщина стенки, при которой возможна работа детали на расчетных параметрах в течение расчетного ресурса, она является критерием для оценки достаточных значений фактической толщины стенки.
69.	Толщина стенки номинальная	Толщина стенки элемента, указываемая в паспорте трубопровода (толщина стенки нового элемента).
70.	Толщина стенки отбраковочная	Предельно допустимая толщина стенки элемента трубопровода (при достижении отбраковочной толщины элемент требуется заменить). Определяется с помощью расчета на прочность без учета прибавки на коррозию (как правило только с учетом действия внутреннего давления).
71.	Толщина стенки расчетная	Толщина стенки, теоретически необходимая для обеспечения прочности и несущей способности детали.
72.	Толщина стенки фактическая	Толщина стенки, измеренная на конкретном участке детали при изготовлении или эксплуатации (в основном с помощью ультразвуковой толщинометрии). В АС «Трубопровод» фактическая толщина стенки называется «замером». Последние подразделяются на два типа: замер в реперной точке и обычный замер. Замеры в реперных точках производится в одном и том же геометрическом месте элемента в разные периоды времени. Как правило, элемент имеет одну или несколько реперных точек, номера которых уникальны для трубопровода. Выполнение замера в реперной точке позволяет исключить погрешность, связанную с технологическим утонением элемента при его изготовлении. Замер, выполненный без привязки к реперной точке называется «обычным» замером.
73.	ТОРО	Техническое обслуживание и ремонт оборудования.
74.	Трехмерная топология	Описание геометрической структуры и связей между элементами системы. Трехмерная топология трубопровода — изображение трубопровода в трехмерном пространстве (3D) в ортогональной (изометрической) проекции или перспективе, которое

		строится автоматически на основе изометрической схемы.
75.	Тройник	Фасонная деталь трубопровода для слияния или деления потоков транспортируемого вещества под углом 90°. В зависимости от способа изготовления подразделяются на бесшовные, сварные и штампованные.
76.	Тройник бесшовный	Тройник, изготовленный из бесшовной трубы способом горячей штамповки или гидроштамповки.
77.	Тройник переходный	Вид тройника, где диаметр нормального входа не равен двум другим, лежащим на одной оси.
78.	Тройник равнопроходный	Вид тройника, где все три соединяющиеся трубы имеют равные диаметры.
79.	Тройник сварной	Тройник, изготовленный из бесшовных или электросварных труб способом врезки штуцера.
80.	Тройник штампованной	Тройник, изготовленный из листового проката способом горячей штамповки с отбортовкой горловины и последующей сваркой швов.
81.	Труба	Длинный пустотелый элемент трубопровода круглого сечения предназначенный для придания прямолинейного движения транспортируемой среде.
82.	Трубопровод	Стационарное сооружение из труб, отводов и др. элементов, предназначенное для транспортирования газообразных, жидких и сыпучих веществ на расстояние. Трубопровод состоит из прямолинейных и гнутых участков с различным диаметром и толщиной стенки, изготовленных из различных материалов с нанесенной противокоррозионной защитой и тепловой изоляцией.
83.	Трубопровод технологический	Трубопровод, предназначенный для транспортирования газообразных, парообразных и жидких сред в диапазоне от остаточного давления (вакуума) 0,001 МПа (0,01 кгс/см ²) до условного давления 320 МПа (3200 кгс/см ²) и рабочих температур от минус 196°С до 700°С и эксплуатирующиеся на опасных производственных объектах [ПБ-03-585-03].
84.	Трубопровод пара и горячей воды	Трубопровод, транспортирующий водяной пар с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см ²) или горячую воду с температурой свыше 115 °С [ПБ 10-573-03].
85.	Условное давление	Наибольшее избыточное давление при температуре вещества или окружающей среды 20°С, при котором обеспечивается длительная работа арматуры или деталей трубопроводов, обоснованное расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности, соответствующих температуре 20°С.
86.	Условный диаметр	Параметр, принимаемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей. Условный диаметр не имеет единицы измерения и приблизительно равен внутреннему диаметру присоединяемого трубопровода, выраженному в мм, округленному до ближайшей величины из стандартного ряда.
87.	Участок трубопровода	Часть технологического трубопровода из одного материала, по которому транспортируется вещество при постоянном давлении и температуре. При определении участка трубопровода в его границах для одного условного прохода должна быть обеспечена идентичность марок арматуры, фланцев, отводов, тройников и переходов.
88.	Фасонная часть	Деталь или сборочная единица трубопровода или трубной си-

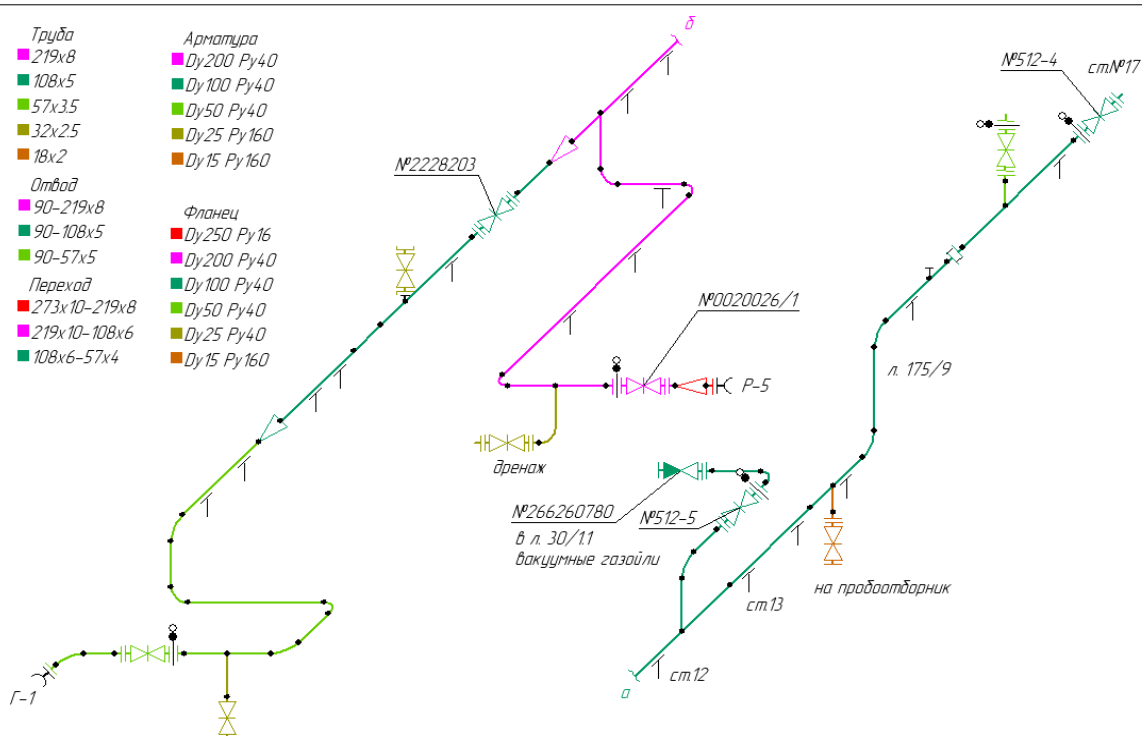
	(деталь)	стемы, обеспечивающая изменение направления, слияние или деление, расширение или сужение потока рабочей среды.
89.	Фланец	Основной элемент фланцевого соединения.
90.	Штамповарной отвод	Отвод, изготовленный из листа с использованием штамповки и сварки.
91.	Штуцер	Деталь, предназначенная для присоединения к трубопроводу арматуры, контрольно-измерительных приборов и т.п. Один конец штуцера приварной (приваривается к трубопроводу), а другой имеет резьбу.
92.	Экспертиза промышленной безопасности	Оценка соответствия объекта экспертизы предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности, результатом которой является Заключение.
93.	Экспертное техническое диагностирование	Техническое диагностирование трубопровода, выполняемое по истечении расчетного срока службы трубопровода (независимо от исчерпания расчетного ресурса безопасной работы), а также после аварии или обнаруженных повреждений с целью определения возможности, параметров и условий дальнейшей эксплуатации [ПБ 10-573-03].
94.	Электронный паспорт	Электронный аналог паспорта трубопровода.
95.	Элемент трубопровода	Сборочная единица трубопровода, предназначенная для выполнения одной из основных функций трубопровода (например, прямолинейный участок, фасонная деталь, крепление, крепеж).

7. ТАБЛИЦА ПРИМЕРОВ И ИЛЛЮСТРАЦИЙ

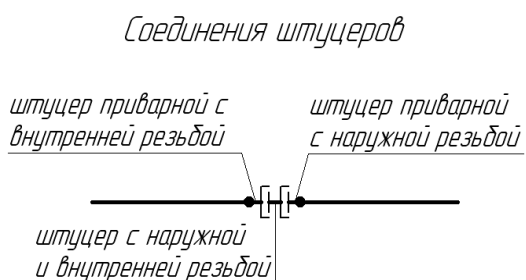
1. Выделение цветом крепежа (в меню редактора схемы трубопровода следует выбрать: вид - выделить элементы цветом по - крепежу фланцев). Обозначение крепежа: [марка резьбы]x[длина шпильки] [количество] [сталь шпильки]/[сталь гайки].



2. Выделение цветом элементов трубопровода по типоразмеру (в меню редактора схемы трубопровода следует выбрать: вид - выделить элементы цветом по - типоразмеру или нажать Ctrl+L). В обозначении типоразмеров указываются [наружный диаметр]x[толщина стенки], [условный диаметр] [условное давление].



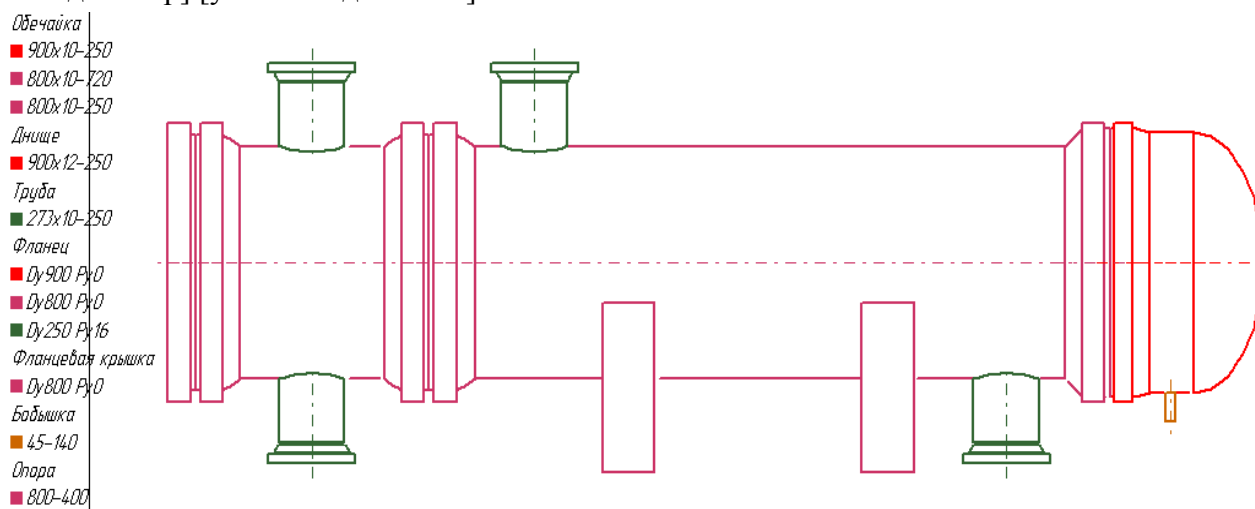
3. Штуцерные соединения на изометрической схеме и типы штуцеров приведены ниже. Для задания типа соединения штуцера следует выделить штуцер, нажать клавишу «пробел» (space), выбрать соответствующее значение в списке «тип соединения штуцера».



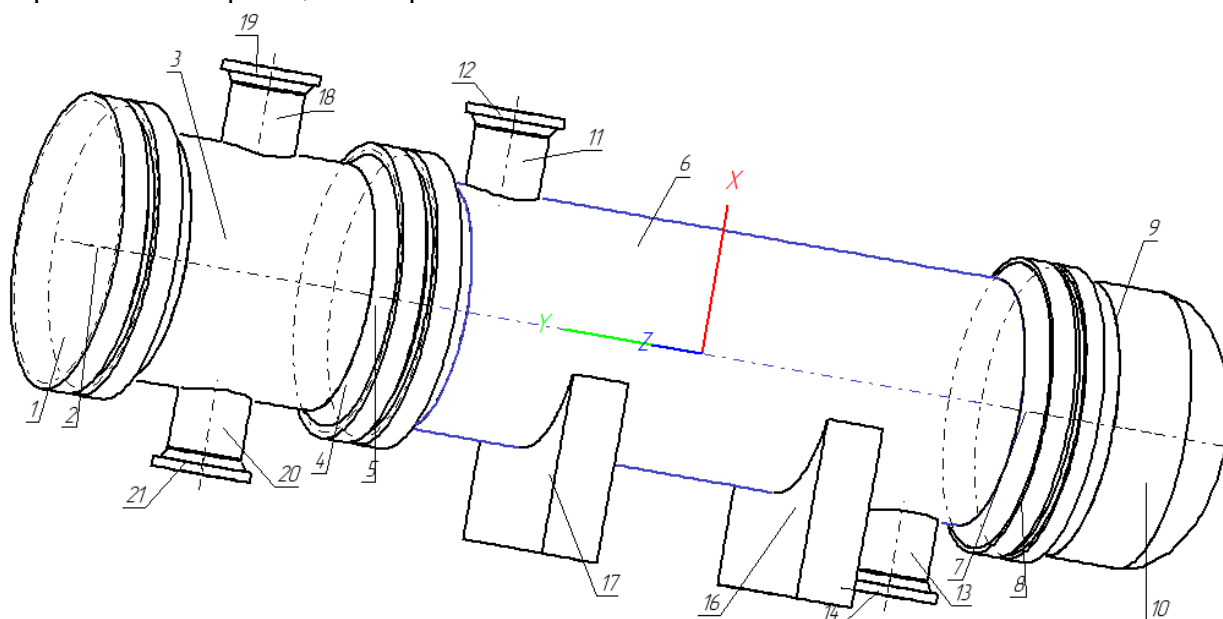
Типы штуцеров

+	сварной / наружная резьба
┌	сварной / внутренняя резьба
└	внутренняя / внутренняя резьба
┌	наружная / наружная
└	фланцевый / внутренняя резьба
└	фланцевый / наружная резьба

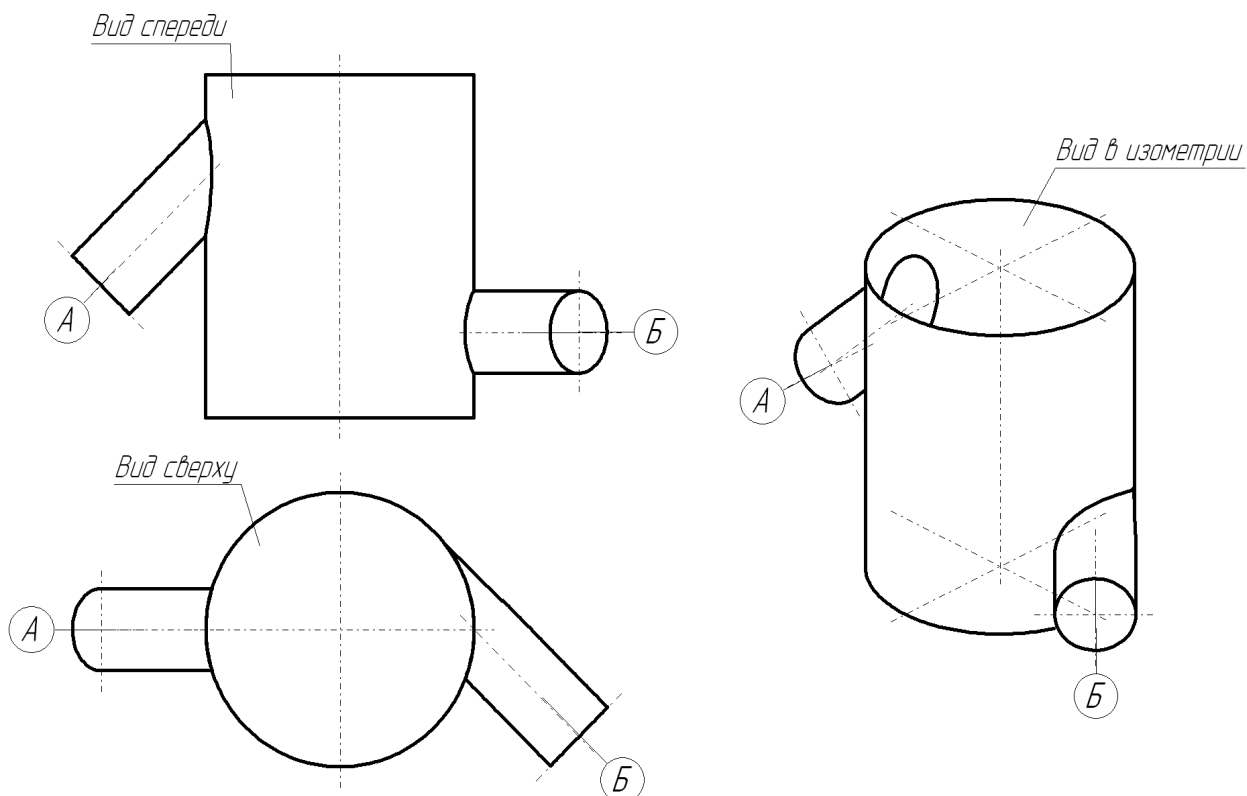
4. Выделение цветом элементов аппарата по типоразмеру (в меню редактора схемы аппарата следует выбрать: вид - выделить элементы цветом по - типоразмеру или нажать Ctrl+L). В обозначении типоразмеров указываются [диаметр] x [толщина стенки] - [длина] или [условный диаметр] [условное давление].



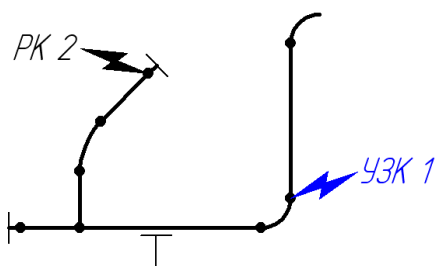
5. Произвольная проекция аппарата.



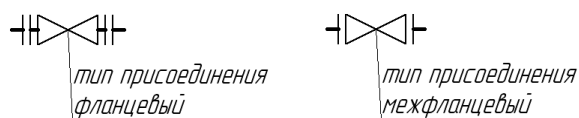
6. Врезка штуцера относительно обечайки повернута на 45° в продольной плоскости (А) и поперечной плоскости (Б).



7. Обозначение контроля сварных соединений на изометрической схеме.



8. Изображение фланцевой и межфланцевой арматуры в редакторе изометрических схем.



9. Изображение резьбового фланца в редакторе изометрических схем.



8. РАЗРАБОТЧИКИ СИСТЕМЫ

ФИО автора	Должность	Место работы
Вустин В.В.	заместитель главного инженера по развитию, обслуживанию и ремонту основных фондов	ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»
Долгих В.И.	главный механик	
Гриневич Д.П.	начальник отдела технического надзора	
Чазов В.А.	начальник сектора трубопроводов отдела технического надзора	
Пигасов Г.И.	начальник сектора сосудов отдела технического надзора	
Исаев Е.С.	специалист отдела СУРНО	
Рябчиков Н.М.	генеральный директор / доцент	ООО «УралПромБезопасность» / Кафедра МАПП ПГТУ
Мошев Е.Р.	технический директор / доцент	
Мырзин Г.С.	инженер / доцент	
Власов В.Г.	программист	ООО «УралПромБезопасность»
Мухин О.И.	начальник лаборатории	«Лаборатория моделирования» РЦИ ПГТУ
Чечкин С.В.	программист	
Футлик Д.А.	программист	
Кисельков Д.М.	инженер	Кафедра МАПП ПГТУ
Ромашкин М.А.	аспирант	
Демин В.Б.	инженер	Кафедра СПТКМ ПГТУ

ПГТУ – Пермский государственный технический университет.

РЦИ – региональный центр информатизации.

МАПП – машины и аппараты производственных процессов.

СПТКМ – сварочное производство и технология конструкционных материалов.

9. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Техническую поддержку АС «Трубопровод» выполняет ООО «УралПромБезопасность», г. Пермь, ул. Академика Королева 4, тел. 2378035, 2378021. Специалисты технической поддержки: Мырзин Глеб Семенович, Власов Василий Геннадьевич, Мошев Евгений Рудольфович.