



СПИРЕ

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ТРУБНЫХ ОБВЯЗОК И МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Руководство пользователя

Оглавление

| | |
|--|-----------|
| 1. Обзор программы..... | 11 |
| 1.1. Интерфейс пользователя | 11 |
| 1.2. Графические возможности | 12 |
| 1.3. Функциональное назначение модулей программы..... | 12 |
| 1.4. Рабочие директории и файлы | 13 |
| 1.4.1. Директории | 13 |
| 1.4.2. Файлы | 14 |
| 2. Этапы расчета по программе СРІРЕ | 15 |
| 2.1. Построение объектной модели и задание нагрузок..... | 15 |
| 2.2. Решение..... | 15 |
| 2.3. Просмотр и анализ результатов | 15 |
| 3. Запуск и настройка программы..... | 16 |
| 3.1. Запуск программы..... | 16 |
| 3.2. Запуск программы из командной строки..... | 16 |
| 3.3. Препроцессор (Подготовка исходной информации)..... | 17 |
| 3.3.1. Настройка работы препроцессора | 18 |
| 3.3.1.1. Цветовая схема | 19 |
| 3.3.1.2. Единицы измерения | 21 |
| 3.3.1.3. Качество объектов..... | 28 |
| 3.3.1.4. Пакет процедур | 29 |
| 3.3.1.5. Шрифты..... | 29 |
| 3.3.1.6. Освещение | 30 |
| 3.3.1.7. Специальные параметры | 31 |
| 3.3.1.8. Допустимые диапазоны величин..... | 32 |
| 3.3.1.9. Формат выводимых величин..... | 32 |
| 3.3.2. Описание команд меню | 33 |
| 3.3.2.1. Файл..... | 33 |
| 3.3.2.2. Правка | 34 |
| 3.3.2.3. Вид..... | 35 |
| 3.3.2.4. Вставка | 37 |
| 3.3.2.4.1. Нагрузки..... | 39 |
| 3.3.2.5. Грунт..... | 40 |
| 3.3.2.6. Изменить | 42 |
| 3.4. Постпроцессор (обработка результатов расчета)..... | 43 |
| 3.4.1. Настройка работы постпроцессора..... | 44 |
| 3.4.1.1. Цветовая схема | 45 |
| 3.4.1.2. Единицы измерения | 47 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.1.3. Качество объектов..... | 55 |
| 3.4.1.4. Параметры отображения реакций | 56 |
| 3.4.1.5. Пакет процедур | 56 |
| 3.4.1.6. Шрифты..... | 57 |
| 3.4.1.7. Освещение | 58 |
| 3.4.1.8. Специальные параметры | 58 |
| 3.4.1.9. Формат выводимых величин..... | 59 |
| 3.4.2. Описание команд меню | 60 |
| 3.4.2.1. Файл..... | 60 |
| 3.4.2.2. Правка | 61 |
| 3.4.2.3. Вид..... | 62 |
| 3.4.2.4. Результат | 65 |
| 3.4.2.5. Закраска..... | 66 |
| 4. Основные определения | 69 |
| 5. Подготовка исходной информации | 70 |
| 5.1. Создание базового каркаса..... | 70 |
| 5.1.1. Пример базового каркаса..... | 70 |
| 5.1.2. Импорт базового каркаса..... | 71 |
| 5.1.3. Создание базового каркаса | 71 |
| 5.1.4. Использование команд..... | 72 |
| 5.1.5. Имена узлов | 73 |
| 5.1.6. Группы узлов и ребер..... | 73 |
| 5.2. Привязка объектной модели | 73 |
| 5.2.1. Вставка труб и фитингов | 74 |
| 5.2.1.1. Труба | 74 |
| 5.2.1.1.1. Вставка в интерактивном режиме | 75 |
| 5.2.1.1.2. Изменение параметров трубы..... | 76 |
| 5.2.1.1.3. Вставка в командном режиме (файле) | 77 |
| 5.2.1.2. Отвод | 77 |
| 5.2.1.2.1. Вставка интерактивном режиме | 78 |
| 5.2.1.2.2. Изменение параметров отвода..... | 79 |
| 5.2.1.2.3. Изменение параметров сечения отводов | 80 |
| 5.2.1.2.4. Вставка в командном режиме (файле) | 80 |
| 5.2.1.3. Тройник..... | 81 |
| 5.2.1.3.1. Вставка в интерактивном режиме | 81 |
| 5.2.1.3.2. Изменения параметров тройника | 82 |
| 5.2.1.3.3. Изменения параметров сечения тройника..... | 83 |
| 5.2.1.3.4. Вставка в командном режиме (файле) | 84 |

| | |
|---|-----|
| 5.2.1.4. Переход | 84 |
| 5.2.1.4.1. Вставка в интерактивном режиме | 85 |
| 5.2.1.4.2. Изменение параметров перехода | 86 |
| 5.2.1.4.3. Вставка в командном режиме (файле) | 88 |
| 5.2.1.5. Фланец | 88 |
| 5.2.1.5.1. Вставка в интерактивном режиме | 89 |
| 5.2.1.5.2. Изменение параметров фланца | 89 |
| 5.2.1.5.3. Вставка в командном режиме (файле) | 91 |
| 5.2.1.6. Задвижка | 91 |
| 5.2.1.6.1. Вставка в интерактивном режиме | 92 |
| 5.2.1.6.2. Изменение параметров задвижки | 92 |
| 5.2.1.6.3. Изменение параметров задвижки эквивалентной трубы | 95 |
| 5.2.1.6.4. Вставка в командном режиме (файле) | 96 |
| 5.2.1.7. Обратный клапан | 96 |
| 5.2.1.7.1. Вставка в интерактивном режиме | 96 |
| 5.2.1.7.2. Изменение параметров обратного клапана | 97 |
| 5.2.1.7.3. Изменение параметров обратного клапана (эквивалентной трубы) | 100 |
| 5.2.1.7.4. Вставка в командном режиме (файле) | 101 |
| 5.2.1.8. Заглушка | 101 |
| 5.2.1.8.1. Вставка в интерактивном режиме | 101 |
| 5.2.1.8.2. Изменение параметров заглушки | 102 |
| 5.2.1.8.3. Изменение параметров заглушки (эквивалентной трубы) | 103 |
| 5.2.1.8.4. Вставка в командном режиме (файле) | 104 |
| 5.2.1.9. Автоматизированная вставка объектов | 104 |
| 5.2.1.9.1. Автоматизированная вставка отводов | 104 |
| 5.2.1.9.2. Автоматизированная вставка тройников | 106 |
| 5.2.1.9.3. Автоматизированная вставка переходов | 107 |
| 5.2.2. Вставка специальных объектов | 109 |
| 5.2.2.1. балка | 109 |
| 5.2.2.1.1. Вставка в интерактивном режиме | 109 |
| 5.2.2.1.2. Изменение параметров | 110 |
| 5.2.2.1.3. Вставка в командном режиме (файле) | 111 |
| 5.2.2.2. Сильфонный карданный компенсатор | 111 |
| 5.2.2.2.1. Вставка в интерактивном режиме | 111 |
| 5.2.2.2.2. Изменение параметров | 112 |
| 5.2.2.2.3. Вставка в командном режиме (файле) | 113 |
| 5.2.2.2.4. Моделирование трения в шарнире кардана сильфонного компенсатора | 113 |

| | |
|---|-----|
| 5.2.2.3. Кожух с центрирующими кольцами | 114 |
| 5.3. Задание граничных условий..... | 116 |
| 5.3.1. Степени свободы узла | 116 |
| 5.3.2. Пружины | 117 |
| 5.3.3. Одноосный граничный элемент | 118 |
| 5.3.4. Трехосный граничный элемент..... | 119 |
| 5.4. Моделирование опор | 121 |
| 5.4.1. Скользящая опора..... | 121 |
| 5.4.2. Хомутовая опора | 122 |
| 5.4.3. Направляющая опора | 124 |
| 5.4.4. Пружинная опора | 126 |
| 5.4.5. Пружинная подвеска | 127 |
| 5.4.6. Неподвижная опора..... | 129 |
| 5.5. Моделирование взаимодействия трубопровода с грунтом..... | 130 |
| 5.5.1. Выделение подземных участков | 130 |
| 5.5.2. Выделение подземных участков трубопровода с помощью поверхности грунта | 130 |
| 5.5.3. Выделение подземных участков трубопровода с помощью принудительного погружения в грунт..... | 132 |
| 5.5.4. Задание характеристик грунта | 132 |
| 5.5.5. Модель взаимодействия грунта с трубопроводной системой..... | 133 |
| 5.5.5.1. Модель СРІРЕ..... | 134 |
| 5.5.5.2. Модель Айнбиндера | 135 |
| 5.5.5.3. Пользовательская модель | 137 |
| 5.5.6. Ограничение модели взаимодействия грунта с трубопроводной системой | 138 |
| 5.6. Задание нагрузок | 138 |
| 5.6.1. Задание внутреннего давления в трубопроводных элементах | 139 |
| 5.6.2. Задание температурного перепада..... | 140 |
| 5.6.3. Задание температурного перепада по высоте..... | 141 |
| 5.6.4. Задание плотности транспортируемого продукта..... | 141 |
| 5.6.5. Задание сосредоточенной нагрузки..... | 142 |
| 5.6.6. Задание снеговой нагрузки..... | 143 |
| 5.6.7. Задание гололедной нагрузки | 144 |
| 5.6.8. Задание дополнительного давления от веса | 146 |
| 5.6.9. Задание дополнительного погонного веса | 147 |
| 5.6.10. Задание газового наполнителя | 148 |
| 5.6.10.1. Задание параметров транспортируемого газа | 149 |
| 5.6.10.2. Задание параметров природного газа..... | 150 |

| | |
|---|------------|
| 5.6.10.3. Задание параметров рабочего газа | 150 |
| 5.6.11. Задание температуры стенки..... | 151 |
| 5.6.12. Задание температуры замыкания..... | 152 |
| 5.6.13. Схема нагружения | 153 |
| 5.7. Задание локальной системы координат | 154 |
| 5.7.1. ЛСК труб и фитингов..... | 154 |
| 5.7.2. ЛСК опоры | 156 |
| 5.8. Модификация расчетной схемы | 157 |
| 5.8.1. Изменение свойств объектов..... | 157 |
| 5.8.2. Геометрические преобразования конструкции | 159 |
| 5.8.3. Разбивка трубопроводных элементов | 159 |
| 5.9. Автоматизированное создание расчетной схемы | 160 |
| 5.9.1. Выполнение командных файлов..... | 162 |
| 5.9.2. Рекомендации по написанию командных файлов..... | 162 |
| 5.9.3. Пример создания расчетной схемы с использованием командных файлов | 163 |
| 5.9.3.1. Листинг файла общий.txt | 165 |
| 5.9.3.2. Листинг файла коллектор.txt | 165 |
| 5.9.3.3. Листинг файла насос.txt | 166 |
| 5.9.3.4. Листинг файла грунт.txt | 166 |
| 5.9.3.5. Листинг файла пустая_труба.txt..... | 167 |
| 5.9.3.6. Листинг файла эксплуатация.txt..... | 167 |
| 6. Модуль решения..... | 168 |
| 6.1. Исходные данные..... | 168 |
| 6.2. Запуск модуля решения | 168 |
| 6.3. Интерфейс модуля решения..... | 168 |
| 6.4. Настройка параметров решения | 169 |
| 6.5. Процесс решения..... | 171 |
| 6.6. Линейный статический анализ | 172 |
| 6.7. Нелинейный статический анализ..... | 172 |
| 6.8. Динамический анализ | 175 |
| 6.9. Возможные ошибки при решении задачи..... | 175 |
| 6.10. Некорректность расчетной схемы | 175 |
| 6.11. Недействительные параметры исходной информации | 176 |
| 7. Обработка результатов расчета | 177 |
| 7.1. Направление действия усилий и соответствующие им напряжения | 177 |
| 7.1.1. Локальные оси элемента..... | 177 |
| 7.1.2. Силовые факторы в сечении трубы | 178 |
| 7.1.3. Продольные осевые напряжения | 179 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 7.1.4. | Кольцевые напряжения..... | 179 |
| 7.1.5. | Продольные напряжения от изгибающего момента | 180 |
| 7.1.6. | Суммарные продольные (фибровые) напряжения | 180 |
| 7.1.7. | Касательные напряжения от кручения | 180 |
| 7.1.8. | Эквивалентные напряжения | 181 |
| 7.1.9. | Ограничение применимости балочного конечного элемента при определении напряжений | 181 |
| 7.2. | Визуализация исходной и деформированной геометрии..... | 182 |
| 7.2.1. | Отображение каркасной модели | 182 |
| 7.2.2. | Отображение объемной модели | 182 |
| 7.2.3. | Отображение исходной модели | 182 |
| 7.2.4. | Отображение деформированной модели | 183 |
| 7.2.5. | Настройка отображения деформированной модели | 184 |
| 7.3. | Визуализация распределения напряжений, перемещений, давления и температурного перепада | 185 |
| 7.3.1. | Визуализация продольных (осевых) напряжений..... | 185 |
| 7.3.2. | Визуализация продольных напряжений от изгибающего момента..... | 186 |
| 7.3.3. | Визуализация фибровых напряжений | 186 |
| 7.3.4. | Визуализация кольцевых (окружных) напряжений..... | 187 |
| 7.3.5. | Визуализация касательных напряжений..... | 188 |
| 7.3.6. | Визуализация эквивалентных напряжений..... | 188 |
| 7.3.7. | Визуализация напряжений по оси X | 189 |
| 7.3.8. | Визуализация напряжений по оси Y | 190 |
| 7.3.9. | Визуализация напряжений по оси Z..... | 190 |
| 7.3.10. | Визуализация абсолютных перемещений..... | 191 |
| 7.3.11. | Настройка цветовой шкалы и закраски..... | 191 |
| 7.4. | Просмотр результатов расчетов | 192 |
| 7.4.1. | Вывод результатов расчета в табличной форме..... | 192 |
| 7.4.1.1. | Дополнительная информация | 193 |
| 7.4.2. | Просмотр результатов расчета в интерактивном режиме | 194 |
| 7.4.3. | Выбор результатов расчета в командных файлах | 195 |
| 7.5. | Проверка по нормативным документам | 195 |
| 7.5.1. | Запуск проверки по условиям НД..... | 196 |
| 7.5.2. | Задание коэффициентов проверок..... | 199 |
| 8. | Способы задания координат и ЛСК..... | 203 |
| 8.1. | Ключи для задания координат | 203 |
| 8.2. | Задание координат по существующим точкам и линиям | 203 |
| 8.3. | Ключи для работы в глобальной системе координат | 204 |
| 8.4. | Ключи для работы в полярной системе координат | 206 |

| | |
|---|------------|
| 8.5. Ключи для ввода линейной части трубопровода | 208 |
| 8.5.1. Примечание | 210 |
| 8.5.2. Пример | 210 |
| 8.6. Ключи для задания локальной системы координат объектов | 213 |
| 8.6.1. Примечание | 214 |
| 8.6.2. Пример | 214 |
| 8.7. Пример | 214 |
| 9. База данных | 216 |
| 9.1. Локальная база данных | 216 |
| 9.1.1. Работа с БД материалов в диалоговом режиме | 217 |
| 9.1.1.1. База данных - Просмотр | 219 |
| 9.1.1.2. База данных - добавление | 219 |
| 9.1.1.3. Локальная база данных | 219 |
| 9.1.2. Работа с ЛБД объектов в диалоговом режиме | 220 |
| 9.1.2.1. Локальная база данных – Просмотр | 222 |
| 9.1.2.2. Локальная база данных – Вставка объекта | 222 |
| 9.1.2.3. Локальная база данных – Изменение | 223 |
| 9.1.3. Работа с ЛБД грунтов | 223 |
| 9.1.3.1. Модель СРІРЕ и Айнбиндера | 224 |
| 9.1.3.1.1. Окно параметров грунта для моделей СРІРЕ и Айнбиндера | 224 |
| 9.1.3.2. Пользовательская модель | 226 |
| 9.1.3.2.1. Окно параметров грунта для Пользовательской модели | 226 |
| 9.1.3.2.2. Общие параметры | 226 |
| 9.1.3.2.3. Зависимость отпора по различным направлениям перемещения | 226 |
| 9.1.3.2.4. Вертикальное перемещение вверх | 227 |
| 9.1.4. Работа с ЛБД траншей | 228 |
| 9.1.4.1.1. Добавление в интерактивном режиме | 228 |
| 9.1.4.1.2. Добавление траншеи в командных файлах | 230 |
| 9.1.5. Работа с ЛБД в командных файлах | 230 |
| 9.1.6. Процедура NEWOBJ | 230 |
| 9.1.6.1. Параметры | 230 |
| 9.1.6.2. Пример | 230 |
| 9.2. Глобальная база данных | 231 |
| 9.2.1. Работа с ГБД объектов в диалоговом режиме | 231 |
| 9.2.1.1. Глобальная база данных - Просмотр | 233 |
| 9.2.1.2. Глобальная база данных - Добавление | 233 |
| 9.2.2. Работа с ГБД грунтов | 233 |
| 9.2.2.1. Добавление в интерактивном режиме | 233 |

| | |
|--|------------|
| 9.2.2.2. Добавление грунта в командных файлах | 236 |
| 9.2.3. Работа с ГБД траншей | 236 |
| 9.2.3.1. Добавление в интерактивном режиме | 236 |
| 9.2.3.2. Добавление траншеи в командных файлах | 237 |
| 10. Командные файлы | 238 |
| 10.1. Инструкция командных файлов | 238 |
| 10.2. Команды и их вызов | 238 |
| 10.3. Создание переменных | 239 |
| 10.4. Обращение к переменным | 239 |
| 10.5. Вычисляемые выражения | 240 |
| 10.6. Операции вычисляемых выражения | 240 |
| 10.7. Константы вычисляемых выражения | 241 |
| 10.8. Функции вычисляемых выражения | 242 |
| 10.9. Подстановка выражений | 244 |
| 10.10. Подстановка команд | 245 |
| 10.11. Условия | 245 |
| 10.12. Циклы | 246 |
| 10.12.1. Конструкция while | 246 |
| 10.12.2. Конструкция forall | 246 |
| 10.12.3. Конструкция foreach | 247 |
| 10.13. Процедуры | 247 |
| 10.14. Перевод локальной переменной в глобальную | 250 |
| 10.15. Списки | 250 |
| 10.16. Одномерный список | 250 |
| 10.17. Двухмерный список | 251 |
| 10.18. Доступ к элементам списка | 251 |
| 10.19. Операции по спискам | 252 |
| 11. Список команд | 253 |
| 12. Расчет линейной части надземных трубопроводов | 355 |
| 12.1. Список команд | 355 |
| 12.2. Формат входных данных | 382 |
| 12.2.1. Формат файла каркасной модели | 382 |
| 12.2.2. Формат файла нагрузок | 386 |
| 12.2.3. Формат файла набор участков | 389 |
| 12.2.4. Формат файла дополнительных результатов на неподвижных опорах | 390 |
| 12.2.5. Формат файла максимальных нагрузок на опорах | 390 |
| 12.2.6. Формат файла максимальных перемещений на опорах | 390 |

| | |
|---|------------|
| 13. Расчет трубопроводов с учетом сейсмического воздействия..... | 392 |
| 13.1. Задание сейсмического ускорения | 392 |
| 13.1.1. Сейсмическое ускорение | 392 |
| 13.1.2. Команда equake..... | 394 |
| 13.2. Задание сейсмического воздействия..... | 395 |
| 13.2.1. Задание параметров сейсмического воздействия..... | 395 |
| 13.2.2. Задание параметров расчетных участков..... | 397 |
| 13.2.3. Просмотр дополнительных напряжений..... | 401 |
| 13.2.4. Учет дополнительных напряжений при проверке по НД..... | 402 |

1. Обзор программы

Программа СРІРЕ предназначена для статического и динамического анализа прочности трубных конструкций в упругой области. Программа работает в операционной среде Windows 7 и выше и имеет стандартный интерфейс пользователя.

Программа дает возможность пользователю работать как в интерактивном режиме, так и с помощью задания командного файла. Интерактивный режим подразумевает ввод данных и выбор действий программы с помощью меню, диалоговых окон, панелей инструментов, а также взаимодействие с графическими объектами.

Командный файл (созданный в любом текстовом редакторе) представляет собой последовательность команд программы СРІРЕ. Данный подход позволяет создавать параметризованные расчетные схемы, что сокращает процесс их создания и внесение изменений.

Программа СРІРЕ обеспечивает визуализацию геометрической модели, заданных нагрузок, а также результатов расчета. Результаты расчета могут быть представлены в табличном виде (.html). Программа СРІРЕ позволяет экспортировать трехмерные модели трубопроводов в растровые форматы данных (.bmp, .tif), векторные (.wmf), а также генерировать чертежи проекций этих моделей (.dxf). В программе СРІРЕ есть возможность импорта геометрической модели, заданной в dxf формате.

1.1. Интерфейс пользователя

Интерфейс пользователя обеспечивает удобный доступ к командам и справочным материалам программы. Вызов команды осуществляется из меню, панели инструментов или командной строки. Параметры команды задаются с помощью панелей диалога или в командной строке. Способ вызова команды не влияет на результат ее выполнения.

Основные элементы интерфейса показаны на рис 1.1.

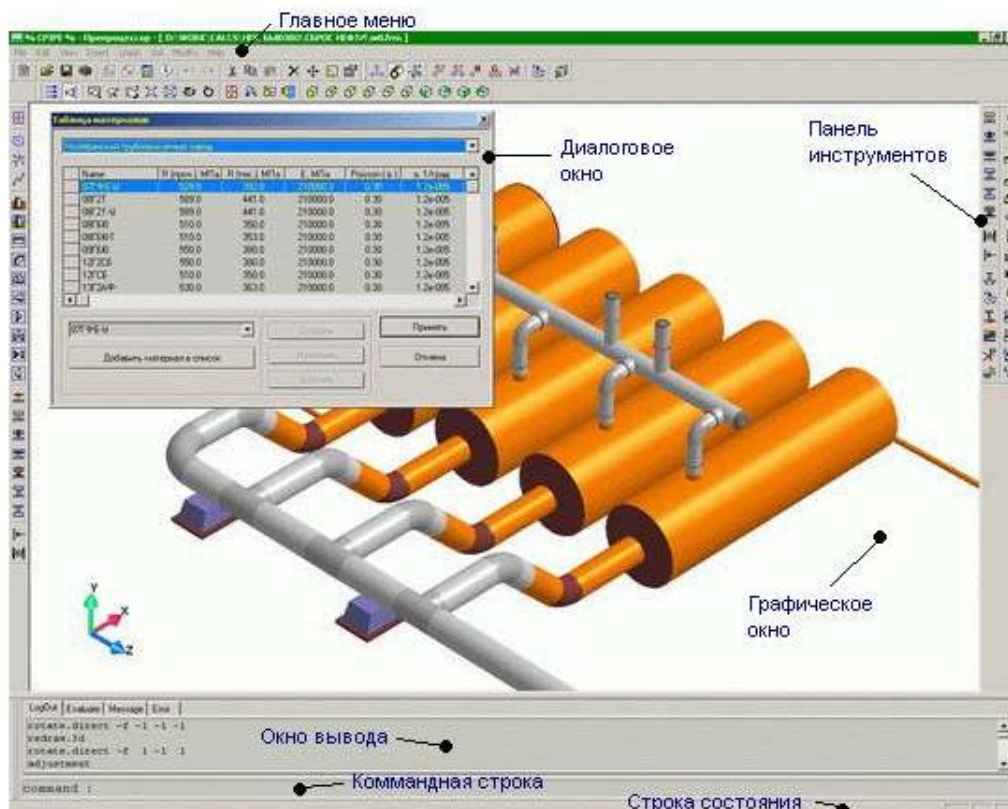


Рис. 1.1. Основные элементы интерфейса

| | |
|---|--|
| главное меню препроцессора / постпроцессора | Содержит все основные команды программы |
| панель инструментов | Содержит отдельные команды главного меню в виде пиктограмм для быстрого доступа к ним |
| командная строка | Представляет собой область для набора команд (есть возможность обратиться к списку ранее введенных команд) |
| строка состояния | Представляет собой область для вывода кратких подсказок текущей команды и вспомогательной информации |
| графическое окно диалоговое окно | Представляет собой область для вывода графической информации Окно (модальное диалоговое окно), служащее для ввода различных данных, параметров команд, установки необходимых настроек программы |
| окно вывода: | Представляет собой область показа сообщений и подсказок программы и имеет несколько подокон: |
| <input type="checkbox"/> <i>LogOut</i> | Список всех выполненных команд |
| <input type="checkbox"/> <i>Evaluate</i> | Результаты вычисления в режиме калькулятора |
| <input type="checkbox"/> <i>Message</i> | Сообщение о результатах работы выполняемой команды |
| <input type="checkbox"/> <i>Error</i> | Сообщения об ошибках, возникающих при выполнении команд. |

1.2. Графические возможности

Интерактивная графика, являющаяся составной частью программы СРІРЕ, используется для создания, изменения и отображения исходных данных, а также для просмотра результатов расчета.

Графические средства программы позволяют следующее:

- преобразование изображения общего характера (смена направления взгляда, укрупнение плана, вращение);
- отображение объемной и проволочной модели с цветовой закраской графических объектов (точки, линии, фитинги, граничные условия и т.п.) в зависимости от их типа;
- представление нагрузок и результатов расчета цветовой заливкой на объемной модели;
- отображение нумерации элементов модели и прочей текстовой информации;
- экспорт графических изображений в стандартные форматы данных (.bmp, .tif, .wmf).

Преобразование изображения может выполняться как с помощью команд меню и панелей инструментов в [Препроцессоре](#) и [Постпроцессоре](#), так и динамически:

- поворот** - нажатием средней кнопки и перемещении мыши;
- перемещение** - нажатием клавиши **Ctrl**, средней кнопки и перемещении мыши;
- масштабирование** - вращением колесика мыши или нажатием клавиши **Shift**, средней кнопки и перемещении мыши вверх(+) и вниз(-);
- масштабирование в окно** - нажатием правой кнопки и перемещении мыши для выделения участка изображения для масштабирования.

1.3. Функциональное назначение модулей программы

По выполняемым функциям программу СРІРЕ можно разделить на три модуля:

| Препроцессор |
|---|
| Ввод геометрии трубопровода |
| Выбор типоразмеров труб и арматуры из базы данных |
| Расстановка опор, задвижек и других элементов конструкции |
| Автоматическая расстановка фитингов (тройники, отводы, конические переходы и др.) |
| Задание уровней поверхностей земли с автоматическим выделением подземных участков трубопровода |
| Приложение различных нагрузок |
| Генерация расчетной схемы |
| Контроль ввода исходных данных с помощью визуализации 3D модели |
| Модуль решения |
| Оптимизация номеров узлов |
| Статический расчет конечно-элементной модели в упругой области с использованием нелинейных элементов (грунт, сухое трение). |
| Определение собственных частот и форм конструкции. |
| Постпроцессор |
| Визуализация деформированной геометрии |
| Визуализация напряжений на трубной обвязке |
| Отображение значений усилий, перемещений и напряжений |
| Вывод результатов расчета в сводные и выборочные таблицы |
| Выполнение проверок по СНиП 2.05.06-85* и другим нормативным документам |

Препроцессор служит для создания геометрической и конечно-элементной моделей, приложения нагрузок и граничных условий.

Решатель производит статический расчет конечно-элементной модели и рассчитывает собственные частоты и формы.

Постпроцессор используется для визуализации результатов расчета, а также проведения дополнительных вычислений (проверка по СНиП и т.п.).

1.4. Рабочие директории и файлы

Для работы программа CPIPE использует ряд рабочих директорий и файлов.

1.4.1. Директории

Рабочая Директория, где хранятся рабочие файлы. Определяется пользователем. Текущей рабочей директорией становится та, где открыт текущий рабочий файл. Используется всеми модулями.

Temp Директория, где хранятся файлы с сообщениями окон вывода LogOut (файл CPIPE.lout), Evaluate (файл CPIPE.eval), Message (файл CPIPE.mess) и Error (файл CPIPE.error) (см. раздел «[Интерфейс пользователя](#)»).

Определяется системной переменной TMP, TEMP или USERPROFILE. Если эти переменные установлены по умолчанию, то обычно находится по пути %USERPROFILE%\AppData\Local\Temp.

Если программа не смогла определить временную директорию по параметрам системы, то пытается создать директорию C:\Temp.

| | |
|-----------|---|
| CPIPETemp | Временная директория, где хранятся временные файлы программы. Находится в директории программы Temp. Уничтожается вместе с временными файлами при нормальном завершении программы. |
| CPIPE | Директория, где хранятся файлы баз данных, созданные пользователями (пользовательские БД), например, "Материалы пользователя". Доступна программе для всех пользователей операционной системы. Находится в директории %COMMON_APPDATA%. Обычно это "C:\Documents and Settings\All Users\Application Data" или "C:\ProgramData" в зависимости от версии Windows. |

1.4.2. Файлы

| | |
|---|---|
| prjname.frm | Файл расчетной модели. В файле хранятся геометрическая и объектная модель конструкции, локальная база данных, нагрузки. Создается в модуле препроцессора. Используется модулем решателя. |
| prjname.res | Файл результатов расчета. В файле хранятся геометрическая и объектная модель конструкции, локальная база данных, нагрузки и результаты расчета. Создается в модуле решателя. Используется модулем постпроцессора. |
| filename.txt | Файл команд встроенного командного языка. Создается в любом текстовом редакторе. Используется всеми модулями. |
| CPIPE.lout CPIPE.eval CPIPE.mess CPIPE.error | Файлы с сообщениями окон вывода LogOut (файл CPIPE.lout), Evaluate (файл CPIPE.eval), Message (файл CPIPE.mess) и Error (файл CPIPE.error) (см. раздел « Интерфейс пользователя »). Находятся в директории программы Temp. Не удаляются при переключении модулей и выходе из программы. |
| pumatr.bsd | Файл базы данных "Материалы пользователя". Доступна программе для всех пользователей операционной системы. Находится в директории программы CPIPE. |

2. Этапы расчета по программе СРИРЕ

Процедура типового расчета, который проводится с помощью программы СРИРЕ, может быть разделена на три основных этапа:

- построение объектной модели, приложение нагрузок;
- решение;
- просмотр и анализ результатов.

2.1. Построение объектной модели и задание нагрузок

Этот этап требует наибольших временных затрат пользователя. Он включает: задание геометрии модели, свойств материалов, типоразмеров используемых труб и фитингов, приложение нагрузок к модели (включая граничные условия).

Целью этапа построения геометрической модели является создание адекватной конечно-элементной модели, состоящей из узлов и элементов. Типы и параметры конечных элементов выбираются автоматически в соответствии с используемыми трубами, фитингами и другими элементами конструкции.

На этом этапе также требуется определить и назначить свойства материала для труб и фитингов, используемых в геометрической модели. Программа СРИРЕ имеет встроенные базы данных по:

- материалам;
- трубопроводной арматуре;
- характеристикам грунтов.

В случае отсутствия в базе данных необходимой информации она может быть задана пользователем.

Если задача предусматривает расчет подземных трубопроводов, их выделение может быть явным (непосредственным указанием участков, погруженных в грунт) и автоматическим (путем задания поверхности грунта).

В программе СРИРЕ возможно задание следующих видов нагрузок:

- внутреннее давление;
- собственный вес трубопровода (с изоляцией);
- вес транспортируемого продукта;
- сосредоточенные силы (например, нагрузки, возникающие при пропуске очистных и диагностических устройств);
- распределенные нагрузки (снеговая, ветровая, гололедная нагрузки);
- температурные воздействия;
- воздействие грунта.

2.2. Решение

После того, как заданы все необходимые для построения конечно-элементной модели данные, может быть выполнено само решение. Для сокращения времени решения задачи программа СРИРЕ проводит оптимизацию по номерам узлов. Исходная (в препроцессоре) и конечная (в постпроцессоре) нумерация узлов в общем случае не совпадают. Результаты решения записываются в специальный файл с расширением *.res и могут быть использованы для просмотра и анализа в постпроцессоре.

2.3. Просмотр и анализ результатов

Постпроцессор программы СРИРЕ отображает результаты решения и проводит дополнительные вычисления и проверки на основе полученных данных. Возможно графическое и табличное представление результатов. Имеется возможность экспорта графической информации в *bmp*-файл; табличных данных в *html*-файл.

3. Запуск и настройка программы

3.1. Запуск программы

Запуск программы CPIPE выполняется с помощью ярлыка *CPIPE*, расположенного на рабочем столе Windows или запуском файла *pipe.exe* из директории, указанной при установке программы. После запуска программы появляется окно, изображенное на рис. 3.1.

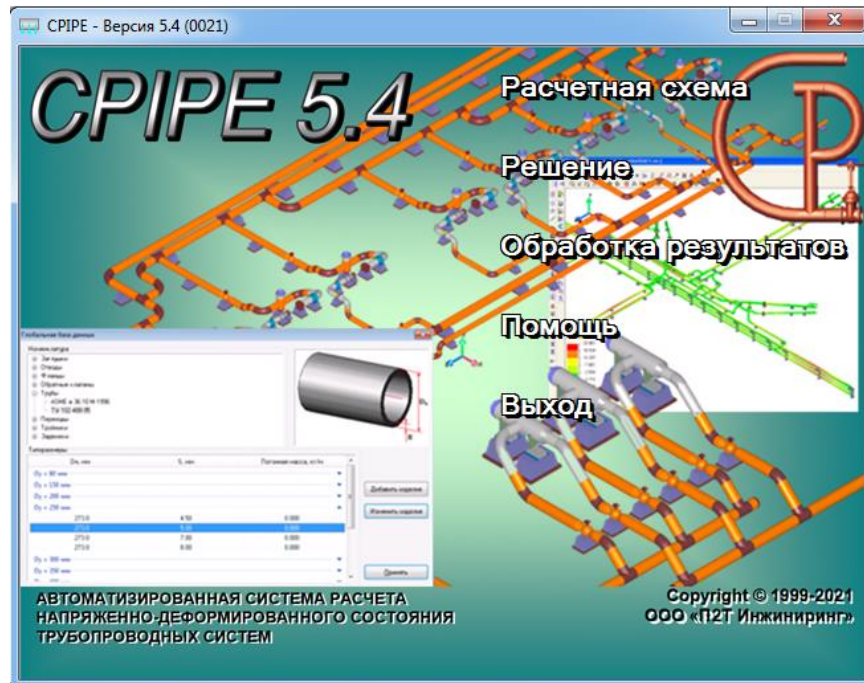


Рис. 3.1. Главное окно программы CPIPE

Главное окно программы содержит головное меню программного комплекса, которое предоставляет доступ к основным модулям программного комплекса CPIPE:

- | | |
|------------------------------|--|
| Расчетная схема | Запускает модуль препроцессора, функциональное описание которого смотрите в разделе " Подготовка исходной информации " |
| Решение | Запускает модуль решения, функциональное описание которого смотрите в разделе " Модуль решения " |
| Обработка результатов | Запускает модуль постпроцессора, функциональное описание которого смотрите в разделе " Обработка результатов расчета " |
| Помощь | Вызывает справочное руководство пользователя (данное руководство) |

3.2. Запуск программы из командной строки

Запуск программы CPIPE из командной строки выполняется с помощью вызова команды:

`[path]pipe.exe [параметры]`

Параметры

- | | |
|------------------------------|---|
| <code>prep [filename]</code> | Загрузка модуля препроцессора. Если присутствует filename, то загружается файл filename |
| <code>post [filename]</code> | Загрузка модуля постпроцессора. Если присутствует filename, то загружается файл filename |

- solu, -s [filename [-run]]** Загрузка модуля решения.
 Если присутствует filename, то загружается файл filename.
 Если дополнительно присутствует ключ -run, то файл filename запускается на решение. Ключ игнорируется при отсутствии filename.
- input, -i filename** Выполнение командного файла filename.
 Ключ игнорируется при отсутствии filename.

При отсутствии параметров программа запускается в обычном режиме.

3.3. Препроцессор (Подготовка исходной информации)

Запуск препроцессора осуществляется из головного меню нажатием кнопки Расчетная схема. Основные элементы интерфейса препроцессора показаны на рис. 3.2.

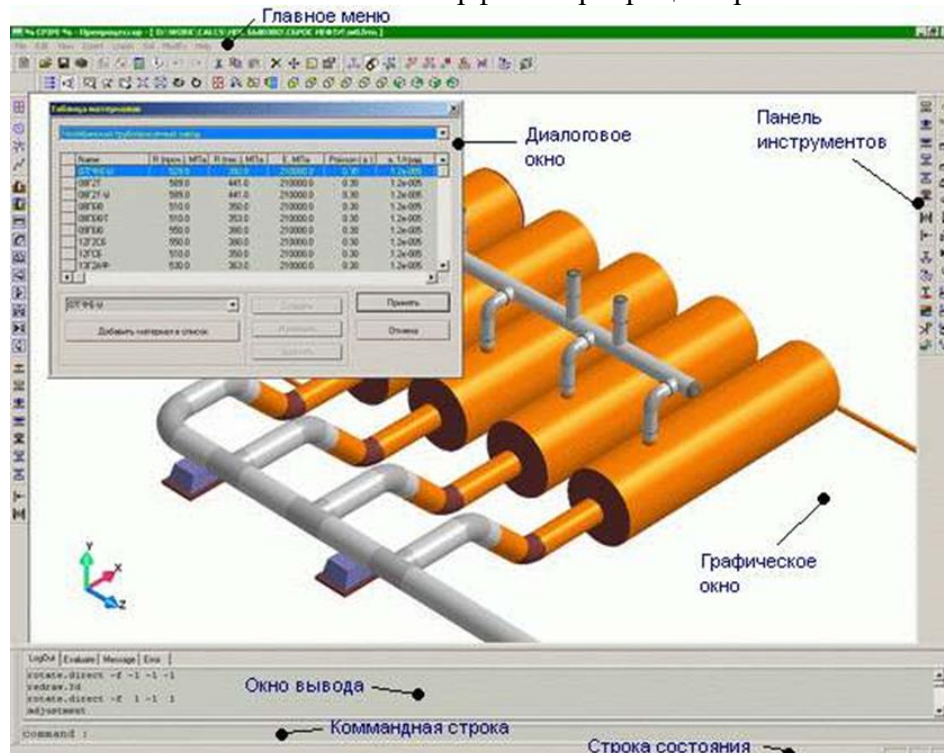



Рис. 3.2. Основные элементы интерфейса препроцессора

- главное меню препроцессора** Содержит все основные команды препроцессора
- панель инструментов** Содержит отдельные команды главного меню в виде пиктограмм для быстрого доступа к ним
- командная строка** Представляет собой область для набора команд (есть возможность обратиться к списку ранее введенных команд)
- строка состояния** Представляет собой область для вывода кратких подсказок текущей команды и вспомогательной информации
- графическое окно** Представляет собой область для вывода графической информации
- диалоговое окно** Окно (модальное диалоговое окно), служащее для ввода различных данных, параметров команд, установки необходимых настроек программы

| | |
|--|--|
| окно вывода: | Представляет собой область показа сообщений и подсказок программы и имеет несколько подокон: |
| <input type="checkbox"/> <i>LogOut</i> | Список всех выполненных команд |
| <input type="checkbox"/> <i>Evaluate</i> | Результаты вычисления в режиме калькулятора |
| <input type="checkbox"/> <i>Message</i> | Сообщение о результатах работы выполняемой команды |
| <input type="checkbox"/> <i>Error</i> | Сообщения об ошибках, возникающих при выполнении команд. |

3.3.1. Настройка работы препроцессора

Основные настройки параметров работы препроцессора осуществляются в диалоговом окне **Настройки** (рис. 3.3.), которое можно вызвать с помощью выбора пункта меню "Правка\Настройки" ("Edit\Adjustment") или нажатием пиктограммы  панели инструментов "Стандартная", или вводом команды [adjustment](#).

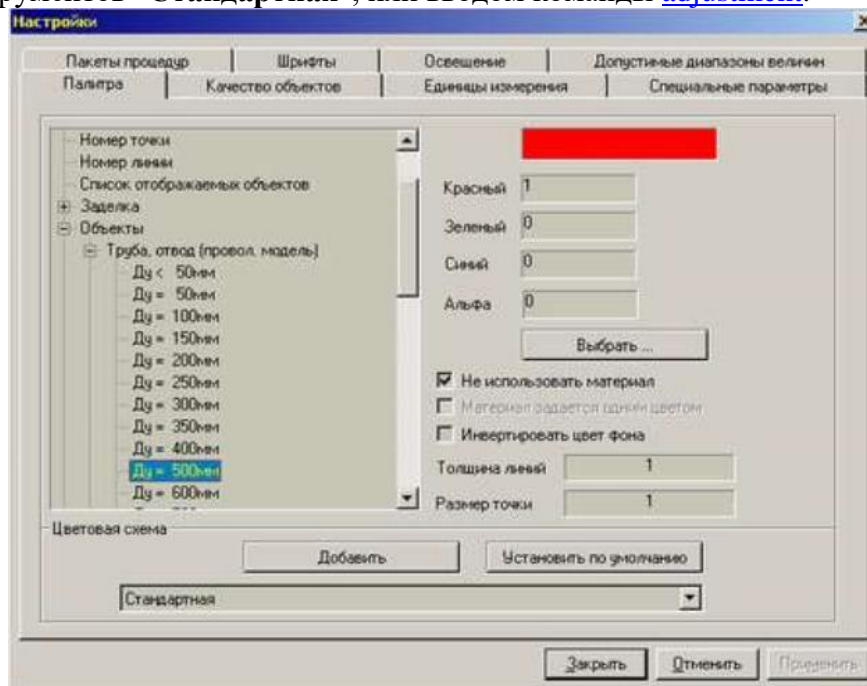


Рис. 3.3. Диалоговое окно настройки параметров работы препроцессора

В данном окне можно установить параметры, которые сгруппированы по закладкам:

| | |
|--------------------------|--|
| Палитра | Позволяет изменять и создавать цветовую схему визуализации объектов и прочих атрибутов |
| Единицы измерения | Позволяет устанавливать активные единицы измерения значений различных величин (координат, типоразмеров, параметров материалов и пр.) для операций ввода и/или вывода |
| Качество объектов | Позволяет устанавливать параметры, которые влияют на качество отображения объектов |
| Пакеты процедур | Позволяет устанавливать пакеты процедур, которые будут использоваться в командных файлах |
| Шрифты | Позволяет устанавливать типы шрифтов, которые используются при визуализации в графическом окне |
| Освещение | Позволяет устанавливать параметры источника света, который используется при визуализации в графическом окне |

| | |
|---|--|
| <p>Специальные параметры</p> <p>Допустимые диапазоны величин</p> <p>Формат выводимых величин</p> | <p>Позволяет устанавливать параметры, связанные с различными аспектами программы</p> <p>Позволяет изменять диапазоны допустимых значений, задаваемых пользователем, таких как температурный перепад, внутреннее давление, плотность транспортируемого продукта и пр.</p> <p>Позволяет изменять формат вывода величин при просмотре таблиц (исходные данные, результаты и т.п.)</p> |
|---|--|

3.3.1.1. Цветовая схема

Для настройки цветовой схемы визуализации объектов и некоторых атрибутов необходимо воспользоваться закладкой **Палитра** (рис. 3.4.) диалогового окна Настройки.

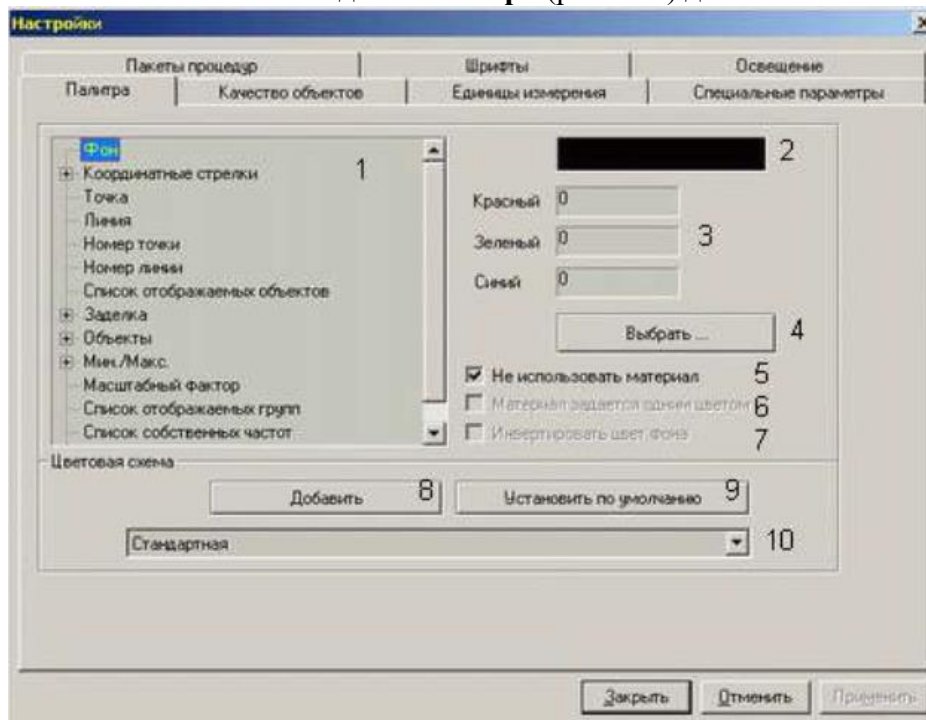


Рис. 3.4. Закладка настройки цветовой схемы

Во внутреннем окне 1 указан перечень элементов, цвет (цветовой материал) которых можно изменить. С каждым элементом ассоциирован либо один материал, например, элемент **Фон**, либо группа материалов, например, элемент **Объекты\Труба** (рис. 3.5.).

Цвет элемента в программном комплексе СРІРЕ может быть задан одним из следующих способов:

Однотонный цвет

Задает цвет элемента, который не изменяется в зависимости от источника света. В основном, применяется для раскраски объектов в проволочной модели или статических элементов графического окна (например, надписи).

Для задания однотонного цвета, необходимо установить флаг 5 (рис. 3.4.). Дополнительно можно установить флаг 7 (рис. 3.4.), чтобы цвет элемента был инвертированным цветом фона графического окна.

Значения однотонного цвета задают в полях 3 (рис. 3.4.), в которых можно установить 3 компоненты цвета (значения должны лежать в диапазоне [0,1]).

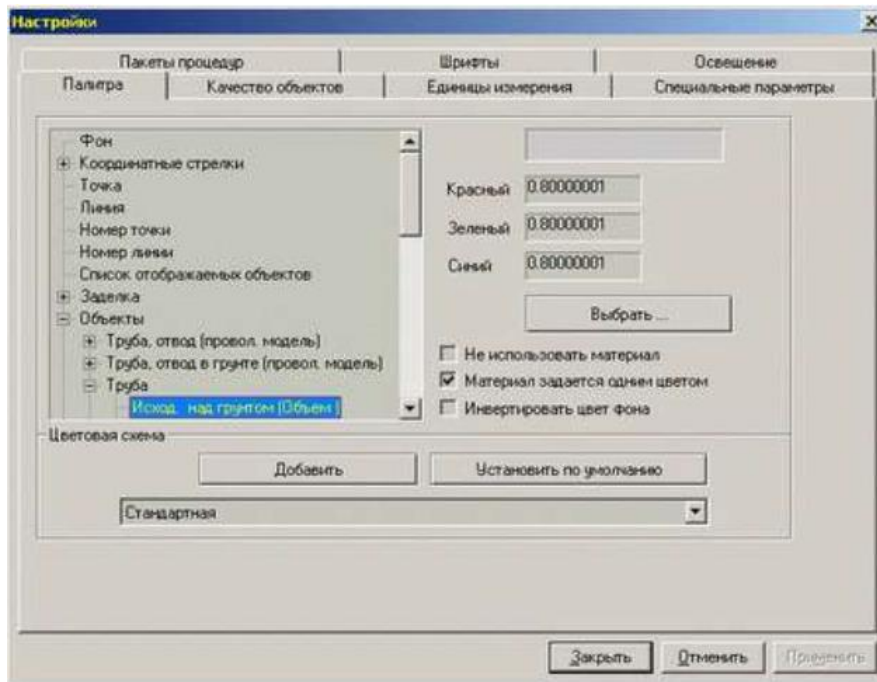


Рис. 3.5. Навигация по цветам, ассоциированным с элементом

Цветовой материал

Задаёт цвет элемента, который изменяется в зависимости от источника света. В основном, применяется для раскраски объектов в объемной модели.

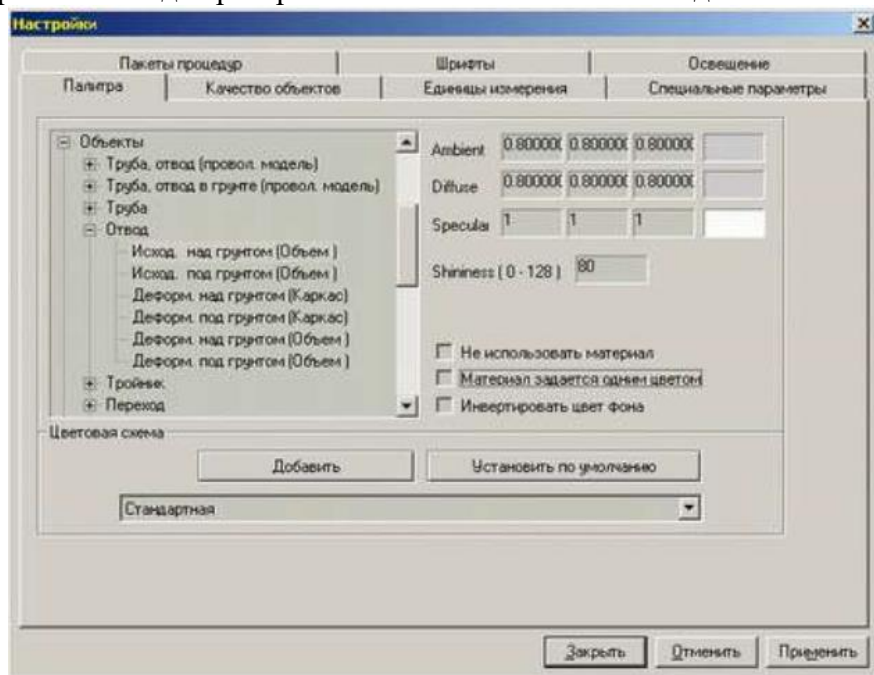


Рис. 3.6. Задание цветового материала

Для задания цветового материала необходимо отключить флаг 5 (рис. 3.6). В этом случае необходимо установить значения цвета материала в полях Ambient (задают цвет материала при отсутствии источника света или когда он направлен в другую сторону), в полях Diffuse (задают цвет материала, который получается при рассеивании падающих на него лучей от источника света), в полях Specular (задают цвет материала при отражении лучей от источника света). В поле Shininess задается размер цветового пятна при отражении света. Дополнительно можно установить флаг 6 (рис. 3.4.), чтобы параметры материала задавались одним цветом (как у однотонного цвета). Этот цвет будет определять значения Ambient и Diffuse.

Программный комплекс СРІРЕ предоставляет возможность сохранить цвета элементов в отдельные цветовые схемы, которые можно переключать.

Для создания новой цветовой схемы нажмите кнопку 8 (рис. 3.4.). Программа создаст новую цветовую схему, цвета которой будут скопированы из текущей цветовой схемы.

Для того чтобы установить другую цветовую схему необходимо воспользоваться списком 10 (рис. 3.4.).

3.3.1.2. Единицы измерения

Для настройки единиц измерения, которые будут использованы по умолчанию в операциях ввода и вывода, необходимо воспользоваться закладкой **Единицы измерения** (рис. 3.7.) диалогового окна Настройки.

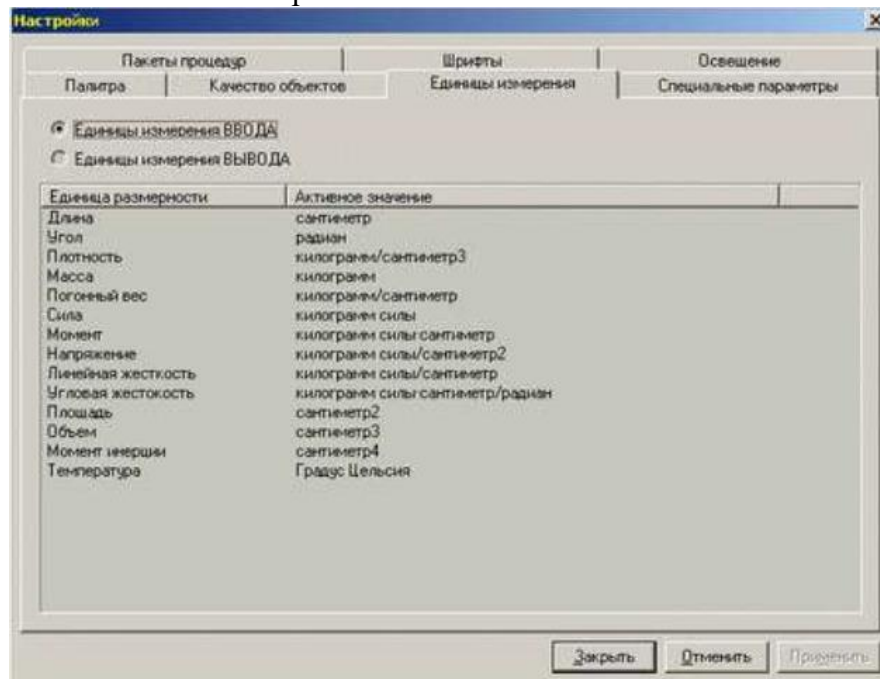


Рис. 3.7. Закладка единиц измерения

Для настройки единиц измерения, используемых в операциях ввода, необходимо выбрать переключатель **Единицы измерения ВВОДА**. Для настройки единиц измерения, используемых в операциях вывода, необходимо выбрать переключатель **Единицы измерения ВЫВОДА**.

В общем случае программный комплекс СРІРЕ позволяет задать единицы измерения для следующих величин:

- Длина;
- Площадь;
- Объем;
- Угол;
- Плотность;
- Масса;
- Погонный масса;
- Погонный вес;
- Удельный вес;
- Сила;
- Момент;
- Давление;
- Напряжение;
- Линейная жесткость;

- Изгибная жесткость;
- Момент инерции;
- Температура;
- Время;
- Скорость;
- Ускорение.

Для каждой из этих величин программный комплекс CPIPE предоставляет следующие возможные значения:

| Название | Единица Измерения | Формат записи |
|-----------|----------------------------------|--|
| Длина | миллиметр | мм, mm |
| | сантиметр | см, cm |
| | дециметр | дм, dm |
| | метр | м, m |
| | дюйм | in, ", inch |
| | фут | фт, ft, foot |
| | ярд | ярд, yd, yard |
| Площадь | кв.миллиметр | мм ² , mm ² |
| | кв.сантиметр | см ² , cm ² |
| | кв.дециметр | дм ² , dm ² |
| | кв.метр | м ² , m ² |
| | кв.дюйм | квдм, дюйм ² , sqin, in ² , inch ² |
| | кв.фут | квфт, фут ² , sqft, ft ² , foot ² |
| | кв.ярд | квьярд, ярд ² , sqyd, yd ² , yard ² |
| Объем | куб.миллиметр | мм ³ , mm ³ |
| | куб.дециметр | см ³ , cm ³ |
| | куб.сантиметр | см ³ , cm ³ |
| | куб.метр | м ³ , m ³ |
| | куб.дюйм | кбдм, дюйм ³ , cbin, in ³ , inch ³ |
| | куб.фут | кбфт, фут ³ , cbft, ft ³ , foot ³ |
| | куб.ярд | кбьярд, ярд ³ , cbyd, yd ³ , yard ³ |
| Угол | радиан | рад, p, rad, r |
| | градус | град, г, grad, g, deg, dgr |
| Плотность | килограмм/миллиметр ³ | кг/мм ³ , kg/mm ³ |
| | килограмм/сантиметр ³ | кг/см ³ , kg/cm ³ |
| | килограмм/дециметр ³ | кг/дм ³ , kg/dm ³ |
| | килограмм/метр ³ | кг/м ³ , kg/m ³ |
| | тонна/метр ³ | тн/м ³ , т/м ³ , ton/m ³ , tn/m ³ , t/m ³ |

| | | |
|----------------|----------------------------------|--|
| | фунт/дюйм ³ | фнт/д ³ , ф/д ³ , lb/inch ³ , lb/in ³ |
| | фунт/фут ³ | фнт/фт ³ , ф/ф ³ , lb/foot ³ , lb/ft ³ |
| Масса | грамм | гр, gr |
| | килограмм | кг, kg |
| | тонна | тн, ton, tn |
| | фунт | фнт, lb |
| Погонный масса | килограмм/миллиметр | кг/мм, kg/mm |
| | килограмм/сантиметр | кг/см, kg/cm |
| | килограмм/дециметр | кг/дм, kg/dm |
| | килограмм/метр | кг/м, kg/m |
| | тонна/метр | тн/м, т/м, ton/m, tn/m, t/m |
| | фунт/дюйм | фнт/дм, ф/д, lb/inch, lb/in, lbpi, ppi |
| | фунт/фут | фнт/фт, ф/ф, lb/foot, lb/ft, lbpf, ppf |
| Погонный вес | килограмм-сила/миллиметр | кгс/мм, kgs/mm, kgf/mm |
| | килограмм-сила/сантиметр | кгс/см, kgs/cm, kgf/cm |
| | килограмм-сила/дециметр | кгс/дм, kgs/dm, kgf/dm |
| | килограмм-сила/метр | кгс/м, kgs/m, kgf/m |
| | тонна-сила/метр | тнс/м, tns/m, tnf/m, tf/m |
| | ньютон/миллиметр | Н/мм, N/mm |
| | ньютон/сантиметр | Н/см, N/cm |
| | ньютон/метр | Н/м, N/m |
| | килоньютон/метр | кН/м, kN/m |
| | меганьютон/метр | МН/м, MN/m |
| | фунт-сила/дюйм | фнс/дм, фс/д, lbf/inch, lbf/in, lbfpi, lbs/in |
| | фунт-сила/фут | фнс/фт, фс/ф, lbf/foot, lbf/ft, lbfpf, lbs/ft |
| Удельный вес | килограмм-сила/метр ³ | кгс/м ³ , kgf/m ³ , kgs/m ³ |
| | тонна-сила/метр ³ | тнс/м ³ , тс/м ³ , tnf/m ³ , tf/m ³ , tns/m ³ , ts/m ³ |
| | ньютон/метр ³ | Н/м ³ , N/m ³ |
| | килоньютон/метр ³ | кН/м ³ , kN/m ³ |
| | мегапаскаль/метр | МПа/м, MPa/m |
| | фунт-сила/дюйм ³ | фнс/дюйм ³ , фнс/дм ³ , фс/д ² , psi, lbf/inch ³ , lbf/in ³ , lbs/in ³ |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| | фунт-сила/фут ³ | фнс/фут ³ , фнс/фт ³ , фс/ф ² , pcf, lbf/foot ³ , lbf/ft ³ , lbs/ft ³ |
| Сила | килограмм-сила | кгс, kgf, kgs |
| | тонна-сила | тнс, тс, tnf, tf, tns, ts |
| | ньютон | Н, N |
| | килоньютон | кН, kN |
| | меганьютон | МН, MN |
| | фунт-сила | фнс, фс, lbf, lbs |
| Момент | килограмм-сила·сантиметр | кгс·см, кгс.см, kgf·cm, kgf.cm, kgs·cm, kgs.cm |
| | килограмм-сила·метр | кгс·м, кгс.м, kgf·m, kgf.m, kgs·m, kgs.m |
| | тонна-сила·метр | тнс·м, тнс.м, tnf·m, tnf.m, tns·m, tns.m |
| | ньютон·сантиметр | Н·см, Н.см, N·cm, N.cm |
| | ньютон·метр | Н·м, Н.м, N·m, N.m |
| | килоньютон·метр | кН·м, кН.м, kN·m, kN.m |
| | меганьютон·метр | МН·м, МН.м, MN·m, MN.m |
| | меганьютон·километр | МН·км, МН.км, MN·km, MN.km |
| | фунт-сила·дюйм | фнс·дм, фнс.дм, фс·д, фс.д, lbf·inch, lbf.inch, lbf.in, lbs.in |
| | фунт-сила·фут | фнс·фт, фнс.фт, фс·ф, фс.ф, lbf·foot, lbf.foot, lbf.ft, lbs.ft |
| Давление | атмосфера | атм, atm |
| | килограмм-сила/миллиметр ² | кгс/мм ² , kgf/mm ² , kgs/mm ² |
| | килограмм-сила/сантиметр ² | кгс/см ² , kgf/cm ² , kgs/cm ² |
| | килограмм-сила/дециметр ² | кгс/дм ² , kgf/dm ² , kgs/dm ² |
| | килограмм-сила/метр ² | кгс/м ² , kgf/m ² , kgs/m ² |
| | тонна-сила/сантиметр ² | тнс/см ² , tnf/cm ² , tns/cm ² |
| | тонна-сила/метр ² | тнс/м ² , tnf/m ² , tns/m ² |
| | паскаль | Па, Pa |
| | килопаскаль | кПа, kPa |
| | мегапаскаль | МПа, MPa |
| | гигапаскаль | ГПа, GPa |
| фунт-сила/дюйм ² | фнс/дм ² , фс/д ² , lbf/inch ² , lbf/in ² , psi, lbs/in ² | |

| | | |
|--------------------|---------------------------------------|--|
| | фунт-сила/фут ² | фнс/фт ² , фс/ф ² , lbf/foot ² , lbf/ft ² , psf, lbs/ft ² |
| Напряжение | килограмм-сила/миллиметр ² | кгс/мм ² , kgf/mm ² , kgs/mm ² |
| | килограмм-сила/сантиметр ² | кгс/см ² , kgf/cm ² , kgs/cm ² |
| | килограмм-сила/дециметр ² | кгс/дм ² , kgf/dm ² , kgs/dm ² |
| | килограмм-сила/метр ² | кгс/м ² , kgf/m ² , kgs/m ² |
| | тонна-сила/сантиметр ² | тнс/см ² , tnf/cm ² , tns/cm ² |
| | тонна-сила/метр ² | тнс/м ² , tnf/m ² , tns/m ² |
| | паскаль | Па, Pa |
| | килопаскаль | кПа, kPa |
| | мегапаскаль | МПа, MPa |
| | гигапаскаль | ГПа, GPa |
| | фунт-сила/дюйм ² | фнс/дм ² , фс/д ² , lbf/inch ² , lbf/in ² , psi, lbs/in ² |
| | фунт-сила/фут ² | фнс/фт ² , фс/ф ² , lbf/foot ² , lbf/ft ² , psf, lbs/ft ² |
| Линейная жесткость | килограмм-сила/миллиметр | кгс/мм, kgs/mm, kgf/mm |
| | килограмм-сила/сантиметр | кгс/см, kgs/cm, kgf/cm |
| | килограмм-сила/дециметр | кгс/дм, kgs/dm, kgf/dm |
| | килограмм-сила/метр | кгс/м, kgs/m, kgf/m |
| | тонна-сила/метр | тнс/м, tns/m, tnf/m, tf/m |
| | ньютон/миллиметр | Н/мм, N/mm |
| | ньютон/сантиметр | Н/см, N/cm |
| | ньютон/метр | Н/м, N/m |
| | килоньютон/метр | кН/м, kN/m |
| | меганьютон/метр | МН/м, MN/m |
| | фунт-сила/дюйм | фнс/дм, фс/д, lbf/inch, lbf/in, lbfpi, lbs/in |
| | фунт-сила/фут | фнс/фт, фс/ф, lbf/foot, lbf/ft, lbfpf, lbs/ft |
| Изгибная жесткость | килограмм-сила·сантиметр/радиан | кгс·см/рад, кгс.см/рад, кгс.см/р, kgf.cm/rad, kgf.cm/r, kgs.cm/rad, kgs.cm/r |
| | килограмм-сила·метр/радиан | кгс·м/рад, кгс.м/рад, кгс.м/р, kgf.m/rad, kgf.m/r, kgs.m/rad, kgs.m/r |

| | |
|---------------------------------|---|
| тонна-сила·сантиметр/радиан | тнс·см/рад, тнс.см/рад, тс.см/р, tnf.cm/rad, tf.cm/r, tns.cm/rad, ts.cm/r |
| тонна-сила·метр/радиан | тнс·м/рад, тнс.м/рад, тс.м/р, tnf.m/rad, tf.m/r, tns.m/rad, ts.m/r |
| килограмм-сила·сантиметр/градус | кгс·см/град, кгс.см/град, кгс.см/г, kgf.cm/deg, kgf.cm/d, kgs.cm/grad, kgs.cm/g |
| килограмм-сила·метр/градус | кгс·м/град, кгс.м/град, кгс.м/г, kgf.m/deg, kgf.m/d, kgs.m/grad, kgs.m/g |
| тонна-сила·сантиметр/градус | тнс·см/град, тнс.см/град, тс.см/г, tnf.cm/deg, tf.cm/d, tns.cm/grad, ts.cm/g |
| тонна-сила·метр/градус | тнс·м/град, тнс.м/град, тс.м/г, tnf.m/deg, tf.m/d, tns.m/grad, ts.m/g |
| ньютон·сантиметр/радиан | Н·см/рад, Н.см/рад, Н.см/р, N.cm/rad, N.cm/r |
| ньютон·метр/радиан | Н·м/рад, Н.м/рад, Н.м/р, N.m/rad, N.m/r |
| килоньютон·сантиметр/радиан | кН·см/рад, кН.см/рад, кН.см/р, kN.cm/rad, kN.cm/r |
| килоньютон·метр/радиан | кН·м/рад, кН.м/рад, кН.м/р, kN.m/rad, kN.m/r |
| ньютон·сантиметр/градус | Н·см/град, Н.см/град, Н.см/г, N.cm/deg, N.cm/d, N.cm/grad, N.cm/g |
| ньютон·метр/градус | Н·м/град, Н.м/град, Н.м/г, N.m/deg, N.m/d, N.m/grad, N.m/g |
| килоньютон·сантиметр/градус | кН·см/град, кН.см/град, кН.см/г, kN.cm/deg, kN.cm/d, kN.cm/grad, kN.cm/g |
| килоньютон·метр/градус | кН·м/град, кН.м/град, кН.м/г, kN.m/deg, kN.m/d, kN.m/grad, kN.m/g |
| фунт-сила·дюйм/радиан | фнс·дм/рад, фнс.дм/рад, фс.д/р, lbf.inch/rad, lbf.in/r, lbs.in/r |
| фунт-сила·фут/радиан | фнс·фт/рад, фнс.фт/рад, фс.ф/р, lbf.foot/rad, lbf.ft/r, lbs.ft/r |
| фунт-сила·дюйм/градус | фнс·дм/град, фнс.дм/град, фс.д/г, lbf.inch/deg, lbf.in/d, lbs.inch/grad, lbs.in/g |

| | | |
|----------------|------------------------|---|
| | фунт-сила·фут/градус | фнс·фт/град, фнс.фт/град, фс.ф/г, lbf.foot/deg, lbf.ft/d, lbs.foot/grad, lbs.ft/g |
| Момент инерции | миллиметр ⁴ | мм ⁴ , mm ⁴ |
| | сантиметр ⁴ | см ⁴ , cm ⁴ |
| | дециметр ⁴ | дм ⁴ , dm ⁴ |
| | метр ⁴ | м ⁴ , m ⁴ |
| | дюйм ⁴ | дюйм ⁴ , inch ⁴ , in ⁴ |
| | фут ⁴ | фут ⁴ , фт ⁴ , foot ⁴ , ft ⁴ |
| | ярд ⁴ | ярд ⁴ , yard ⁴ , yd ⁴ |
| Температура | Градус Цельсия | °С, С |
| | Градус Кельвина | °К, К |
| | Градус Фаренгейта | °F, F |
| | Градус Ренкина | °R, R |
| Время | секунда | сек, с, sec, s |
| | минута | мин, min |
| | час | час, ч, hour, h |
| Скорость | миллиметр/сек | мм/сек, мм/с, mm/sec, mm/s |
| | сантиметр/сек | см/сек, см/с, cm/sec, cm/s |
| | дециметр/сек | дм/сек, дм/с, dm/sec, dm/s |
| | метр/сек | м/сек, м/с, m/sec, m/s |
| | дюйм/сек | дюйм/с, д/с, ips, inch/sec, in/s, i/s |
| | фут/сек | фут/с, ф/с, fps, foot/sec, ft/s, f/s |
| | ярд/сек | ярд/с, я/с, yps, yard/sec, yd/s, y/s |
| | миллиметр/мин | мм/мин, мм/м, mm/min, mm/m |
| | сантиметр/мин | см/мин, см/м, cm/min, cm/m |
| | дециметр/мин | дм/мин, дм/м, dm/min, dm/m |
| | метр/мин | м/мин, м/м, m/min, m/m |
| | дюйм/мин | дюйм/м, д/м, ipm, inch/min, in/m, i/m |
| | фут/мин | фут/м, ф/м, fpm, foot/min, ft/m, f/m |
| | ярд/мин | ярд/м, я/м, ypm, yard/min, yd/m, y/m |
| | миллиметр/час | мм/час, мм/ч, mm/hr, mm/h |
| | сантиметр/час | см/час, см/ч, cm/hr, cm/h |

| | | |
|-----------|------------------------------|--|
| | дециметр/час | дм/час, дм/ч, dm/hr, dm/h |
| | метр/час | м/час, м/ч, m/hr, m/h |
| | километр/час | км/час, км/ч, km/hr, km/h |
| | дюйм/час | дюйм/ч, д/ч, iph, inch/hr, in/h, i/h |
| | фут/час | фут/ч, ф/ч, fph, foot/hr, ft/h, f/h |
| | ярд/час | ярд/ч, я/ч, yph, yard/hr, yd/h, y/h |
| | метр/час | мл/час, м/ч, mph, mile/hr, ml/h |
| Ускорение | ускорение свободного падения | ga, ag |
| | миллиметр/сек ² | мм/с ² , mm/s ² |
| | сантиметр/сек ² | см/с ² , cm/s ² |
| | дециметр/сек ² | дм/с ² , dm/s ² |
| | метр/сек ² | м/с ² , m/s ² |
| | дюйм/сек ² | дюйм/с ² , д/с ² , inch/s ² , in/s ² , i/s ² |
| | фут/сек ² | фут/с ² , фт/с ² , ф/с ² , foot/s ² , ft/s ² , f/s ² |
| | ярд/сек ² | ярд/с ² , я/с ² , yard/s ² , yd/s ² , y/s ² |

В колонке **Формат записи** находятся суффиксы, которые можно добавить к числовому значению величины при вводе, чтобы указать требуемые единицы измерения. Если значение величины задается без суффикса, то программа считает, что она вводится в текущих единицах измерения, которые устанавливаются в закладке **Единицы измерения**.

3.3.1.3. Качество объектов

Для настройки качества отображения объектов необходимо воспользоваться закладкой **Качество объектов** (рис. 3.8.) диалогового окна Настройки.

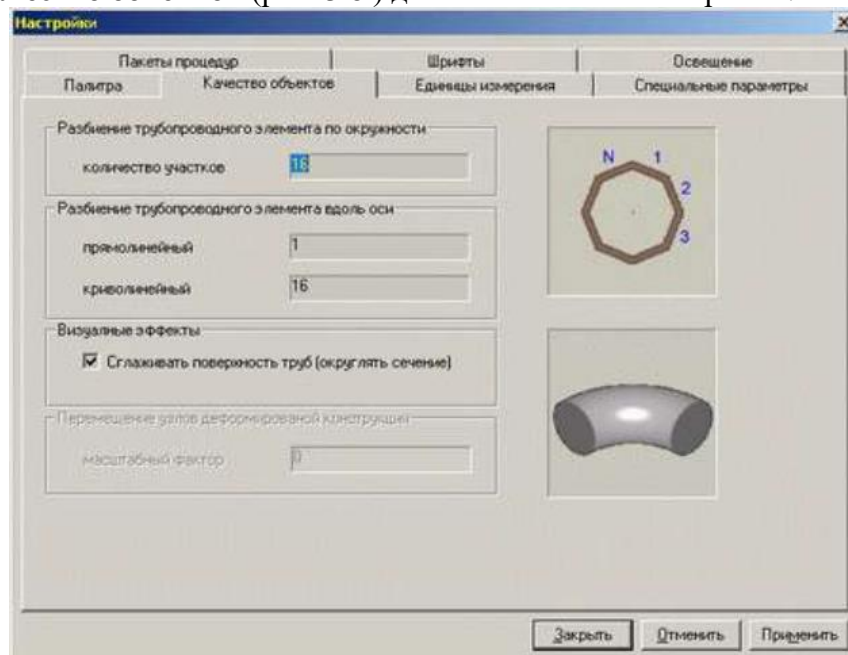


Рис. 3.8. Закладка качества объектов

В поле **Количество участков** группы **Разбиение трубопроводного элемента по окружности** задается количество участков на поперечном сечении при генерации изображения труб, отводов, тройников, переходов, фланцев, задвижек, обратных клапанов и др.

В поле **прямолинейный** и **криволинейный** группы **Разбиение трубопроводного элемента вдоль оси** задается количество участков на осевой линии соответственно для прямолинейных и криволинейных (отводов) объектов, которое используется для генерации изображения графических объектов.

Увеличивая/уменьшая значения в этих трех полях, можно улучшать/ухудшать качество отображения объектных моделей конструкции.

Для более быстрой работы не рекомендуется устанавливать большие значения этих параметров.

Флаг **Сглаживать поверхность труб** позволяет сглаживать поверхности фитингов. Если убрать данный флаг, то поверхность фитинга будет генерироваться ребристой.

3.3.1.4. Пакет процедур

Для установки дополнительных пакетов процедур, которые пользователь планирует использовать в командных файлах комплекса, необходимо воспользоваться закладкой **Пакеты процедур** (рис. 3.9.) диалогового окна **Настройки**.

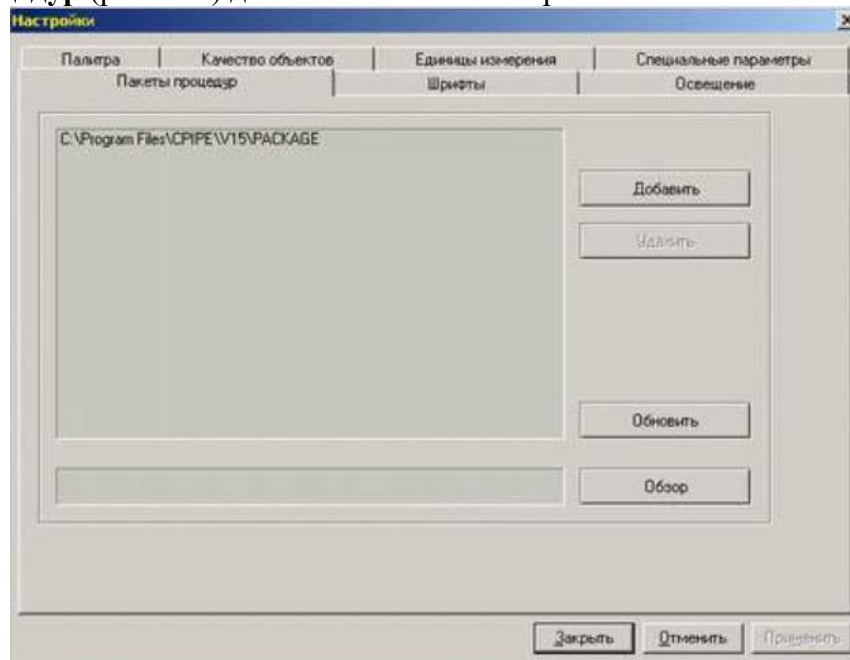


Рис. 3.9. Закладка пакетов процедур

Входящие в эти пакеты процедуры можно вызывать в командных файлах без использования команды **input**, то есть, обращаясь к ним, как внутренним командам CPIPE.

3.3.1.5. Шрифты

Для установки типов шрифтов, которые используются при отображении надписей в графическом окне, необходимо воспользоваться закладкой **Шрифты** (рис. 3.10.) диалогового окна **Настройки**.

Флаг "векторный"

Позволяет установить векторный тип шрифта, который будет масштабироваться при изменении положения камеры.

Флаг "растровый"

Позволяет установить растровый тип шрифта, который не будет масштабироваться при изменении положения камеры. В основном используется при выводе статичных надписей в графическом окне.

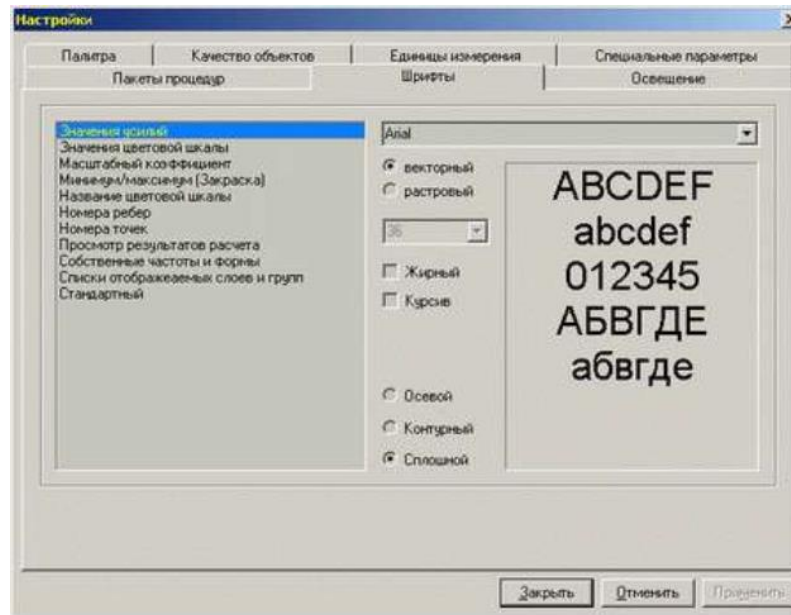


Рис. 3.10. Закладка Шрифты

3.3.1.6. Освещение

Для установки положения и направления источника освещения, который используется при визуализации объемных моделей, необходимо воспользоваться закладкой **Освещение** (рис. 3.11.) диалогового окна Настройки.

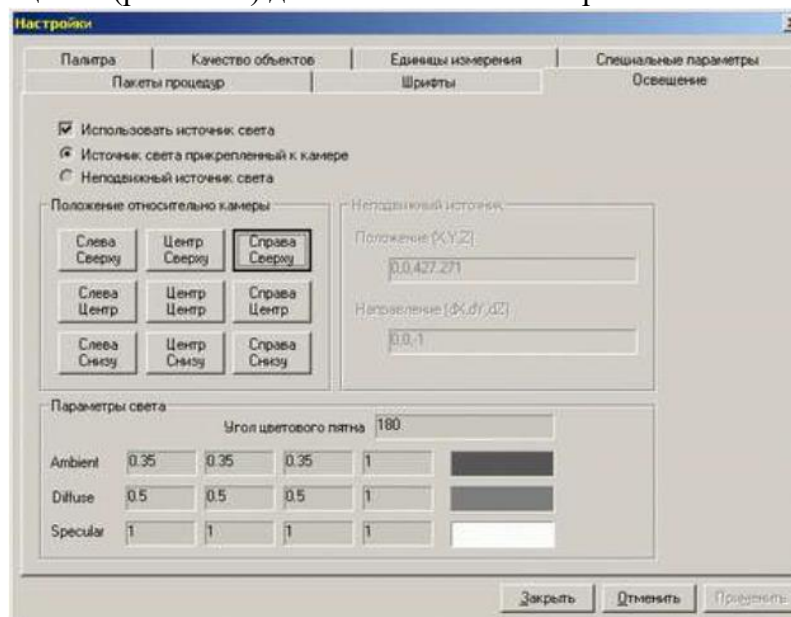


Рис. 3.11. Закладка параметров источника освещения

Использовать источник света

Данный флаг разрешает/запрещает использование источника освещения (модели освещения). Не рекомендуется выключать при визуализации объемных моделей.

Источник света, прикрепленный к камере

Установка данного флага жестко связывает источник освещения с положением и направлением камеры. Девять кнопок позволяют установить его положение слева, справа, снизу, сверху и по бокам камеры. Освещение будет направлено из этого положения к центру трехмерной сцены.

Неподвижный источник света

Установка данного флага задает положение и направление источника освещения в глобальной системе координат. Оно не будет изменяться в зависимости от положения камеры.

3.3.1.7. Специальные параметры

Для настройки остальных параметров работы программного комплекса необходимо воспользоваться закладкой **Специальные параметры** (рис. 3.12.) диалогового окна Настройки.

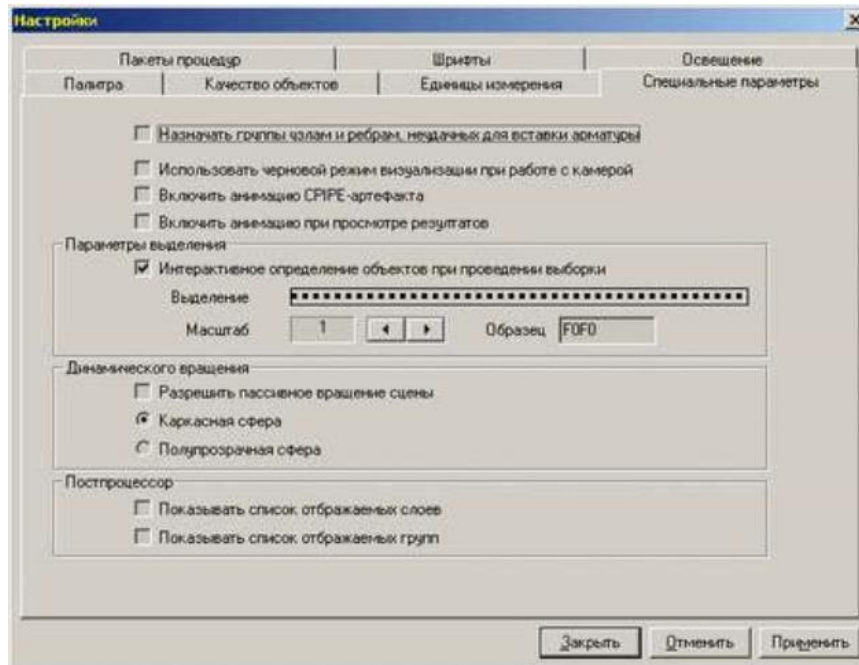


Рис. 3.12. Закладка специальных параметров

Назначить группы узлам и ребрам, неудачных для вставки арматуры

Установка данного флага заставляет программный комплекс СРІРЕ помещать в специальные группы (начинаются с префикса ERROR) узлы и ребра, в которые он не смог вставить объектные модели труб, отводов, тройников, переходов, фланцев, задвижек, обратных клапанов и заглушек. Данные группы создаются только при работе команды auto.

Использовать черновой режим визуализации при работе с камерой

Установка данного флага заставляет программный комплекс СРІРЕ при изменении положения и ориентации камеры использовать схематичное отображение конструкции. Установка данного флага повышает скорость отрисовки при проективных преобразованиях в графическом окне.

Интерактивное определение объектов при проведении выборки

Установка данного флага заставляет программный комплекс СРІРЕ выводить подсказку в строке состояния о типе объекта и некоторых его параметрах, а также изменять курсор мыши при наведении его на изображения узлов, ребер и объектов в графическом окне.

Динамическое вращение

Позволяет при вращении трехмерной сцены в графическом окне программы изменять вид поверхности сферы, которую пользователь вращает вместе с конструкцией.

Показывать список отображаемых слоев

Установка данного флага заставляет программный комплекс СРІРЕ выводить в графическом окне программы названия отображаемых слоев (слой узлов, объектов и пр.).

Показывать список отображаемых групп

Установка данного флага заставляет программный комплекс CPIPE выводить в графическом окне программы названия отображаемых групп объектов, которые создал пользователь.

3.3.1.8. Допустимые диапазоны величин

Для настройки таких параметров, допустимые значения внутреннего давления, температурного перепада, плотности транспортируемого продукта и др., необходимо воспользоваться закладкой **Допустимые диапазоны величин** (рис. 3.13.) диалогового окна Настройки.

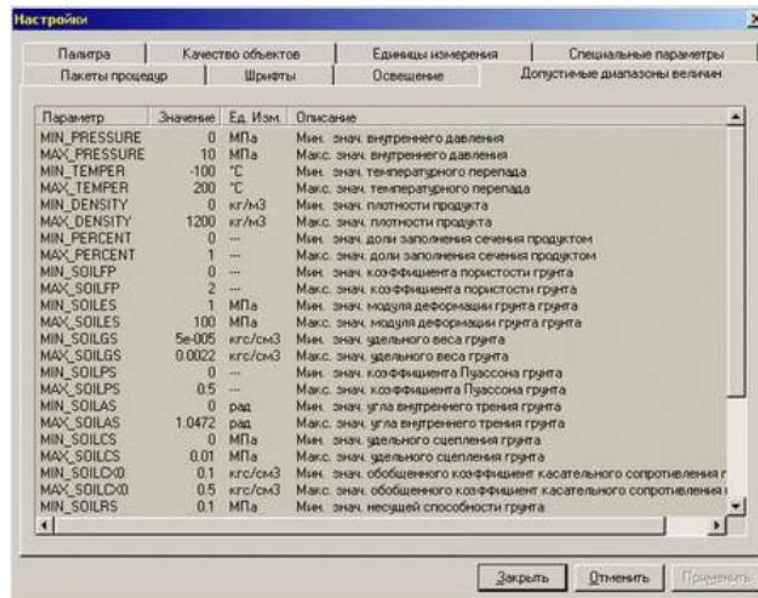


Рис. 3.13. Закладка допустимых диапазонов величин

В данной закладке отображается список переменных, которые задают допустимые диапазоны для таких величин как внутреннее давление, температурный перепад, плотность транспортируемого продукта и др.

3.3.1.9. Формат выводимых величин

Для настройки формата вывода значений различного типа при просмотре таблиц (исходные данные, результаты и т.п.), необходимо воспользоваться закладкой **Формат выводимых величин** (рис. 3.14.) диалогового окна Настройки.

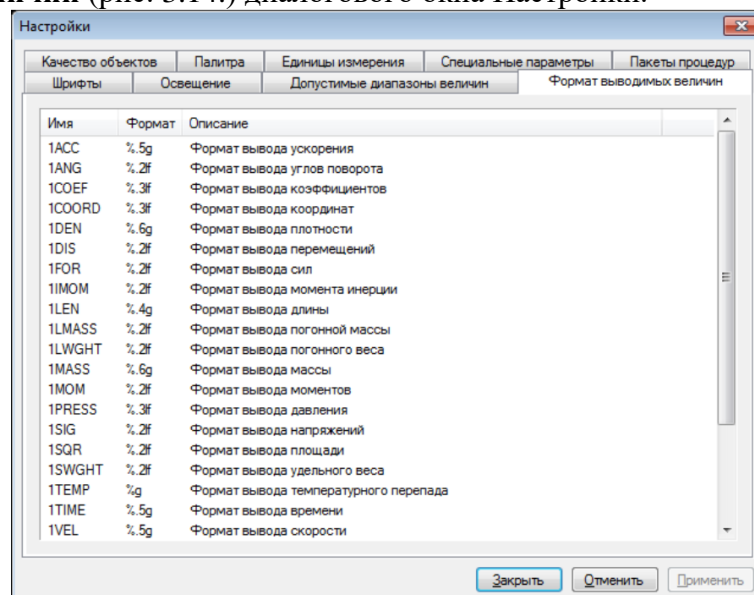






Рис. 3.14. Закладка формата выводимых величин


В данной закладке отображается список переменных, которые задают форматы выводимых величин различного типа. Эти форматы используются при выводе соответствующих величин в таблицах различного типа.

3.3.2. Описание команд меню

3.3.2.1. Файл



Содержит следующие подпункты:

| | |
|---------------------------------|--|
| <i>Создать</i> | Создает новый проект, при этом уничтожается текущий если в нем сохранены изменения. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | new |
| <i>Открыть</i> | Открывает файлы пре и постпроцессоров, а также импортирует файлы других программных интерфейсов, в том числе предыдущих версий данного программного комплекса. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | open |
| <i>Сохранить</i> | Сохраняет файлы препроцессора и постпроцессоров. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | save |
| <i>Сохранить Как</i> | Сохраняет файлы препроцессора и постпроцессоров. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | save.as |
| <i>Профиль Линейной Части</i> | Генерация чертежа профиля линейной части |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | mkplot.lpart |
| <i>Генерация Чертежа</i> | Генерация чертежа произвольной проекции конструкции |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | mkplot.proj |
| <i>Экспорт</i> | Экспорт содержимого графического окна |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | export.all |
| <i>Экспорт Из Окна</i> | Экспорт содержимого выбранной части графического окна |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | export.window |
| <i>Выполнить\Открыть</i> | Выполнение командных файлов. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | input.open |
| <i>Выполнить\Редактор</i> | Выполнение командных файлов. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | input.edit |

| | |
|---------------------------------|---|
| <i>Выполнить\Команда</i> | Выполнение командных файлов. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | input.only -dialog |
| <i>Свойства Проекта</i> | Вывод в текстовое окно основных параметров проекта: температура, давление, продукт и т.д. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | infoproj |
| <i>Главное Меню</i> | Выход в головное меню |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | project.main |

3.3.2.2. Правка








Содержит следующие подпункты:

| | |
|---------------------------------|--|
| <i>Отменить</i> | Отмена действий, выполненных последней командой |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | undo |
| <i>Повторить</i> | Повтор последней команды |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redo |
| <i>Вырезать</i> | Служит для удаления выделенного участка конструкции в буфер обмена и вставки в указанную точку. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | copy.delete |
| <i>Копировать</i> | Служит для копирования выделенного участка конструкции в буфер обмена и вставки в указанную точку. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | copy.insert |
| <i>Вставить</i> | Служит для вставки объектов из буфера обмена, которые были помещены туда командой copy |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paste |
| <i>Удалить</i> | Удаление объектов конструкции |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | delete |
| <i>Переместить</i> | Служит для перемещения выделенного участка конструкции. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | move |
| <i>Масштаб</i> | Масштабирование всей конструкции относительно глобальной системы координат |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | scale.win |

| | |
|---------------------------------|--|
| <i>Язык\Английский</i> | Установка английского языка для пунктов меню |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setlang -english |
| <i>Язык\Русский</i> | Установка русского языка для пунктов меню |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setlang -russian |
| <i>Настройки</i> | Общие настройки пре- и постпроцессора. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | adjustment |

3.3.2.3. Вид

Содержит следующие подпункты:

| | |
|---------------------------------|---|
| Глубина | Установка передней и задней плоскостей отображаемого объема графической сцены |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | depth.win |
| Модель\Каркас | Вкл. отображение каркасной модели |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.frame |
| Модель\Объем | Вкл. отображение объемной модели |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.3d |
| Модель\Группы\Список | Вкл.\откл. отображение имен заданных групп на объектах |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | viewname.list -group |
| Модель\Группы\Все | Вкл.\откл. отображение имен всех групп на объектах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | viewname.group |
| Модель\Имена\Список | Вкл.\откл. отображение выбранных имен узлов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | viewname.list -name |
| Модель\Имена\Все | Вкл.\откл. отображение всех имен узлов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | viewname.name |
| Модель\Номера точек | Вкл.\откл. отображение номеров узлов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | viewname.node |
| Модель\Номера ребер | Вкл.\откл. отображение номеров ребер |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | viewname.edge |













| | | |
|---------------------------------|---|---|
| Модель\Сосредоточенные нагрузки |  | Вкл.\откл. отображение сосредоточенных нагрузок |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | redraw.cloud |
| Модель\Выключить обозначения |  | Откл. отображение всех надписей (номеров, имен) |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | viewname.hide |
| Модель\Пересобрать сцену |  | Перегенерация графического отображения конструкции |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | redraw.regen |
| Модель\Дополнительные режимы |  | Модель\Вкл./Откл. отображение специальных слоев объектов |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | redraw.spec |
| Масштаб\Окно |  | Модель\Расширяет выбранный участок графического окна до полных размеров |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | zoom.win |
| Масштаб\Вся модель |  | Показывает всю конструкцию в графическом окне |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | zoom.all |
| Масштаб\Динамический |  | Увеличивает/уменьшает дистанцию от наблюдателя до текущего центра графической сцены |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | zoom.fly |
| Смещение |  | Перемещает конструкцию в плоскости графического окна |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | pan.realtime |
| Вращение\Сфера |  | Динамическое вращение конструкции относительно текущего центра сцены. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | rotate.sphere |
| Вращение\Углы поворота |  | Вращение камеры (системы координат наблюдателя). |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | rotate.angles -win |
| Центрирование |  | Устанавливает новый центр сцены по выбранным объектам |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | | centre |
| Предыдущий вид |  | Устанавливает предыдущее положение и состояние камеры |

| | | |
|--|---|--|
| пиктограмма панели инструментов | | |
| командная строка | preview | |
| Локальная СК | Отображает локальную систему координат выбранного объекта | |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | vlcs -centre false | |
| Локальная СК (Центрировать) | Отображает локальную систему координат выбранного объекта и устанавливает по нему новый центр сцены | |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | vlcs -centre true | |
| Длина элемента | Показывает расстояния между точками, длины протяженных объектов | |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | length | |
| Масса элемента | Показывает массу выбранного объекта | |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | mass | |
| Видовые Объекты\Свойства | Изменяет размеры видо-зависимых объектов (надписей и др.) | |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | <code>vobj.prop</code> | |
| Видовые Объекты\Динамическое изменение | Динамическое изменение размеров видо-зависимых объектов (надписей и др.) | |
| пиктограмма панели инструментов | | |
| командная строка | <code>vobj.sdyn</code> | |

3.3.2.4. Вставка

Содержит следующие подпункты:




| | | |
|---------------------------------|--|--|
| Точка | Создает новую или делает текущей точку с определенными координатами, а также назначает ей основные атрибуты. | |
| пиктограмма панели инструментов | | |
| командная строка | point | |
| Линия | Создает узлы и линии, а также назначает им основные атрибуты. | |
| пиктограмма панели инструментов | | |
| командная строка | line | |
| Труба | Вставка труб в указанные ребра (линии). | |
| пиктограмма панели инструментов | | |
| командная строка | insertpipe | |
| Отвод | Вставка отводов в указанные узлы. | |
| пиктограмма панели инструментов | | |



| | | |
|---------------------------------|---|--|
| инструментов | | |
| командная строка | insertelbow | |
| Тройник | | Вставка тройников в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | inserttee | |
| Переход | | Вставка переходов в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | insertreducer | |
| Фланец | | Вставка фланцев в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | insertflange | |
| Задвижка | | Вставка задвижек в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | insertvalve | |
| Обр. Клапан | | Вставка обратных клапанов в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | insertklapan | |
| Заглушка | | Вставка заглушек в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | insertcap | |
| Авто Отводы | | Автоматизированная вставка отводов в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | makeelbow | |
| Авто Тройники | | Автоматизированная вставка тройников в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | maketee | |
| Авто Переходы | | Автоматизированная вставка переходов в указанные узлы. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | makereducer | |
| Опора\Скользкая | | Вставка скользящей опоры |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | support.sliding | |
| Опора\Хомутовая | | Вставка хомутовой опоры |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | support.clamp | |
| Опора\Направляющая | | Вставка направляющей опоры |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | support.direct | |
| Опора\Пружинная опора | | Вставка пружинной опоры |
| пиктограмма панели инструментов |  | |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| инструментов | | |
| командная строка | support.spring | |
| Опора\Пружинная подвеска | | Вставка пружинной подвесной опоры |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | support.hanger | |
| Опора\Мертвая опора | | Вставка неподвижной опоры |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | support.anchor | |
| Пружина | | Вставка пружины с определенной жесткостью, которая связывает два узла. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | insertspring | |
| Граничный Элемент | | Вставка граничных элементов в указанные узлы в определенном направлении. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | insertbound | |
| База Данных\Глобальная База Данных | | Вызов диалогового окна глобальной базы данных |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | basedata.insert -sort dlg | |
| База Данных\Локальная База Данных | | Вызов диалогового окна локальной базы данных |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | basedata.local | |
| База Данных\База Данных Материалов | | Вызов диалогового окна глобальной и локальной базы данных материалов |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | basedata.insert -matr dlg | |

3.3.2.4.1. Нагрузки

Содержит следующие подпункты:

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| Температура | | Задание температурного перепада на узлах |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | temperature | |
| Глубина промерзания | | Команда задает температурный перепад по расстоянию от поверхности грунта или некоторой выбранной отметки. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | depthfrost -dialog | |
| Давление | | Задание внутреннего давления. |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | pressure | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Наполнитель | Задание свойств транспортируемого продукта. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | filler |
| Соср. Нагрузки | Задание в узлах сосредоточенных нагрузок |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | setloads |
| Закрепление Узлов | Изменяет степени свободы узла. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | fixing |
| Схема Нагружения | Задание коэффициентов учета внешних нагрузок трубных элементов. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | schemeloads.pipe |

3.3.2.5. Грунт

Содержит следующие подпункты:


| | |
|---------------------------------|---|
| Точка | Создает узел поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gpoint |
| Линия | Создает ребро поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gline |
| Грань\Соединить | Создает грань поверхности грунта по ребрам |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gface.connect |
| Грань\Автоматически | Автоматически создает выпуклые грани поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gface.auto |
| Удалить | Удаляет элементы поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gdelete |
| Вид\Показ. Точки | Вкл.\Откл. отображение узлов поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.point |
| Вид\Показ. Ребра | Вкл.\Откл. отображение ребер поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.line |
| Вид\Показ. Грани | Вкл.\Откл. отображение граней поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |

| | |
|---------------------------------|---|
| командная строка | gview.face |
| Вид\Показ. Номера Точек | Вкл.\Откл. отображение номеров узлов поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.num_point |
| Вид\Показ. Номера Ребер | Вкл.\Откл. отображение номеров ребер поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.num_line |
| Вид\Показ. Номера Граней | Вкл.\Откл. отображение номеров граней поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.num_face |
| Вид\Показ. Все | Включает отображение всех элементов поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.all -enable |
| Вид\Откл. Все | Отключает отображение всех элементов поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.all -disable |
| Вид\Пересобратить Образы | Перегенерация графического изображения поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gview.rebuild |
| Очистить\Трубы под землей | Удаляет флаг принадлежности грунту и его характеристики на подземных трубах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gclear.pipe |
| Очистить\Все | Удаляет поверхность грунта, флаг принадлежности грунту и его характеристики на подземных трубах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gclear.all |
| Очистить\Поверхность | Удаляет поверхность грунта (узлы, ребра, грани) |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gdelete -all |
| Очистить\Только Узлы | Удаляет узлы поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gdelete -node all |
| Очистить\Только Ребра | Удаляет ребра поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gdelete -edge all |
| Очистить\Только Грани | Удаляет грани поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gdelete -face all |

| | |
|---------------------------------|---|
| Отсечение | Рассекает поверхностью грунта конструкцию и устанавливает флаг принадлежности грунту на трубах, лежащих под этой поверхностью |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gclip |
| Таблица грунтов | Вызов диалогового окна ЛБД характеристик грунтов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | db -local "SOIL" |
| Таблица траншей | Вызов диалогового окна ЛБД характеристик траншей |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | db -local "TRENCH" |
| Назначить Грунт | Назначает характеристики грунта и устанавливает флаг принадлежности грунту на выбранных объектах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | gset |
| База данных грунтов | Вызов диалогового окна БД характеристик грунтов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | db -global "SOIL" |
| База данных траншей | Вызов диалогового окна БД характеристик траншей |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | db -global "TRENCH" |

3.3.2.6. Изменить

Содержит следующие подпункты:

| | |
|---------------------------------|---|
| Любые свойства | Изменение свойств выбранных объектов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | modify |
| Отдельный объект | Изменение свойств выбранного объекта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | modifyobject.single |
| Объекты | Изменение свойств выбранных объектов одного типа |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | modifyobject.multi |
| Радиус Отвода | Изменение радиуса отвода |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | chradius |
| Перенумеровать Ветвь | Перенумерация узлов и ребер выбранной ветви трубопровода |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | renumber.route |
| Перенумеровать Все | Перенумерация узлов и ребер всей трубопроводной системы |

| | |
|---------------------------------|---|
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | renumber.all |
| Разбиение | Разбивка выбранных труб и фитингов на части. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | split |
| Разбить Все трубы | Разбивка всех труб и фитингов на части. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | split -pipealltype, -endselect |
| Удалить Всю Неявную Разбивку | Удаление неявной разбивки на всех трубах и фитингах. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | split.delete -pipealltype, -endselect |
| Удалить Неявную Разбивку | Удаление неявной разбивки на выбранных трубах и фитингах. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | split.delete |
| Задать Уник. Имя | Устанавливает уникальные имена узлам |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setname.assign |
| Удалить Уник. Имя | Удаляет уникальные имена. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setname.delete |
| Вставить в Группу | Помещает выбранные объекты в определенные группы |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setgroup.insert |
| Удалить группу (из группы) | Удаляет определенные группы на выбранных объектах. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setgroup.delete |
| Удалить группы ошибок | Удалить группы объектов, которые были созданы при неудачном исполнении команд вставки |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setgroup.delete -errors |

3.4. Постпроцессор (обработка результатов расчета)

Запуск постпроцессора осуществляется из головного меню нажатием кнопки **Обработка результатов**. Основные элементы интерфейса постпроцессора показаны на рис. 3.15.

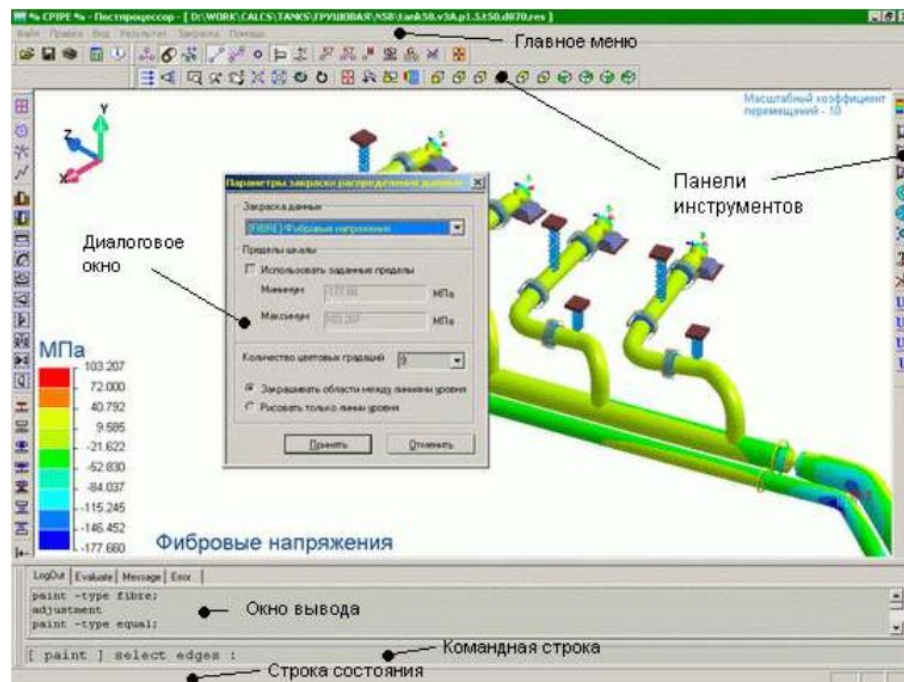



Рис. 3.15. Основные элементы интерфейса постпроцессора

| | |
|-------------------------------------|--|
| главное меню препроцессора | Содержит все основные команды постпроцессора |
| панель инструментов | Содержит отдельные команды главного меню в виде пиктограмм для быстрого доступа к ним |
| командная строка | Представляет собой область для набора команд (есть возможность обратиться к списку ранее введенных команд) |
| строка состояния | Представляет собой область для вывода кратких подсказок текущей команды и вспомогательной информации |
| графическое окно диалоговое окно | Представляет собой область для вывода графической информации Окно (модальное диалоговое окно), служащее для ввода различных данных, параметров команд, установки необходимых настроек программы |
| окно вывода: | Представляет собой область показа сообщений и подсказок программы и имеет несколько подокон: |
| □ <i>LogOut</i> | Список всех выполненных команд |
| □ <i>Evaluate</i> | Результаты вычисления в режиме калькулятора |
| □ <i>Message</i> | Сообщение о результатах работы выполняемой команды |
| □ <i>Error</i> | Сообщения об ошибках, возникающих при выполнении команд. |

3.4.1. Настройка работы постпроцессора

Основные настройки параметров работы постпроцессора осуществляются в диалоговом окне **Настройки** (рис. 3.16.), которое вызывают выбором пункта меню **"Правка\Настройки"** ("Edit\Adjustment") или нажатием пиктограммы  панели инструментов **"Стандартная"**, или вводом команды [adjustment](#).

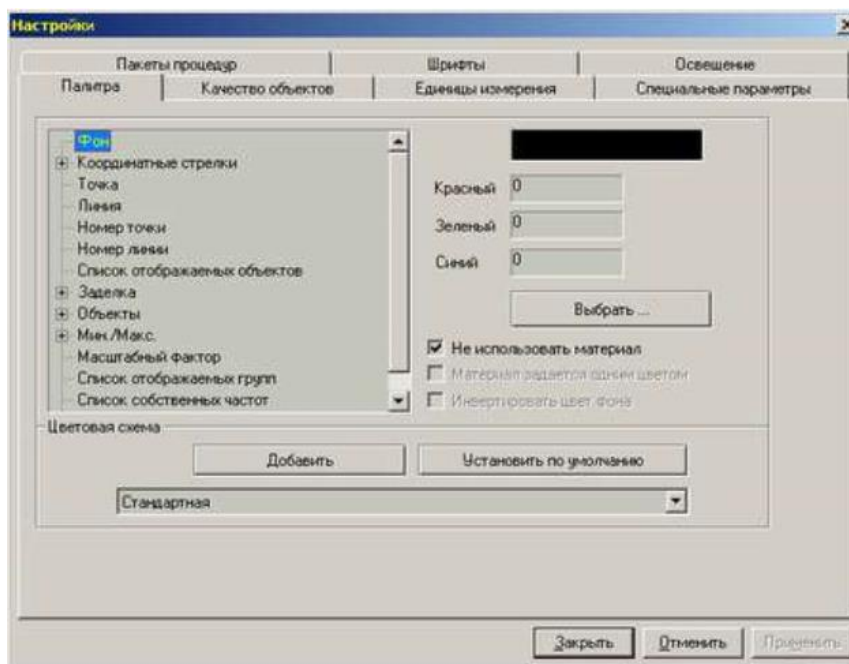


Рис. 3.16. Диалоговое окно настройки параметров работы постпроцессора

В данном окне можно установить параметры, которые сгруппированы по закладкам:

| | |
|-------------------------------|--|
| Палитра | Позволяет изменять и создавать цветовую схему визуализации объектов и прочих атрибутов |
| Единицы измерения | Позволяет устанавливать активные единицы измерения значений различных величин (координат, типоразмеров, параметров материалов и пр.) для операций ввода и/или вывода |
| Качество объектов | Позволяет устанавливать параметры, которые влияют на качество отображения объектов |
| Параметры отображения реакций | Позволяет параметры отображения реакций в узлах, принадлежащих трубным и балочным элементам |
| Пакеты процедур | Позволяет устанавливать пакеты процедур, которые будут использоваться в командных файлах |
| Шрифты | Позволяет устанавливать типы шрифтов, которые используются при визуализации в графическом окне |
| Освещение | Позволяет устанавливать параметры источника света, который используется при визуализации в графическом окне |
| Специальные параметры | Позволяет устанавливать параметры, связанные с различными аспектами программы |
| Формат выводимых величин | Позволяет изменять формат вывода величин при просмотре таблиц (исходные данные, результаты и т.п.) |

3.4.1.1. Цветовая схема

Для настройки цветовой схемы визуализации объектов и некоторых атрибутов необходимо воспользоваться закладкой **Палитра** (рис. 3.17.) диалогового окна Настройки.

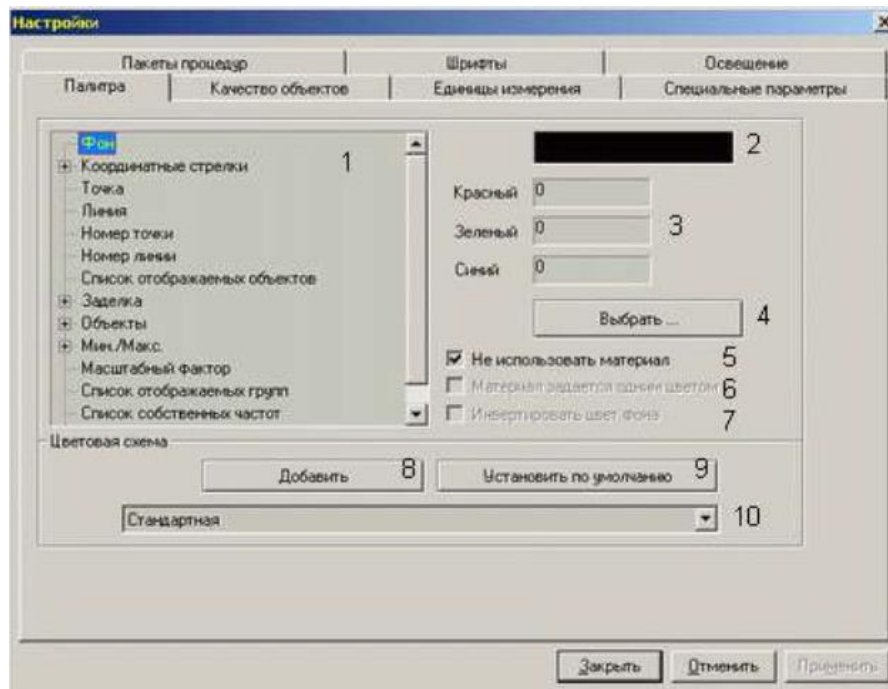


Рис. 3.17. Закладка настройки цветовой схемы

Во внутреннем окне 1 указан перечень элементов, цвет (цветовой материал) которых можно изменить. С каждым элементом ассоциирован либо один материал, например, элемент **Фон**, либо группа материалов, например, элемент **Объекты\Труба** (рис. 3.18.).

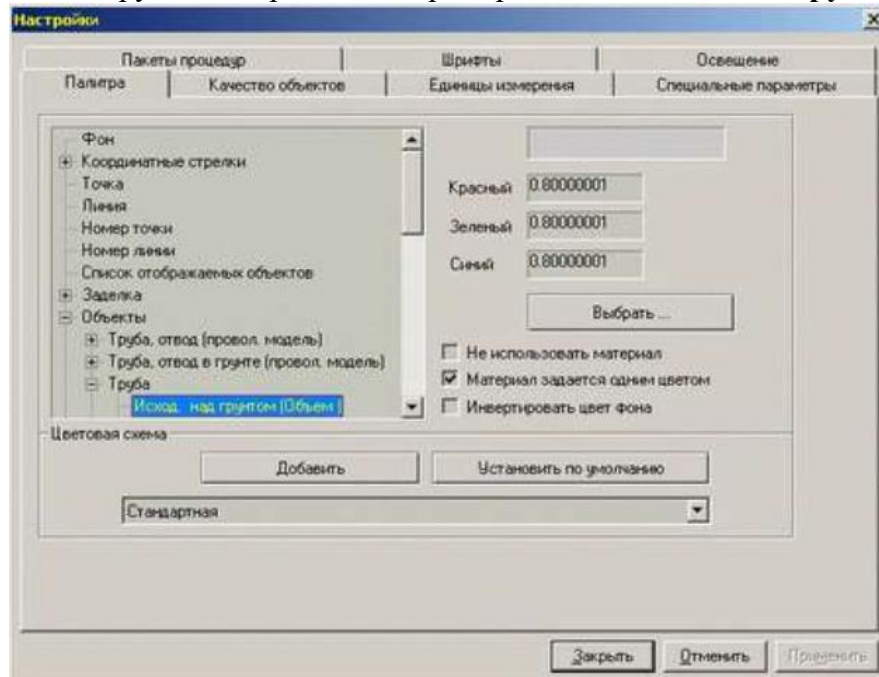


Рис. 3.18. Навигация по цветам, ассоциированным с элементом

Цвет элемента в программном комплексе CPIPE может быть задан одним из следующих способов:

Однотонный цвет

Задаёт цвет элемента, который не изменяется в зависимости от источника света. В основном, применяется для раскраски объектов в проволочной модели или статических элементов графического окна (например, надписи).

Для задания однотонного цвета, необходимо установить флаг 5 (рис. 3.17.). Дополнительно можно установить флаг 7 (рис. 3. 17.), чтобы цвет элемента был инвертированным цветом фона графического окна.

Значения однотонного цвета задают в полях 3 (рис. 3. 17.), в которых можно установить 3 компоненты цвета (значения должны лежать в диапазоне [0,1]).

Цветовой материал

Задаёт цвет элемента, который изменяется в зависимости от источника света. В основном, применяется для раскраски объектов в объемной модели.

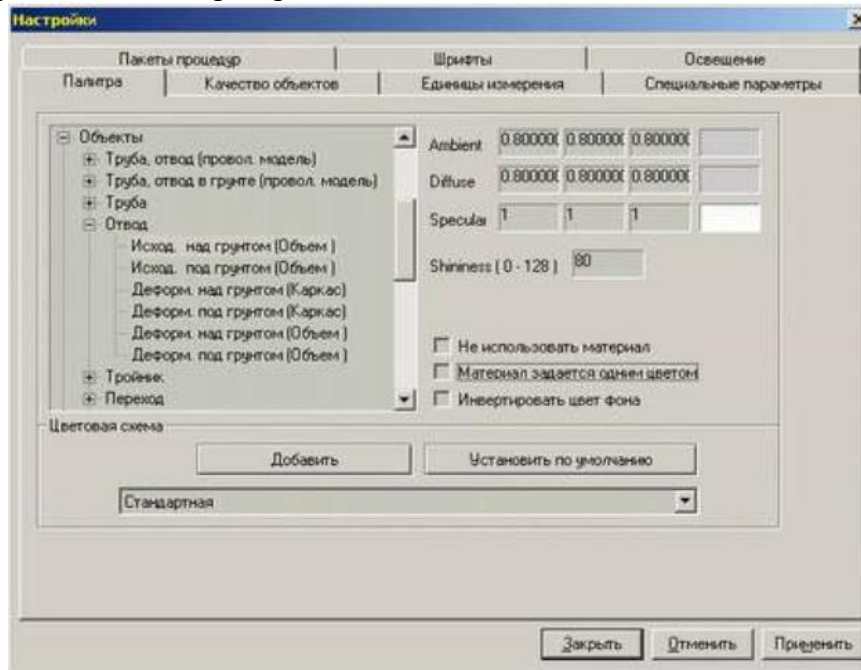


Рис. 3.19. Задание цветового материала

Для задания цветового материала необходимо отключить флаг 5 (рис. 3.19). В этом случае необходимо установить значения цвета материала в полях Ambient (задают цвет материала при отсутствии источника света или когда он направлен в другую сторону), в полях Diffuse (задают цвет материала, который получается при рассеивании падающих на него лучей от источника света), в полях Specular (задают цвет материала при отражении лучей от источника света). В поле Shininess задается размер цветового пятна при отражении света. Дополнительно можно установить флаг 6 (рис. 3. 17.), чтобы параметры материала задавались одним цветом (как у однотонного цвета). Этот цвет будет определять значения Ambient и Diffuse.

Программный комплекс СРІРЕ предоставляет возможность сохранить цвета элементов в отдельные цветовые схемы, которые можно переключать.

Для создания новой цветовой схемы нажмите кнопку 8 (рис. 3. 17.). Программа создаст новую цветовую схему, цвета которой будут скопированы из текущей цветовой схемы.

Для того чтобы установить другую цветовую схему необходимо воспользоваться списком 10 (рис. 3. 17.).

3.4.1.2. Единицы измерения

Для настройки единиц измерения, которые будут использованы по умолчанию в операциях ввода и вывода, необходимо воспользоваться закладкой **Единицы измерения** (рис. 3.20.) диалогового окна Настройки.

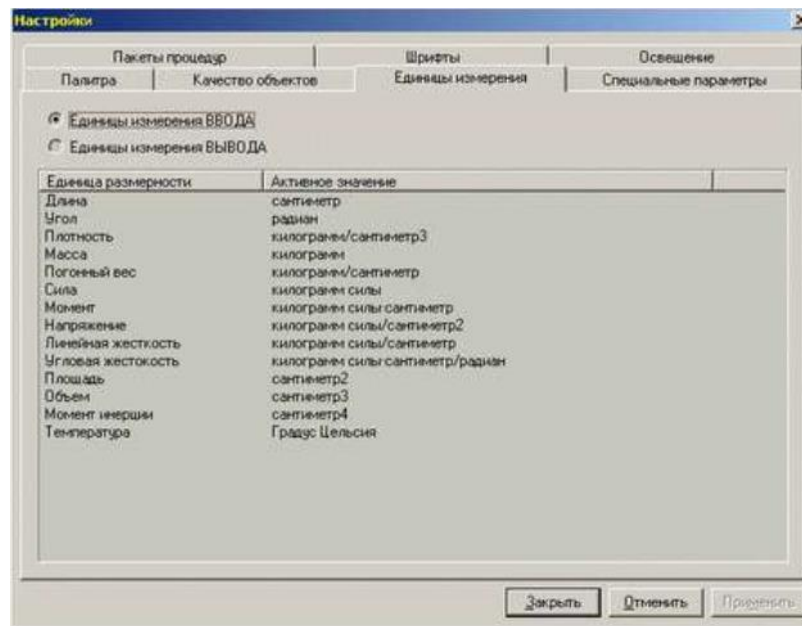


Рис. 3.20. Закладка единиц измерения

Для настройки единиц измерения, используемых в операциях ввода, необходимо выбрать переключатель **Единицы измерения ВВОДА**. Для настройки единиц измерения, используемых в операциях вывода, необходимо выбрать переключатель **Единицы измерения ВЫВОДА**.

В общем случае программный комплекс СРІРЕ позволяет задать единицы измерения для следующих величин:

- Длина;
- Площадь;
- Объем;
- Угол;
- Плотность;
- Масса;
- Погонный масса;
- Погонный вес;
- Удельный вес;
- Сила;
- Момент;
- Давление;
- Напряжение;
- Линейная жесткость;
- Изгибная жесткость;
- Момент инерции;
- Температура;
- Время;
- Скорость;
- Ускорение.

Для каждой из этих величин программный комплекс СРІРЕ предоставляет следующие возможные значения:

| Название | Единица Измерения | Формат записи |
|----------|-------------------|---------------|
| Длина | миллиметр | мм, mm |
| | сантиметр | см, cm |

| | | |
|----------------|----------------------------------|--|
| | дециметр | дм, dm |
| | метр | м, m |
| | дюйм | in, ", inch |
| | фут | фт, ft, foot |
| | ярд | ярд, yd, yard |
| Площадь | кв.миллиметр | мм ² , mm ² |
| | кв.сантиметр | см ² , cm ² |
| | кв.дециметр | дм ² , dm ² |
| | кв.метр | м ² , m ² |
| | кв.дюйм | квдм, дюйм ² , sqin, in ² , inch ² |
| | кв.фут | квфт, фут ² , sqft, ft ² , foot ² |
| | кв.ярд | квьярд, ярд ² , sqyd, yd ² , yard ² |
| Объем | куб.миллиметр | мм ³ , mm ³ |
| | куб.дециметр | см ³ , cm ³ |
| | куб.сантиметр | см ³ , cm ³ |
| | куб.метр | м ³ , m ³ |
| | куб.дюйм | кбдм, дюйм ³ , cbin, in ³ , inch ³ |
| | куб.фут | кбфт, фут ³ , cbft, ft ³ , foot ³ |
| | куб.ярд | кбьярд, ярд ³ , cbyd, yd ³ , yard ³ |
| Угол | радиан | рад, p, rad, r |
| | градус | град, г, grad, g, deg, dgr |
| Плотность | килограмм/миллиметр ³ | кг/мм ³ , kg/mm ³ |
| | килограмм/сантиметр ³ | кг/см ³ , kg/cm ³ |
| | килограмм/дециметр ³ | кг/дм ³ , kg/dm ³ |
| | килограмм/метр ³ | кг/м ³ , kg/m ³ |
| | тонна/метр ³ | тн/м ³ , т/м ³ , ton/m ³ , tn/m ³ , t/m ³ |
| | фунт/дюйм ³ | фнт/д ³ , ф/д ³ , lb/inch ³ , lb/in ³ |
| | фунт/фут ³ | фнт/фт ³ , ф/ф ³ , lb/foot ³ , lb/ft ³ |
| Масса | грамм | гр, gr |
| | килограмм | кг, kg |
| | тонна | тн, ton, tn |
| | фунт | фнт, lb |
| Погонный масса | килограмм/миллиметр | кг/мм, kg/mm |
| | килограмм/сантиметр | кг/см, kg/cm |
| | килограмм/дециметр | кг/дм, kg/dm |

| | | |
|--------------|----------------------------------|--|
| | килограмм/метр | кг/м, kg/m |
| | тонна/метр | тн/м, т/м, ton/m, tn/m, t/m |
| | фунт/дюйм | фнт/дм, ф/д, lb/inch, lb/in, lbpi, ppi |
| | фунт/фут | фнт/фт, ф/ф, lb/foot, lb/ft, lbpf, ppf |
| Погонный вес | килограмм-сила/миллиметр | кгс/мм, kgs/mm, kgf/mm |
| | килограмм-сила/сантиметр | кгс/см, kgs/cm, kgf/cm |
| | килограмм-сила/дециметр | кгс/дм, kgs/dm, kgf/dm |
| | килограмм-сила/метр | кгс/м, kgs/m, kgf/m |
| | тонна-сила/метр | тнс/м, tns/m, tnf/m, tf/m |
| | ньютон/миллиметр | Н/мм, N/mm |
| | ньютон/сантиметр | Н/см, N/cm |
| | ньютон/метр | Н/м, N/m |
| | килоньютон/метр | кН/м, kN/m |
| | меганьютон/метр | МН/м, MN/m |
| | фунт-сила/дюйм | фнс/дм, фс/д, lbf/inch, lbf/in, lbfpi, lbs/in |
| | фунт-сила/фут | фнс/фт, фс/ф, lbf/foot, lbf/ft, lbfpf, lbs/ft |
| Удельный вес | килограмм-сила/метр ³ | кгс/м ³ , kgf/m ³ , kgs/m ³ |
| | тонна-сила/метр ³ | тнс/м ³ , тс/м ³ , tnf/m ³ , tf/m ³ , tns/m ³ , ts/m ³ |
| | ньютон/метр ³ | Н/м ³ , N/m ³ |
| | килоньютон/метр ³ | кН/м ³ , kN/m ³ |
| | мегапаскаль/метр | МПа/м, MPa/m |
| | фунт-сила/дюйм ³ | фнс/дюйм ³ , фнс/дм ³ , фс/д ² , psi, lbf/inch ³ , lbf/in ³ , lbs/in ³ |
| | фунт-сила/фут ³ | фнс/фут ³ , фнс/фт ³ , фс/ф ² , psf, lbf/foot ³ , lbf/ft ³ , lbs/ft ³ |
| Сила | килограмм-сила | кгс, kgf, kgs |
| | тонна-сила | тнс, тс, tnf, tf, tns, ts |
| | ньютон | Н, N |
| | килоньютон | кН, kN |
| | меганьютон | МН, MN |
| | фунт-сила | фнс, фс, lbf, lbs |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| Момент | килограмм-сила·сантиметр | кгс·см, кгс.см, kgf·cm, kgf.cm, kgs·cm, kgs.cm |
| | килограмм-сила·метр | кгс·м, кгс.м, kgf·m, kgf.m, kgs·m, kgs.m |
| | тонна-сила·метр | тнс·м, тнс.м, tnf·m, tnf.m, tns·m, tns.m |
| | ньютон·сантиметр | Н·см, Н.см, N·cm, N.cm |
| | ньютон·метр | Н·м, Н.м, N·m, N.m |
| | килоньютон·метр | кН·м, кН.м, kN·m, kN.m |
| | меганьютон·метр | МН·м, МН.м, MN·m, MN.m |
| | меганьютон·километр | МН·км, МН.км, MN·km, MN.km |
| | фунт-сила·дюйм | фнс·дм, фнс.дм, фс·д, фс.д, lbf·inch, lbf.inch, lbf.in, lbs.in |
| фунт-сила·фут | фнс·фт, фнс.фт, фс·ф, фс.ф, lbf·foot, lbf.foot, lbf.ft, lbs.ft | |
| Давление | атмосфера | атм, atm |
| | килограмм-сила/миллиметр ² | кгс/мм ² , kgf/mm ² , kgs/mm ² |
| | килограмм-сила/сантиметр ² | кгс/см ² , kgf/cm ² , kgs/cm ² |
| | килограмм-сила/дециметр ² | кгс/дм ² , kgf/dm ² , kgs/dm ² |
| | килограмм-сила/метр ² | кгс/м ² , kgf/m ² , kgs/m ² |
| | тонна-сила/сантиметр ² | тнс/см ² , tnf/cm ² , tns/cm ² |
| | тонна-сила/метр ² | тнс/м ² , tnf/m ² , tns/m ² |
| | паскаль | Па, Pa |
| | килопаскаль | кПа, kPa |
| | мегапаскаль | МПа, MPa |
| | гигапаскаль | ГПа, GPa |
| фунт-сила/дюйм ² | фнс/дм ² , фс/д ² , lbf/inch ² , lbf/in ² , psi, lbs/in ² | |
| фунт-сила/фут ² | фнс/фт ² , фс/ф ² , lbf/foot ² , lbf/ft ² , psf, lbs/ft ² | |
| Напряжение | килограмм-сила/миллиметр ² | кгс/мм ² , kgf/mm ² , kgs/mm ² |
| | килограмм-сила/сантиметр ² | кгс/см ² , kgf/cm ² , kgs/cm ² |
| | килограмм-сила/дециметр ² | кгс/дм ² , kgf/dm ² , kgs/dm ² |
| | килограмм-сила/метр ² | кгс/м ² , kgf/m ² , kgs/m ² |
| | тонна-сила/сантиметр ² | тнс/см ² , tnf/cm ² , tns/cm ² |
| | тонна-сила/метр ² | тнс/м ² , tnf/m ² , tns/m ² |

| | | |
|-----------------------|-------------------------------------|---|
| | паскаль | Па, Pa |
| | килопаскаль | кПа, kPa |
| | мегапаскаль | МПа, MPa |
| | гигапаскаль | ГПа, GPa |
| | фунт-сила/дюйм ² | фнс/дм ² , фс/д ² , lbf/inch ² , lbf/in ² , psi, lbs/in ² |
| | фунт-сила/фут ² | фнс/фт ² , фс/ф ² , lbf/foot ² , lbf/ft ² , psf, lbs/ft ² |
| Линейная жесткость | килограмм-сила/миллиметр | кгс/мм, kgs/mm, kgf/mm |
| | килограмм-сила/сантиметр | кгс/см, kgs/cm, kgf/cm |
| | килограмм-сила/дециметр | кгс/дм, kgs/dm, kgf/dm |
| | килограмм-сила/метр | кгс/м, kgs/m, kgf/m |
| | тонна-сила/метр | тнс/м, tns/m, tnf/m, tf/m |
| | ньютон/миллиметр | Н/мм, N/mm |
| | ньютон/сантиметр | Н/см, N/cm |
| | ньютон/метр | Н/м, N/m |
| | килоньютон/метр | кН/м, kN/m |
| | меганьютон/метр | МН/м, MN/m |
| | фунт-сила/дюйм | фнс/дм, фс/д, lbf/inch, lbf/in, lbfpi, lbs/in |
| | фунт-сила/фут | фнс/фт, фс/ф, lbf/foot, lbf/ft, lbfpf, lbs/ft |
| Изгибная жесткость | килограмм- сила·сантиметр/радиан | кгс·см/рад, кгс.см/рад, кгс.см/р, kgf.cm/rad, kgf.cm/r, kgs.cm/rad, kgs.cm/r |
| | килограмм-сила·метр/радиан | кгс·м/рад, кгс.м/рад, кгс.м/р, kgf.m/rad, kgf.m/r, kgs.m/rad, kgs.m/r |
| | тонна-сила·сантиметр/радиан | тнс·см/рад, тнс.см/рад, тс.см/р, tnf.cm/rad, tf.cm/r, tns.cm/rad, ts.cm/r |
| | тонна-сила·метр/радиан | тнс·м/рад, тнс.м/рад, тс.м/р, tnf.m/rad, tf.m/r, tns.m/rad, ts.m/r |
| | килограмм- сила·сантиметр/градус | кгс·см/град, кгс.см/град, кгс.см/г, kgf.cm/deg, kgf.cm/d, kgs.cm/grad, kgs.cm/g |
| | килограмм-сила·метр/градус | кгс·м/град, кгс.м/град, кгс.м/г, kgf.m/deg, kgf.m/d, kgs.m/grad, kgs.m/g |

| | | |
|----------------|-----------------------------|---|
| | тонна-сила·сантиметр/градус | тнс·см/град, тнс.см/град, тс.см/г, tnf.cm/deg, tf.cm/d, tns.cm/grad, ts.cm/g |
| | тонна-сила·метр/градус | тнс·м/град, тнс.м/град, тс.м/г, tnf.m/deg, tf.m/d, tns.m/grad, ts.m/g |
| | ньютон·сантиметр/радиан | Н·см/рад, Н.см/рад, Н.см/р, N.cm/rad, N.cm/r |
| | ньютон·метр/радиан | Н·м/рад, Н.м/рад, Н.м/р, N.m/rad, N.m/r |
| | килоньютон·сантиметр/радиан | кН·см/рад, кН.см/рад, кН.см/р, kN.cm/rad, kN.cm/r |
| | килоньютон·метр/радиан | кН·м/рад, кН.м/рад, кН.м/р, kN.m/rad, kN.m/r |
| | ньютон·сантиметр/градус | Н·см/град, Н.см/град, Н.см/г, N.cm/deg, N.cm/d, N.cm/grad, N.cm/g |
| | ньютон·метр/градус | Н·м/град, Н.м/град, Н.м/г, N.m/deg, N.m/d, N.m/grad, N.m/g |
| | килоньютон·сантиметр/градус | кН·см/град, кН.см/град, кН.см/г, kN.cm/deg, kN.cm/d, kN.cm/grad, kN.cm/g |
| | килоньютон·метр/градус | кН·м/град, кН.м/град, кН.м/г, kN.m/deg, kN.m/d, kN.m/grad, kN.m/g |
| | фунт-сила·дюйм/радиан | фнс·дм/рад, фнс.дм/рад, фс.д/р, lbf.inch/rad, lbf.in/r, lbs.in/r |
| | фунт-сила·фут/радиан | фнс·фт/рад, фнс.фт/рад, фс.ф/р, lbf.foot/rad, lbf.ft/r, lbs.ft/r |
| | фунт-сила·дюйм/градус | фнс·дм/град, фнс.дм/град, фс.д/г, lbf.inch/deg, lbf.in/d, lbs.inch/grad, lbs.in/g |
| | фунт-сила·фут/градус | фнс·фт/град, фнс.фт/град, фс.ф/г, lbf.foot/deg, lbf.ft/d, lbs.foot/grad, lbs.ft/g |
| Момент инерции | миллиметр ⁴ | мм ⁴ , mm ⁴ |
| | сантиметр ⁴ | см ⁴ , cm ⁴ |
| | дециметр ⁴ | дм ⁴ , dm ⁴ |
| | метр ⁴ | м ⁴ , m ⁴ |
| | дюйм ⁴ | дюйм ⁴ , inch ⁴ , in ⁴ |
| | фут ⁴ | фут ⁴ , фт ⁴ , foot ⁴ , ft ⁴ |
| | ярд ⁴ | ярд ⁴ , yard ⁴ , yd ⁴ |

| | | |
|-------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Температура | Градус Цельсия | °C, C |
| | Градус Кельвина | °K, K |
| | Градус Фаренгейта | °F, F |
| | Градус Ренкина | °R, R |
| Время | секунда | сек, с, sec, s |
| | минута | мин, min |
| | час | час, ч, hour, h |
| Скорость | миллиметр/сек | мм/сек, мм/с, mm/sec, mm/s |
| | сантиметр/сек | см/сек, см/с, cm/sec, cm/s |
| | дециметр/сек | дм/сек, дм/с, dm/sec, dm/s |
| | метр/сек | м/сек, м/с, m/sec, m/s |
| | дюйм/сек | дюйм/с, д/с, ips, inch/sec, in/s, i/s |
| | фут/сек | фут/с, ф/с, fps, foot/sec, ft/s, f/s |
| | ярд/сек | ярд/с, я/с, yps, yard/sec, yd/s, y/s |
| | миллиметр/мин | мм/мин, мм/м, mm/min, mm/m |
| | сантиметр/мин | см/мин, см/м, cm/min, cm/m |
| | дециметр/мин | дм/мин, дм/м, dm/min, dm/m |
| | метр/мин | м/мин, м/м, m/min, m/m |
| | дюйм/мин | дюйм/м, д/м, ipm, inch/min, in/m, i/m |
| | фут/мин | фут/м, ф/м, fpm, foot/min, ft/m, f/m |
| | ярд/мин | ярд/м, я/м, ypm, yard/min, yd/m, y/m |
| | миллиметр/час | мм/час, мм/ч, mm/hr, mm/h |
| | сантиметр/час | см/час, см/ч, cm/hr, cm/h |
| | дециметр/час | дм/час, дм/ч, dm/hr, dm/h |
| | метр/час | м/час, м/ч, m/hr, m/h |
| | километр/час | км/час, км/ч, km/hr, km/h |
| | дюйм/час | дюйм/ч, д/ч, iph, inch/hr, in/h, i/h |
| фут/час | фут/ч, ф/ч, fph, foot/hr, ft/h, f/h | |
| ярд/час | ярд/ч, я/ч, yph, yard/hr, yd/h, y/h | |
| метр/час | мл/час, м/ч, mph, mile/hr, ml/h | |
| Ускорение | ускорение свободного падения | g _a , a _g |
| | миллиметр/сек ² | мм/с ² , mm/s ² |
| | сантиметр/сек ² | см/с ² , cm/s ² |

| | |
|---------------------------|--|
| дециметр/сек ² | дм/с ² , dm/s ² |
| метр/сек ² | м/с ² , m/s ² |
| дюйм/сек ² | дюйм/с ² , д/с ² , inch/s ² , in/s ² , i/s ² |
| фут/сек ² | фут/с ² , фт/с ² , ф/с ² , foot/s ² , ft/s ² , f/s ² |
| ярд/сек ² | ярд/с ² , я/с ² , yard/s ² , yd/s ² , y/s ² |

В колонке **Формат записи** находятся суффиксы, которые можно добавить к числовому значению величины при вводе, чтобы указать требуемые единицы измерения. Если значение величины задается без суффикса, то программа считает, что она вводится в текущих единицах измерения, которые устанавливаются в закладке **Единицы измерения**.

3.4.1.3. Качество объектов

Для настройки качества отображения объектов необходимо воспользоваться закладкой **Качество объектов** (рис. 3.21.) диалогового окна Настройки.

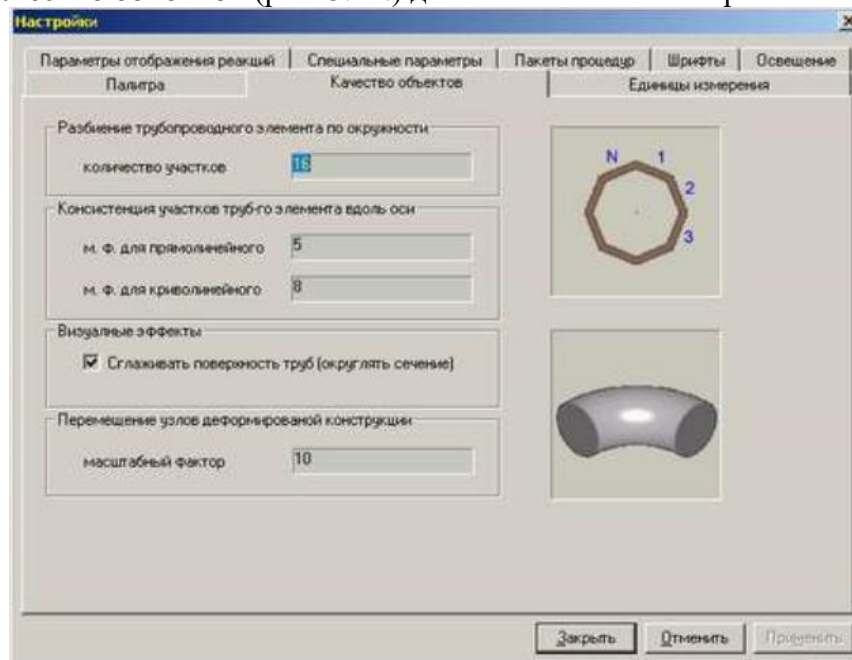


Рис. 3.21. Закладка качества объектов

В поле **Количество участков** группы **Разбиение трубопроводного элемента по окружности** задается количество участков на поперечном сечении при генерации изображения труб, отводов, тройников, переходов, фланцев, задвижек, обратных клапанов и др.

В поле **прямолинейный** и **криволинейный** группы **Разбиение трубопроводного элемента вдоль оси** задается количество участков на осевой линии соответственно для прямолинейных и криволинейных (отводов) объектов, которое используется для генерации изображения графических объектов.

Увеличивая/уменьшая значения в этих трех полях можно улучшать/ухудшать качество отображения объектных моделей конструкции.

Для более быстрой работы не рекомендуется устанавливать большие значения этих параметров.

Флаг **Сглаживать поверхность труб** позволяет сглаживать поверхности фитингов. Если убрать данный флаг, то поверхность фитинга будет генерироваться ребристой.

В поле **Масштабный фактор** задают масштабирующий коэффициент перемещений и углов поворота при визуализации деформированной конструкции.

3.4.1.4. Параметры отображения реакций

Для настройки отображения реакций необходимо воспользоваться закладкой **Параметры отображения реакций** (рис. 3.22.) диалогового окна Настройки.

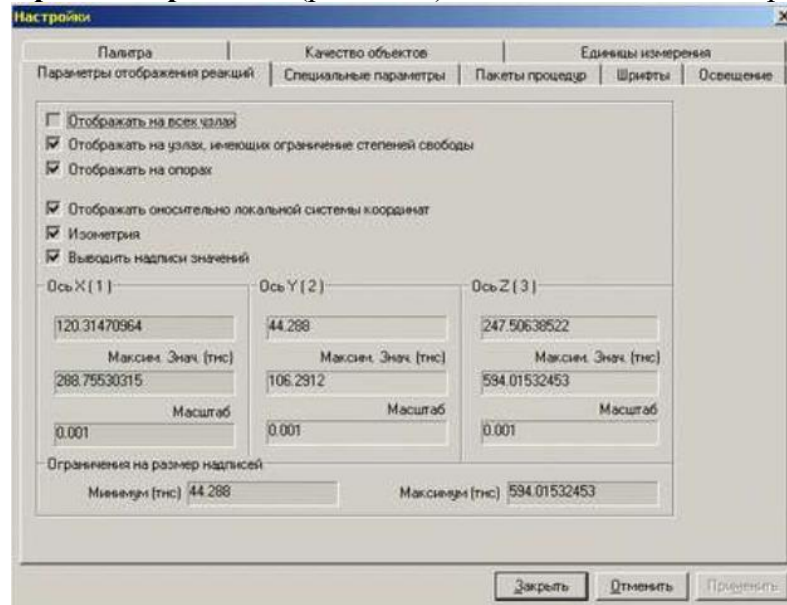


Рис. 3.22. Закладка параметров отображения реакций

Флаг "Отображать на всех узлах"

Позволяет отображать реакции на всех узлах, принадлежащих трубным и балочным элементам.

Флаг "Отображать на узлах, имеющих ограничения степеней свободы"

Позволяет отображать реакции на узлах, имеющих ограничения степеней свободы, которые принадлежат трубным и балочным элементам.

Флаг "Отображать на опорах"

Позволяет отображать реакции на узлах, принадлежащих трубным и балочным элементам, под которыми установлены опоры.

Флаг "Отображать относительно локальной системы координат"

Позволяет отображать реакции в локальных системах трубных и балочных элементов.

Флаг "Изометрия"

Позволяет вводить одинаковые масштабные коэффициенты отображения реакций по трем осям.

Флаг "Выводить надписи значений"

Позволяет отображать надписи значений реакций.

В поле **Миним. Знач.** задают нижний предел значений реакций по соответствующей оси. Реакции со значениями меньше данного отображаться не будут.

В поле **Максим. Знач.** задают верхний предел значений реакций по соответствующей оси. Реакции со значениями больше данного отображаться не будут.

В поле **Масштаб** задают масштабный коэффициент отображения реакций.

3.4.1.5. Пакет процедур

Для установки дополнительных пакетов процедур, которые пользователь планирует использовать в командных файлах комплекса, необходимо воспользоваться закладкой **Пакеты процедур** (рис. 3.23.) диалогового окна Настройки.

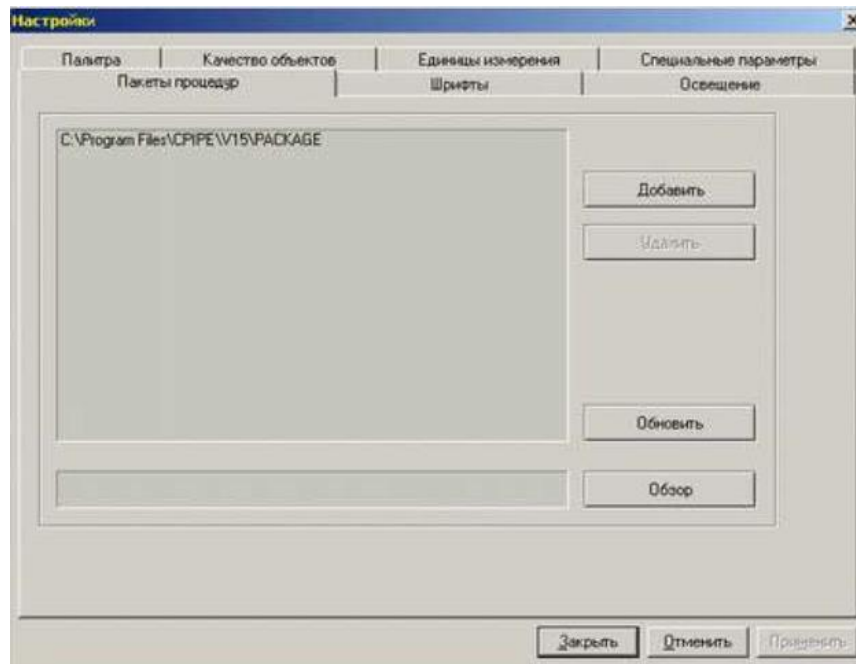


Рис. 3.23. Закладка пакетов процедур

Входящие в эти пакеты процедуры можно вызывать в командных файлах без использования команды [input](#), то есть, обращаясь к ним, как внутренним командам CPIPE.

3.4.1.6. Шрифты

Для установки типов шрифтов, которые используются при отображении надписей в графическом окне, необходимо воспользоваться закладкой **Шрифты** (рис. 3.24.) диалогового окна Настройки.

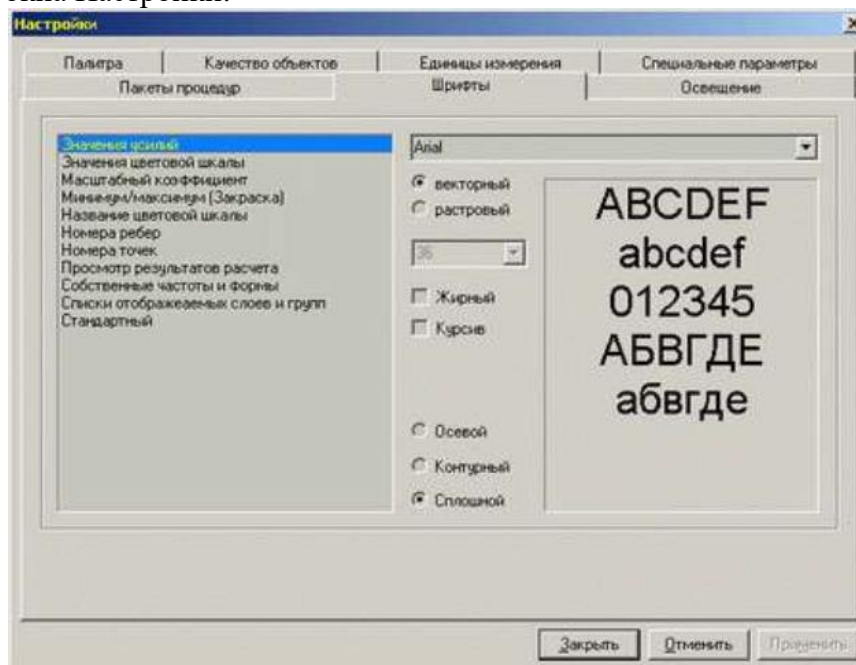


Рис. 3.24. Закладка Шрифты

Флаг "векторный"

Позволяет установить векторный тип шрифта, который будет масштабироваться при изменении положения камеры.

Флаг "растровый"

Позволяет установить растровый тип шрифта, который не будет масштабироваться при изменении положения камеры. В основном используется при выводе статических надписей в графическом окне.

3.4.1.7. Освещение

Для установки положения и направления источника освещения, который используется при визуализации объемных моделей, необходимо воспользоваться закладкой **Освещение** (рис. 3.25.) диалогового окна Настройки.

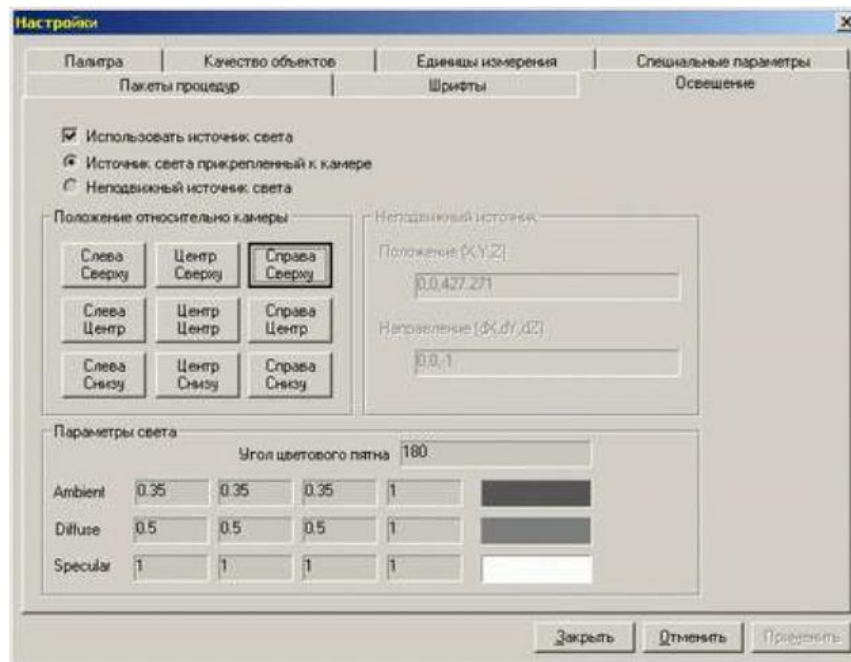


Рис. 3.25. Закладка параметров источника освещения

Использовать источник света

Данный флаг разрешает/запрещает использование источника освещения (модели освещения). Не рекомендуется выключать при визуализации объемных моделей.

Источник света, прикрепленный к камере

Установка данного флага жестко связывает источник освещения с положением и направлением камеры. Девять кнопок позволяют установить его положение слева, справа, снизу, сверху и по бокам камеры. Освещение будет направлено из этого положения к центру трехмерной сцены.

Неподвижный источник света

Установка данного флага задает положение и направление источника освещения в глобальной системе координат. Оно не будет изменяться в зависимости от положения камеры.

3.4.1.8. Специальные параметры

Для настройки остальных параметров работы программного комплекса необходимо воспользоваться закладкой **Специальные параметры** (рис. 3.26.) диалогового окна Настройки.

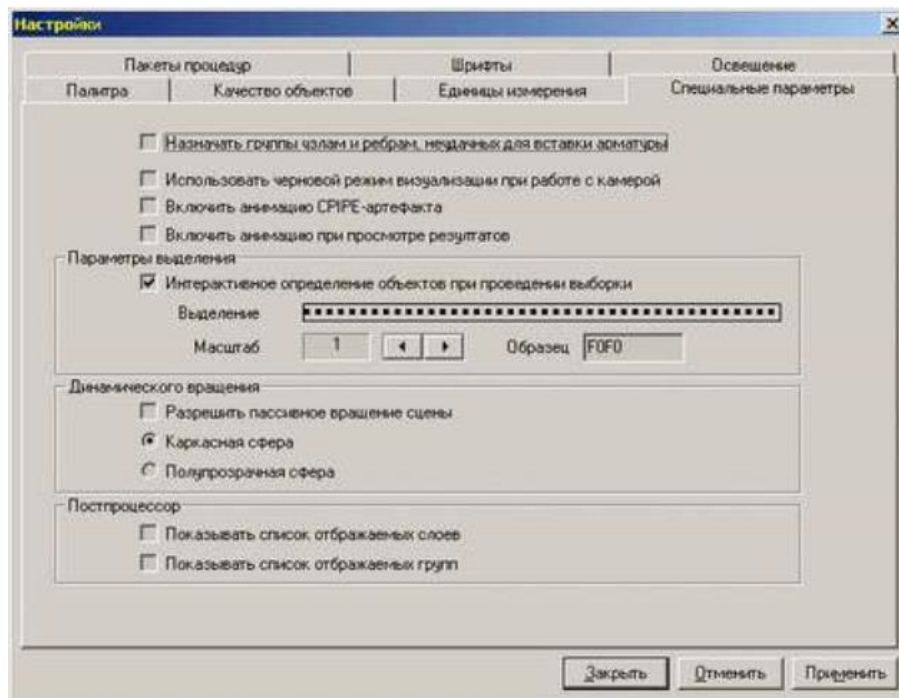


Рис. 3.26. Закладка специальных параметров

Назначить группы узлам и ребрам, неудачных для вставки арматуры

Установка данного флага заставляет программный комплекс CPIPE помещать в специальные группы (начинаются с префикса ERROR) узлы и ребра, в которые он не смог вставить объектные модели труб, отводов, тройников, переходов, фланцев, задвижек, обратных клапанов и заглушек. Данные группы создаются только при работе команды auto.

Использовать черновой режим визуализации при работе с камерой

Установка данного флага заставляет программный комплекс CPIPE при изменении положения и ориентации камеры использовать схематичное отображение конструкции. Установка данного флага повышает скорость отрисовки при проективных преобразованиях в графическом окне.

Интерактивное определение объектов при проведении выборки

Установка данного флага заставляет программный комплекс CPIPE выводить подсказку в строке состояния о типе объекта и некоторых его параметрах, а также изменять курсор мыши при наведении его на изображения узлов, ребер и объектов в графическом окне.

Динамическое вращение

Позволяет при вращении трехмерной сцены в графическом окне программы изменять вид поверхности сферы, которую пользователь вращает вместе с конструкцией.

Показывать список отображаемых слоев

Установка данного флага заставляет программный комплекс CPIPE выводить в графическом окне программы названия отображаемых слоев (слой узлов, объектов и пр.).

Показывать список отображаемых групп

Установка данного флага заставляет программный комплекс CPIPE выводить в графическом окне программы названия отображаемых групп объектов, которые создал пользователь.

3.4.1.9. Формат выводимых величин

Для настройки формата вывода значений различного типа при просмотре таблиц (исходные данные, результаты и т.п.), необходимо воспользоваться закладкой **Формат выводимых величин** (рис. 3.27.) диалогового окна Настройки.

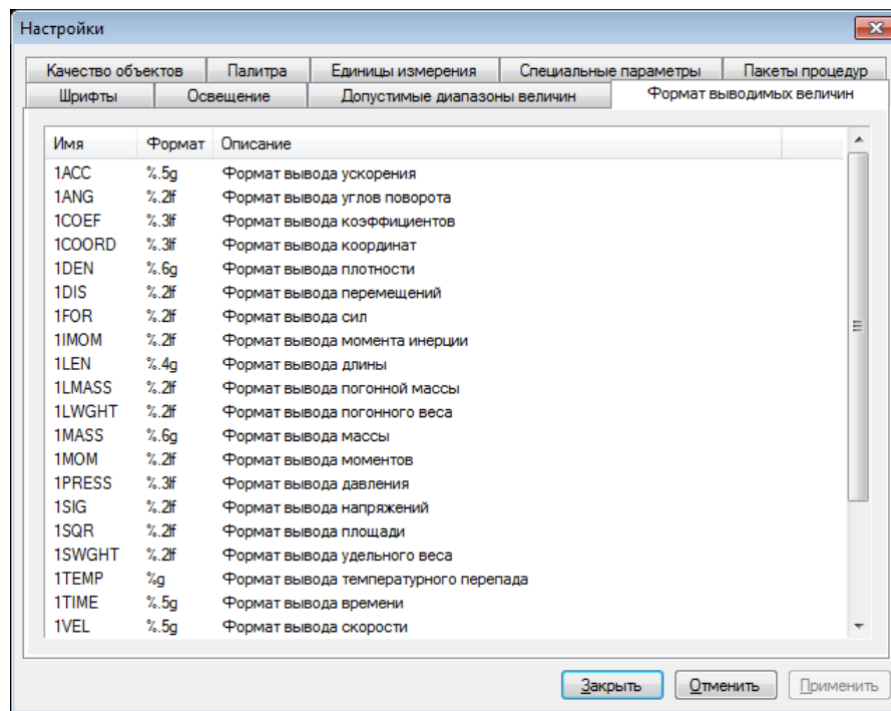






Рис. 3.27. Закладка формата выводимых величин


В данной закладке отображается список переменных, которые задают форматы выводимых величин различного типа. Эти форматы используются при выводе соответствующих величин в таблицах различного типа.

3.4.2. Описание команд меню

3.4.2.1. Файл



Содержит следующие подпункты:

| | |
|---------------------------------|--|
| <i>Создать</i> | Создает новый проект, при этом уничтожается текущий если в нем сохранены изменения. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | new |
| <i>Открыть</i> | Открывает файлы пре и постпроцессоров, а также импортирует файлы других программных интерфейсов, в том числе предыдущих версий данного программного комплекса. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | open |
| <i>Сохранить</i> | Сохраняет файлы препроцессора и постпроцессоров. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | save |
| <i>Сохранить Как</i> | Сохраняет файлы препроцессора и постпроцессоров. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | save.as |
| <i>Профиль Линейной Части</i> | Генерация чертежа профиля линейной части |
| пиктограмма панели инструментов | нет |

| | |
|---|---|
| командная строка | mkplot.lpart |
| <i>Генерация Чертежа</i> Генерация чертежа произвольной проекции конструкции | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | mkplot.proj |
| <i>Экспорт</i> Экспорт содержимого графического окна | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | export.all |
| <i>Экспорт Из Окна</i> Экспорт содержимого выбранной части графического окна | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | export.window |
| <i>Выполнить\Открыть</i> Выполнение командных файлов. | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | input.open |
| <i>Выполнить\Редактор</i> Выполнение командных файлов. | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | input.edit |
| <i>Выполнить\Команда</i> Выполнение командных файлов. | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | input.only -dialog |
| <i>Свойства Проекта</i> Вывод в текстовое окно основных параметров проекта: температура, давление, продукт и т.д. | |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | inforproj |
| <i>Главное Меню</i> Выход в головное меню | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | project.main |

3.4.2.2. Правка










Содержит следующие подпункты:

| | |
|---|---|
| <i>Отменить</i> Отмена действий, выполненных последней командой | |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | undo |
| <i>Повторить</i> Повтор последней команды | |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redo |
| <i>Язык\Английский</i> Установка английского языка для пунктов меню | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | setlang -english |
| <i>Язык\Русский</i> Установка русского языка для пунктов меню | |
| пиктограмма панели инструментов | нет |









| | |
|---------------------------------|--|
| командная строка | setlang -russian |
| <i>Настройки</i> | Общие настройки пре- и постпроцессора. |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | adjustment |


3.4.2.3. Вид

Содержит следующие подпункты:

| | |
|---------------------------------|---|
| Режим отображение/ Глубина | Установка передней и задней плоскостей отображаемого объема графической сцены |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | depth.win |
| Модель\Каркас | Вкл. отображение каркасной модели |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.frame |
| Модель\Объем | Вкл. отображение объемной модели |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.3d |
| Модель\Исходная | Отображение исходной каркасной модели |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.initial |
| Модель\Деформированная | Вкл./откл. отображение деформированной модели |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.deform |
| Модель\Грунт | Вкл./откл. отображение поверхности грунта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | redraw.soil |
| Модель\Заделки | Вкл./откл. отображение заделок в узлах |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.sealing |
| Модель\Узлы | Вкл./откл. отображение узлов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.nodes |
| Модель\Усилия | Вкл./откл. отображение усилий в узлах |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.force |
| Модель\Дополнительные слои | Вкл./откл. отображение специальных слоев |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | redraw.spec |
| Модель\Имена узлов\Список | Вкл./откл. отображение выбранных имен узлов |

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | redraw.listnames | |
| Модель\Имена узлов\Все | | Вкл./откл. отображение всех имен узлов |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | redraw.names | |
| Модель\Имена узлов\Скрыть | | Откл. отображение имен узлов |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | redraw.hidenms | |
| Модель\Номера узлов | | Вкл./откл. отображение номеров узлов |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | redraw.numnode | |
| Модель\Номера ребер | | Вкл./откл. отображение номеров ребер |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | redraw.numedge | |
| Модель\Номера опор | | Вкл./откл. отображение номеров узлов стыковки опор |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | redraw.numsprt | |
| Модель\Имена групп | | Вкл./откл. отображение имен групп |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | viewgroup.names | |
| Модель\Отображать по группам | | Генерация сцены по выбранным группам объектов |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | viewgroup.select | |
| Модель\Скрыть надписи | | Скрывает все надписи |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | redraw.hidetxt | |
| Модель\Показать все | | Генерация сцены для всех объектов конструкции |
| пиктограмма панели инструментов |  | |
| командная строка | viewgroup.allscene | |
| Модель\Собственные формы | | Отображение выбранных форм колебаний конструкции |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | viewforms.sel | |
| Модель\Собственные формы (динамика) | | Анимация перемещений деформированной конструкции |
| пиктограмма панели инструментов | нет | |
| командная строка | viewforms.dyn | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Масштаб\Окно | Модель\Расширяет выбранный участок графического окна до полных размеров |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | zoom.win |
| Масштаб\Вся модель | Показывает всю конструкцию в графическом окне |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | zoom.all |
| Масштаб\Динамический | Увеличивает/уменьшает дистанцию от наблюдателя до текущего центра графической сцены |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | zoom.fly |
| Смещение | Перемещает конструкцию в плоскости графического окна |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | pan.realtime |
| Вращение\Сфера | Динамическое вращение конструкции относительно текущего центра сцены. |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | rotate.sphere |
| Вращение\Углы поворота | Вращение камеры (системы координат наблюдателя). |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | rotate.angles -win |
| Центрирование | Устанавливает новый центр сцены по выбранным объектам |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | centre |
| Предыдущий вид | Устанавливает предыдущее положение и состояние камеры |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | prevview |
| Локальная СК | Отображает локальную систему координат выбранного объекта |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | vlcs -centre false |
| Локальная СК (Центрировать) | Отображает локальную систему координат выбранного объекта и устанавливает по нему новый центр сцены |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | vlcs -centre true |
| Длина элемента | Показывает расстояния между точками, длины протяженных объектов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | length |
| Масса элемента | Показывает массу выбранного объекта |

| | |
|--|---|
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | mass |
| Видовые объекты\Свойства | Изменяет размеры видо зависимых объектов (надписей и др.) |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | vdobj.prop |
| Видовые объекты\Динамическое изменение | Динамическое изменение размеров видо-зависимых объектов (надписей и др.) |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | vdobj.sdyn |

3.4.2.4. Результат


Содержит следующие подпункты:











| | |
|---------------------------------|---|
| Трубы и Арматура | Интерактивный просмотр значений усилий и напряжений в трубах и фитингах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result.piping |
| Перемещения | Интерактивный просмотр значений перемещений в узлах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result.dis |
| Опоры | Интерактивный просмотр значений усилий и перемещений на опорах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result.sprt |
| Граничные Элементы | Интерактивный просмотр значений усилий и перемещений на граничных элементах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result.bound |
| Пружины | Интерактивный просмотр значений усилий и перемещений на пружинах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result.spring |
| Другие ... | Интерактивный просмотр результатов расчета на специальных объектах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result.other |
| Любые | Интерактивный просмотр результатов расчета на любых объектах |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result.any |


| | |
|---------------------------------|--|
| Центрировать Элемент | Вкл./откл. центрирование элемента при интерактивном просмотре результатов расчета |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | result .centre |
| Печатать Отчет | Печатать HTML-таблицы выбранных параметров для всех объектов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | report -all, -endselect |
| Печатать Отчет для Избранных | Печатать HTML-таблицы выбранных параметров для выбранных объектов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | report |
| Проверка по СНиПу | Печатать результаты проверки по СНиПу в виде HTML-таблицы для выбранных объектов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | testsnip |
| Снять Сильфонные Комп-ры | Печатать в окно вывода усилия и перемещения для выбранных сильфонных компенсаторов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | xblwslisting |
| Снять Граничные Элементы | Печатать в окно вывода усилия и перемещения для выбранных граничных элементов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | xbndrlisting |
| Снять Опоры | Печатать в окно вывода усилия и перемещения для выбранных опор |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | xsp -support, -endselect |
| Переименовать Выб. Опоры | Переименовать выбранные опоры |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | xsp .rename |
| Переименовать Все Опоры | Переименовать все опоры |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | xsp .rename -support, -endselect |

3.4.2.5. Закраска

Содержит следующие подпункты:

| | |
|---------------------------------|--|
| Продольные напряж. | Отрисовка распределения продольных напряжений по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |

| | |
|---------------------------------|---|
| командная строка | paint -type axis |
| Изгибные напряж. | Отрисовка распределения изгибных напряжений по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type bend |
| Фибровые напряж. | Отрисовка распределения фибровых напряжений по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type fibre |
| Кольцевые напряж. | Отрисовка распределения кольцевых напряжений по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type hoop |
| Тангенциальные напряж. | Отрисовка распределения касательных напряжений по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type tang |
| Эквивалентные напряж. | Отрисовка распределения эквивалентных напряжений по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type equal |
| Температура | Отрисовка распределения температурного перепада по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type temper |
| Давление | Отрисовка распределения внутреннего давления по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type press |
| Перемещение по оси X | Отрисовка распределения перемещений по оси X по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type ux |
| Перемещение по оси Y | Отрисовка распределения перемещений по оси Y по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type uy |
| Перемещение по оси Z | Отрисовка распределения перемещений по оси Z по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type uz |

| | |
|---------------------------------|--|
| Перемещение | Отрисовка распределения абсолютных перемещений по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint -type usum |
| Поворот вокруг оси X | Отрисовка распределения поворотов относительно оси X по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | paint -type ax |
| Поворот вокруг оси Y | Отрисовка распределения поворотов относительно оси Y по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | paint -type ay |
| Поворот вокруг оси Z | Отрисовка распределения поворотов относительно оси Z по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | paint -type az |
| Поворот | Отрисовка распределения абсолютных поворотов относительно оси X по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов | нет |
| командная строка | paint -type asum |
| Настройка | Отрисовка и настройка выбранного значения по наружным поверхностям труб и фитингов |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| командная строка | paint |

4. Основные определения

| | |
|-------------------------------|---|
| Базовый каркас | Геометрическая модель осевой линии исследуемого трубопровода, состоит из точек и ребер с заданными группами и именами |
| Глобальная база данных | Встроенная в программу база данных материалов и типов элементов конструкции, из которой можно выбрать информацию для локальной базы данных (ЛБД). Более подробное изложение можно найти в разделе « Глобальная база данных ». |
| Группа | Множество точек и ребер, объединяемых по какому-либо общему признаку. Обычно точки и линии добавляются (объединяются) в группы при их создании (команды point , line) или с помощью команды setgroup |
| Имя точки | Уникальное имя точки, не зависящее от текущего номера точки. Каждому имени соответствует единственная точка и наоборот. Может быть задано при создании точки (команды point , line) или командой setname . |
| Каркасная модель | См. Базовый каркас |
| ЛБД | Локальная база данных |
| Локальная база данных | База данных текущего проекта, содержащая информацию (типоразмеры, материал, вес) о трубах, фитингах, задвижках, материалах и т.п. Все используемые в проекте типы элементов конструкции должны содержаться в локальной базе данных. Более подробное изложение можно найти в разделе « Локальная база данных » |
| Объектная модель | Модель исследуемого трубопровода, состоящая из элементов с заданными из локальной БД свойствами. Такими элементами (объектами) считаются трубы, отводы, фланцы, задвижки, опоры и т.д. |
| Расчетная схема | Объектная модель, к которой приложены нагрузки, выделены подземные участки трубопровода, задано разбиение |
| Ребро | Отрезок или дуга, соединяющие две точки. Обычно создается командой line |
| Точка | Точка в трехмерном декартовом пространстве. Положение точки определяется тремя координатами (x, y, z). Точки с одинаковыми координатами объединяются. Обычно создается командами point и line |

5. Подготовка исходной информации

Подготовка исходных данных в программном комплексе СРІРЕ происходит в несколько этапов (рис. 5.1.):

- 1) создание базового каркаса;
- 2) создание локальной базы данных труб, фитингов и материалов;
- 3) создание объектной модели;
- 4) задание нагрузок (температура, вес, давление...) и граничных условий.

При рассмотрении этапов работы препроцессора использованы определенные термины, пояснение и определение которых можно найти в разделе «[Основные понятия](#)».

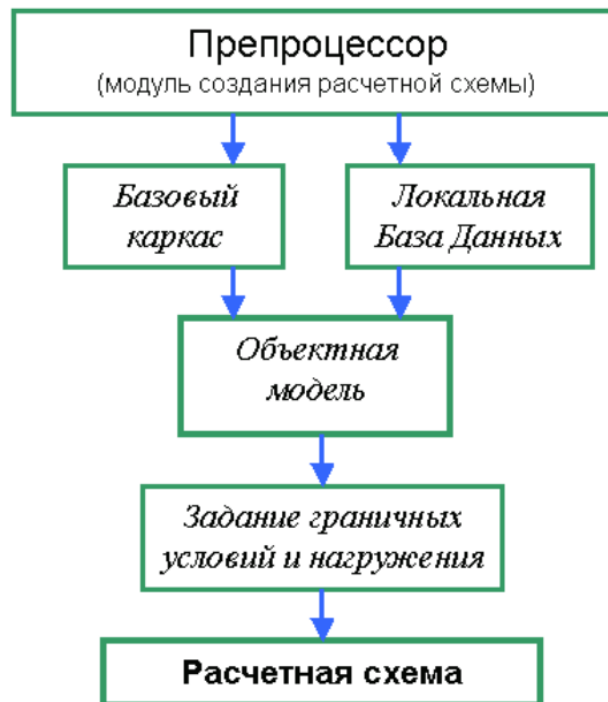


Рис. 5.1. Схема подготовки исходных данных

5.1. Создание базового каркаса

Под *базовым каркасом* в данном программном комплексе понимают множество базовых узлов, заданных координатами в трехмерном пространстве, и между которыми задаются связи (ребра).

Для того, чтобы создать базовый каркас, конструкцию разбивают на отдельные элементы (узлы и ребра). Выбор расположения узлов и их количество зависит от конкретной конструкции. Как правило узлы выбирают в местах изменения геометрических характеристик (толщины, диаметра, кривизны и других), а также местах изменения нагрузочных факторов.

Базовый каркас - *это осевая линия трубопровода*, ребра которой представляют собой трубы и арматуру, а узлы являются узлами ветвления трубопровода или изменения его характеристик. На рис. 1, 2 и 3 проиллюстрирован мысленный переход от исходной конструкции к ее базовому каркасу.

5.1.1. Пример базового каркаса

На рисунке ниже приведен пример базового каркаса. Как видно, он состоит из узлов (обозначены квадратиками) и ребер (зеленые линии).



Рис. 5.1.1. Исходная конструкция трубопровода

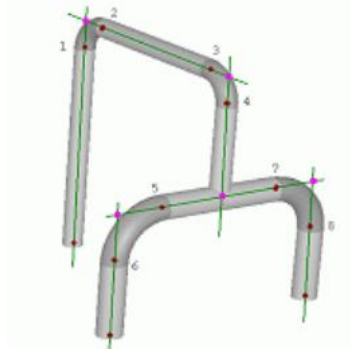


Рис. 5.1.2. Осевая линия конструкции

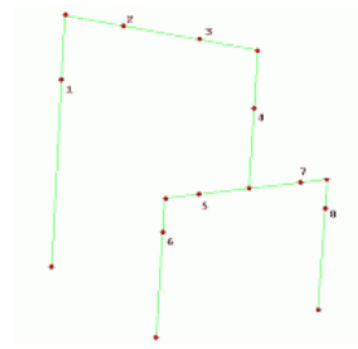


Рис. 5.1.3. Базовый каркас конструкции

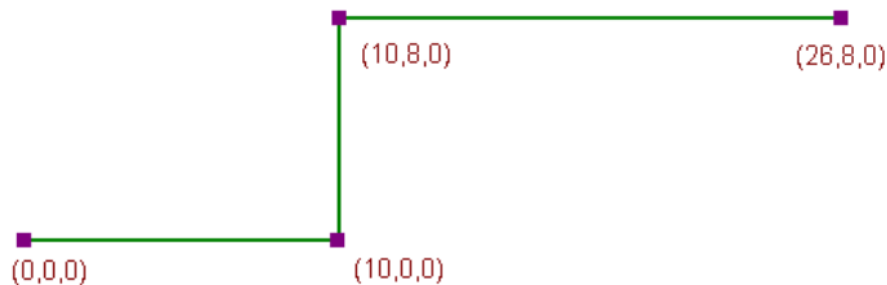


Рис. 5.1.4. Базовый каркас

Следует отметить, что базовый каркас *содержит только линии и не допускает дуг* (поскольку они генерируются автоматически на этапе привязки объектных моделей).

5.1.2. Импорт базового каркаса

Базовый каркас может быть импортирован из чертежных систем (AutoCAD и др.) посредством DXF-файла. Для этого необходимо воспользоваться командой [open](#).

Программный комплекс CPIPE поддерживает импорт из DXF-файла следующих объектов:

- точка (**POINT**); соответствует узлу с координатами, заданными атрибутами **10, 20, 30**;
- линия (**LINE** или **3DLINE**); соответствует ребру, которое связывает два узла с координатами, заданными атрибутами **10, 20, 30** и **11, 21, 31**, соответственно;
- полилиния (**POLYLINE**); соответствует группе ребер, связанных узлами полилинии (**VERTEX**) с координатами, заданными атрибутами **10, 20, 30**.

При этом объекты будут помещены в [группу](#) с именем слоя, в котором они находятся в DXF-файле (атрибут объекта **8**). В дальнейшем эти группы можно использовать для автоматической расстановки труб и арматуры.


Программный комплекс CPIPE не поддерживает импорт объектов и атрибутов, которые не были упомянуты выше.

5.1.3. Создание базового каркаса

Программный комплекс CPIPE предоставляет две команды для создания базового каркаса [point](#) и [line](#). В данной части показано использование данных команд.

Рассмотрим создание базового каркаса, представленного рис. 5.1.4., по этапам:

1. Откройте рабочую область препроцессора (в главном меню выберите пункт "Расчетная схема"). Если вы уже находитесь в препроцессоре, то выберите пункт меню "Файл\Создать" ("File\New").


2. Выберите команду [line](#) через пункт меню "**Вставка\Линия**" ("**Insert\Line**") или через панель инструментов "**Вставка Объектов**" () , или наберите в командной строке "line<ENTER>" (в угловых скобках будем обозначать нажатие соответствующих клавиш).

3. В командной строке введите "0 0 0<ENTER>" (три нуля через пробелы - это координаты точки). На экране должна появиться ваша первая точка.

4. В командной строке введите "10 0 0<ENTER>". На экране должна появиться ваша вторая точка.

5. Введите "10 8 0<ENTER>".

6. Введите "26 8 0<ENTER><ESC>".

7. Выберите пункт меню "**Вид\Масштаб\Вся Модель**" ("**View\Zoom\All**") или пиктограмму панели инструментов "**Работа с камерой**" -  (таким образом подгоните вид вашей модели под размер окна графического вывода).

Как видно на этапах с 3 по 6 включительно, введение координат узлов осуществлено явным образом (три координаты точек). Ввод координат осуществляется по правилам, которые являются одинаковыми для всех команд CPIPE, принимающих в качестве параметров координаты точек, направления и т.п. Программный комплекс CPIPE поддерживает различные способы задания координат (более подробно о них рассказывается в разделе "[Способы задания координат](#)").

Таким образом, используя различные способы задания координат узлов, можно создавать базовый каркас в интерактивном режиме.

В следующей главе приведен более эффективный способ построения базового каркаса.

5.1.4. Использование команд

Рассмотрим теперь наиболее эффективный подход к созданию базового каркаса на примере, приведенном в предыдущей главе. Покажем, как можно явно вызывать команды (в примере это будет команда [line](#)) и как сгруппировать их вместе. Группировать команды можно в любом текстовом файле и потом осуществлять только выполнение этого файла.

Рассмотрим пример по следующим шагам:

1. Создайте текстовый файл в каком-нибудь текстовом редакторе (пусть, например, он будет называться "test.txt").

2. Отредактируйте файл так, чтобы его содержимое имело вид:

```
new; // создаем новый проект
```

```
line 0 0 0,10 0 0; // 1 линия
```

```
line 10 0 0,10 8 0; // 2 линия
```

```
line 10 8 0,26 8 0; // 3 линия
```

Здесь две косые черты ("/") обозначают комментарий, который следует до конца строки. Комментарии вводить необязательно.

3. Сохраните изменения в файле.

4. В меню препроцессора CPIPE выполните пункт "**Файл\Открыть**" ("**File\Open**") или "**Файл\Выполнить\Открыть**" ("**File\Input\Open**").

5. В открывшемся диалоговом окне найдите свой файл и нажмите кнопку "Открыть".

После выполнения пятого шага препроцессор начнет обрабатывать ваш файл (во время обработки будет активным окно с прогрессом выполнения, с помощью которого вы можете оборвать или приостановить процесс выполнения). После того, как закроется окно прогресса выполнения, в графическом окне должен отобразиться ваш базовый каркас.

Для файла, в котором группируется некоторый набор команд CPIPE, в документации используется название - *командный файл*.

С точки зрения команды [line](#), которая может принимать не только два аргумента, созданный нами командный файл является не оптимальным. Поэтому измените текст командного файла на следующий:

```
new;
line 0 0 0,10 0 0,10 8 0,26 8 0;
```

Выполнив командный файл (шаги 3-5), вы увидите тот же самый базовый каркас. В отличие от предыдущего командного файла мы использовали один вызов команды [line](#), но не с двумя аргументами, а с четырьмя. Для всех команд СРІРЕ аргументы разделяются запятыми. В зависимости от команды, ее аргументы могут состоять из нескольких частей (ключей и параметра ключа). Более подробно о командах и других конструкциях командных файлов смотрите в разделе "[Командные файлы](#)".

В частности, для команды [line](#) каждый аргумент соответствует заданию координат новой точки. В данном примере каждый аргумент состоит из трех частей: координат x , y и z . Команда соединяет две последние точки (их координаты разделены одной запятой) ребром.

Команда также запоминает координаты последней точки и предоставляет возможность задавать различные смещения координат этой точки (о различных способах задания координат смотрите в разделе "[Способы задания координат](#)"). Изменим наш пример, чтобы воспользоваться смещением координат последней точки:

```
new;
line 0 0 0,x+ 10,y+ 8,x+ 16;
```

Приведенный вариант не требует дополнительных пояснений, поскольку использованные конструкции являются весьма наглядными.

5.1.5. Имена узлов

Основными атрибутами точки (узла) является ее *имя* и *набор групп*, в которые она входит.

Имя узла - это любая строка, которая состоит из цифр и букв латинского и русского алфавитов. Имя узла не изменится, пока узел не будет удален или вы его не переименуете. Имя узла должно быть уникальным, поэтому два узла не могут иметь одно имя.

Имена узлов дают универсальный способ обращения к ним в различных командах. Поскольку имена выбираются из удобства, они облегчают построение трубопроводов в командных файлах.

Имя узла можно задать при создании узла в командах [point](#) или [line](#) с помощью ключа `-name`, или с помощью команды [setname](#).

5.1.6. Группы узлов и ребер

Группа - это множество узлов и ребер, которое имеет определенное имя. Помещать узлы и ребра в группы можно с помощью ключей `-g`, `-pg` и `-lg` команд [point](#) или [line](#), или с помощью команды [setgroup](#).

С помощью групп можно добиться автоматической расстановки труб и арматуры (смотрите команду [auto](#)). Устанавливать различные режимы нагружения (температуры, давления и др.).

5.2. Привязка объектной модели

На этапе привязки объектной модели производится уточнение геометрических и физических особенностей ребер базового каркаса.

Объектная модель может быть связана с одним или несколькими ребрами и может содержать следующие элементы: трубчатый элемент, отвод, тройник, задвижка и другие.

Уточнение объектной модели ребер проводится с помощью набора команд. Существует также возможность автоматической привязки для некоторых типов элементов.

Исходной информацией для этого этапа является базовый каркас и локальная база данных объектов. Параметры конкретной объектной модели (типоразмеры труб и

арматуры) задаются в локальной базе данных, на которую в командах можно ссылаться по имени, заданным пользователем (раздел "[Локальная база данных](#)").

Привязка объектов может проводиться для каждого ребра отдельно, для всех сразу или для выделенной ветви конструкции. Программный комплекс СРІРЕ позволяет автоматизировать этап привязки объектной модели. Все команды автоматизации существенным образом используют такие механизмы препроцессора как задание узлам уникальных имен и объединение узлов и ребер в группы.

Задание уникальных имен дает пользователю возможность ссылаться на этот узел, не учитывая текущий номер этого узла в общем списке.

Группа является фактически множеством, элементами которого могут быть узлы и ребра. Пользователь может создавать неограниченное количество групп, которые могут пересекаться. Группа выполняет роль некоторого буфера ссылок на конкретные узлы и ребра. Группа является наследуемой, если, например, ребро было разбито на несколько частей, то эти части будут также входить в группы, которым принадлежало родительское ребро. Данные свойства механизма групп были заданы ему главным образом для того, чтобы группа служила механизмом быстрой выборки из всего множества узлов и ребер, для которых необходимо задать некоторые характеристики. Например, можно создать разные группы для труб с различными наружными диаметрами, или создать несколько групп для задания неоднородного распределения температуры или внутреннего давления в конструкции.

5.2.1. Вставка труб и фитингов

В данном разделе описываются базовые типы объектов программного комплекса СРІРЕ, их вставка в интерактивном и командных режимах, а также изменение их параметров.

К базовым типам объектов СРІРЕ относятся такие объекты как [труба](#), [отвод](#), [тройник](#), [переход](#), [фланец](#), [обратный клапан](#), [задвижка](#) и [заглушка](#).

5.2.1.1. Труба

Труба является основным (базовым) объектом программного комплекса СРІРЕ, при наличии которой осуществляется вставка большинства других объектов. В основном используется для моделирования различных типов *труб*.

Для вставки трубы необходимо задать параметры поперечного сечения: *условный диаметр*, *наружный диаметр*, *толщину* и *материал*. При необходимости дополнительно можно задать *погонный вес сечения* и *погонный вес изоляции*.

Объект трубы привязывается к ребру, которое является каркасным (не является частью других объектов) или другой трубой.

Расчетная схема трубы поддерживает следующие виды нагрузки:

- [собственный вес трубы \(определяется погонным весом сечения или вычисляется по параметрам сечения и материала, погонным весом изоляции\);](#)
- [вес транспортируемого продукта;](#)
- [внутреннее давление в трубе;](#)
- [температурный перепад в трубе;](#)
- [сосредоточенные нагрузки.](#)

Усилия и напряжения в трубе выводятся в локальной системе координат (ЛСК). ЛСК трубы является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А, В (рис. 5.2.1.).

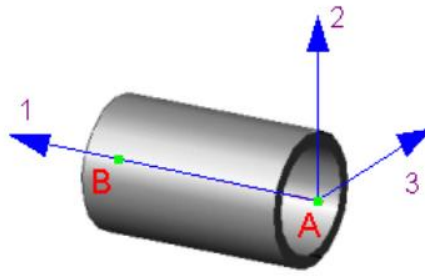


Рис. 5.2.1. Локальная система координат трубы

Для горизонтальных и наклонных труб локальная система координат вычисляется по следующим формулам:

$$\begin{aligned}\vec{a}_1 &= \overline{AB}, \\ \vec{a}_3 &= \vec{a}_1 \times \vec{v}, \\ \vec{a}_2 &= \vec{a}_3 \times \vec{a}_1\end{aligned}$$


Для вертикальных труб локальная система координат вычисляется по следующим формулам:

$$\begin{aligned}\vec{a}_1 &= \overline{AB} = \vec{v}, \\ \vec{a}_2 &= \vec{h}, \\ \vec{a}_3 &= \vec{a}_1 \times \vec{a}_2\end{aligned}$$

Где \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 , \mathbf{a}_3 - векторы, определяющие соответственно 1, 2 и 3 локальные оси трубы. \mathbf{v} - вектор, определяющий направление вертикальной оси (по умолчанию совпадает с положительным направлением глобальной оси Y). \mathbf{h} - некоторый вектор, перпендикулярный направлению вертикальной оси (по умолчанию совпадает с положительным направлением глобальной оси Z).

5.2.1.1.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить трубу в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "Вставка\Труба" ("Insert\Pipe") или пиктограмму  панели инструментов "Вставка объектов".
2. Выберите с помощью указателя мыши ребра, которые будут преобразованы в трубы, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>). Появится окно таблицы объектов локальной базы данных в режиме вставки объекта PIPE (рис. 5.2.2).

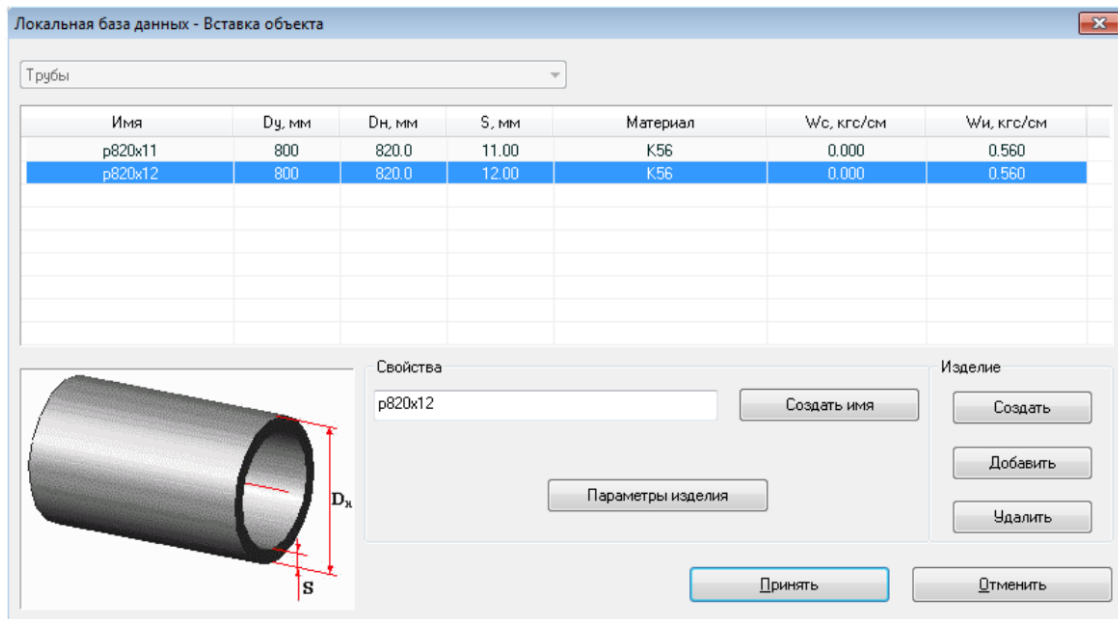


Рис. 5.2.2. Диалоговое окно вставки трубы

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.2.) необходимо выбрать один из объектов таблицы PIPE локальной базы данных (выбрать параметры вставляемой трубы). Чтобы преобразовать ребра в трубы, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Более подробную информацию об условиях вставки трубы можно найти в описании команды [insertpipe](#).

Можно добавлять объекты PIPE, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов PIPE.

Если необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.1.2. Изменение параметров трубы

Для изменения параметров сечения трубы служит диалоговое окно (рис. 5.2.3.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов PIPE локальной базы данных (его можно также вызвать с помощью команды [modifyobject](#); см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

В окне параметров сечения (рис. 5.2.3.) можно изменить условный и внешний диаметр сечения, толщину стенки, материал трубы, погонный вес сечения и параметры изоляции (толщина, погонный вес или плотность).

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

Если в окне определения параметров задать погонный вес сечения, отличный от нуля, то программа для дальнейших вычислений будет использовать введенное значение погонного веса. В случае нулевого значения погонного веса программа автоматически его рассчитывает, исходя из геометрических характеристик поперечного сечения и свойств используемого материала.

Для учета веса изоляции необходимо в соответствующее поле ввести значение погонного веса изоляции. Если необходим учет толщины изоляции, то необходимо заполнить соответствующее поле. Для автоматического вычисления погонного веса изоляции необходимо заполнить поля для толщины и плотности.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров (условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки или материал)** не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

Рис. 5.2.3. Диалоговое окно параметров трубы

5.2.1.1.3. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки трубы в командном режиме можно воспользоваться командой [insertpipe](#) или командой [auto](#) (используя механизм [групп](#)).

5.2.1.2. Отвод

Отвод является объектом программного комплекса СРИРЕ, предназначенным для стыковки труб, оси которых направлены под углом друг к другу. В основном используется для моделирования трубопроводной арматуры такой, как *отводы* и *отводы со вставкой*.

Для вставки отвода необходимо задать *радиус осевой линии отвода*, параметры поперечного сечения: *условный диаметр, наружный диаметр, толщину и материал*. При необходимости дополнительно можно задать *погонный вес сечения* и *погонный вес изоляции*.

Объект отвода вставляется в узел, связывающий две трубы, оси которых направлены под углом друг к другу.

Расчетная схема отвода поддерживает следующие виды нагрузки:

- собственный вес отвода (определяется массой отвода или параметрами сечения (см. объект [PIPE](#)), погонным весом изоляции); при этом заданная масса преобразуется в погонный вес сечения;
- вес транспортируемого продукта;
- внутреннее давление в отводе;
- температурный перепад в отводе;
- сосредоточенные нагрузки.

Усилия и напряжения в отводе выводятся в локальной системе координат (ЛСК). ЛСК отвода является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А, В и С (рис. 5.2.4.).

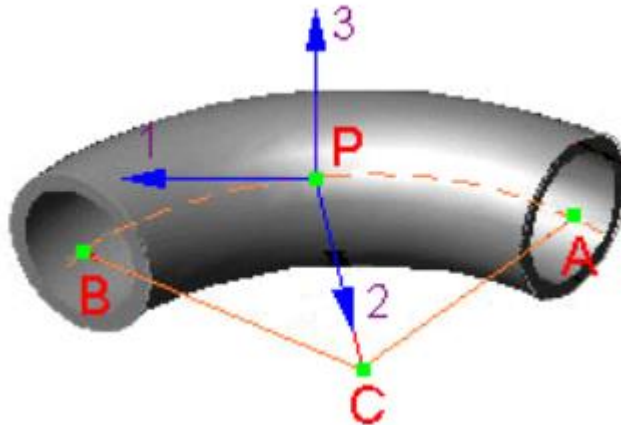


Рис. 5.2.4. Локальная система координат отвода


Локальная система координат отвода вычисляется по следующим формулам:

$$\begin{aligned}\vec{a}_2 &= \overline{PC}, \\ \vec{a}_3 &= \overline{CA} \times \overline{CB}, \\ \vec{a}_1 &= \vec{a}_2 \times \vec{a}_3\end{aligned}$$

Где \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 , \mathbf{a}_3 - векторы, определяющие соответственно 1, 2 и 3 локальные оси отвода. С - центр отвода. P - произвольная точка, лежащая на осевой линии отвода АВ.

5.2.1.2.1. Вставка интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить отвод в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "Вставка\Отвод" ("Insert\Elbow") или пиктограмму  панели инструментов "Вставка объектов".

2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые планируется вставить отводы, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>). Появится окно таблицы объектов локальной базы данных в режиме вставки объекта ELBOW (рис. 5.2.5.).

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.5.) необходимо выбрать один из объектов таблицы ELBOW локальной базы данных (выбрать параметры вставляемого отвода). Чтобы вставить отводы, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

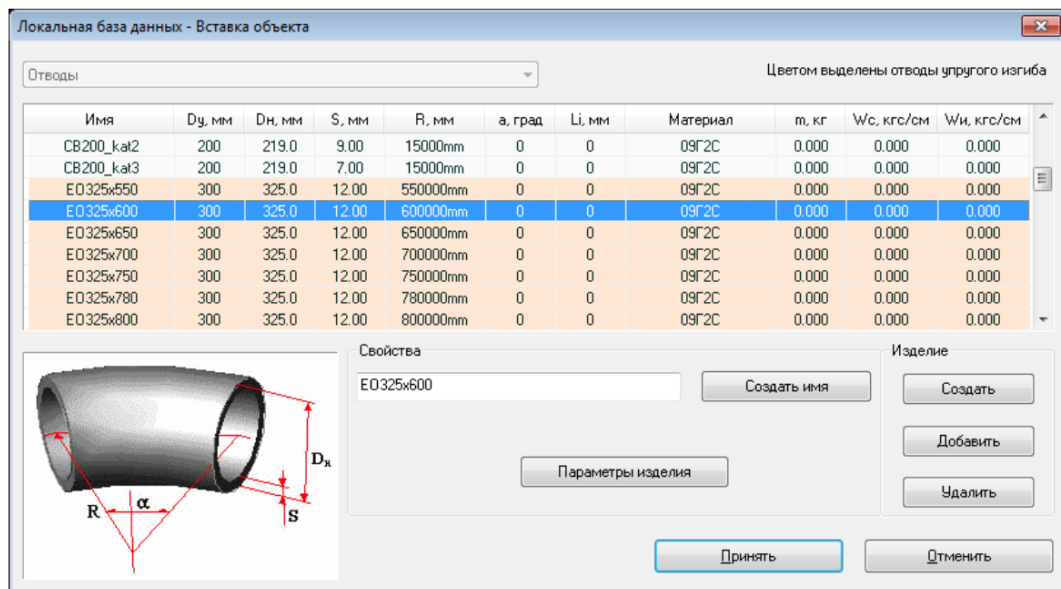


Рис. 5.2.5. Диалоговое окно вставки отвода

Более подробную информацию об условиях вставки отвода можно найти в описании команды [insertelbow](#).

Можно добавить объекты ELBOW, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов ELBOW.

Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.2.2. Изменение параметров отвода

Для изменения параметров отвода служит диалоговое окно (рис. 5.2.6.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов ELBOW локальной базы данных. При вызове команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)") для изменения параметров объекта вызывается окно задания параметров сечения.

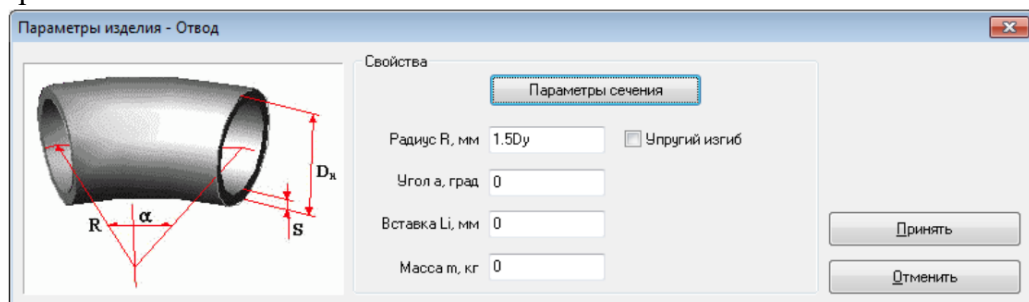


Рис. 5.2.6. Диалоговое окно параметров отвода

В окне параметров отвода (рис. 5.2.6.) можно изменить радиус, тип изгиба и угол отвода, длину вставки и массу отвода. Для изменения параметров сечения отвода необходимо нажать на кнопку "Параметры сечения", что приведет к вызову окна задания параметров сечения.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (**параметры сечения** или **радиус отвода**) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

5.2.1.2.3. Изменение параметров сечения отводов

Для изменения параметров сечения отвода служит диалоговое окно (рис. 5.2.7.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры сечения" окна параметров отвода (его можно также вызвать с помощью команды [modifyobject](#); см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

Рис. 5.2.7. Диалоговое окно параметров сечения отвода

В окне параметров сечения (рис. 5.2.7.) можно изменить условный и внешний диаметр, толщину стенки, материал отвода, погонный вес сечения и погонный вес изоляции.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

Если в окне определения параметров задать погонный вес сечения, отличный от нуля, то программа для дальнейших вычислений будет использовать введенное значение погонного веса. В случае нулевого значения погонного веса программа автоматически его рассчитывает, исходя из геометрических характеристик поперечного сечения и свойств используемого материала.

Для учета веса изоляции необходимо в соответствующее поле ввести значение погонного веса изоляции. Если необходим учет толщины изоляции, то необходимо заполнить соответствующее поле. Для автоматического вычисления погонного веса изоляции необходимо заполнить поля для толщины и плотности.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (**условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки** или **материал**) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров сечения.

5.2.1.2.4. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки отвода в командном режиме можно воспользоваться командой [insertelbow](#) или командой [auto](#) (используя механизм [групп](#)).

5.2.1.3. Тройник

Тройник является объектом программного комплекса СРІРЕ, предназначенным для стыковки трех труб, две из которых коллинеарны (магистральные части тройника), а третья перпендикулярна двум вышеупомянутым (отводящая часть тройника). В основном используется для моделирования трубопроводной арматуры такой как *тройники*.

Для вставки тройника необходимо задать *длину* магистральных частей (половина общей длины магистральной части тройника) и *высоту* отводящей части, параметры сечений магистральной и отводящей частей: *условный диаметр*, *наружный диаметр*, *толщину* и *материал*. При необходимости дополнительно можно задать *погонный вес сечения* и *погонный вес изоляции сечения* отдельно магистральной и отводящей частей.

Объект тройника вставляется в узел (узел С на рис. 5.2.8.), связывающий три трубы, две из которых коллинеарны, а третья перпендикулярна им. При этом первые две трубы обрезаются на длину магистральной части, а третья на высоту отводящей части. Если длина магистральной части или высота отводящей части больше длины соответствующих им труб, то тройник не будет вставлен.

Расчетная схема тройника поддерживает следующие виды нагрузки:

- собственный вес тройника (определяется массой тройника или параметрами двух сечений (см. объект PIPE), погонными весами изоляции двух сечений); при этом заданная масса преобразуется в погонные веса двух сечений;
- вес транспортируемого продукта;
- внутреннее давление в тройнике;
- температурный перепад в тройнике;
- сосредоточенные нагрузки.

Усилия и напряжения в тройнике выводятся в локальной системе координат (ЛСК). ЛСК тройника является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А, В, С и D (рис. 5.2.8.).

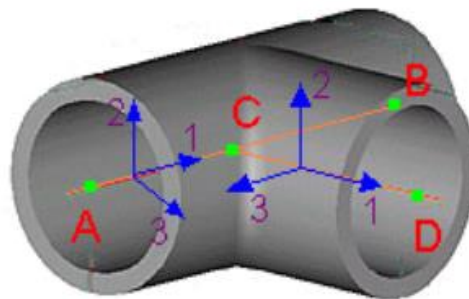



Рис. 5.2.8. Локальная система координат тройника

ЛСК частей AC, CB и CD вычисляются по тем же формулам, что и для [трубы](#) с соответствующими опорными узлами.

5.2.1.3.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить тройник в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Вставка\Тройник" ("Insert\Tee") или пиктограмму  панели инструментов "Вставка объектов".

2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые планируется вставить тройники, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>). Появится окно таблицы объектов локальной базы данных в режиме вставки объекта ТЕЕ (рис. 5.2.9.).

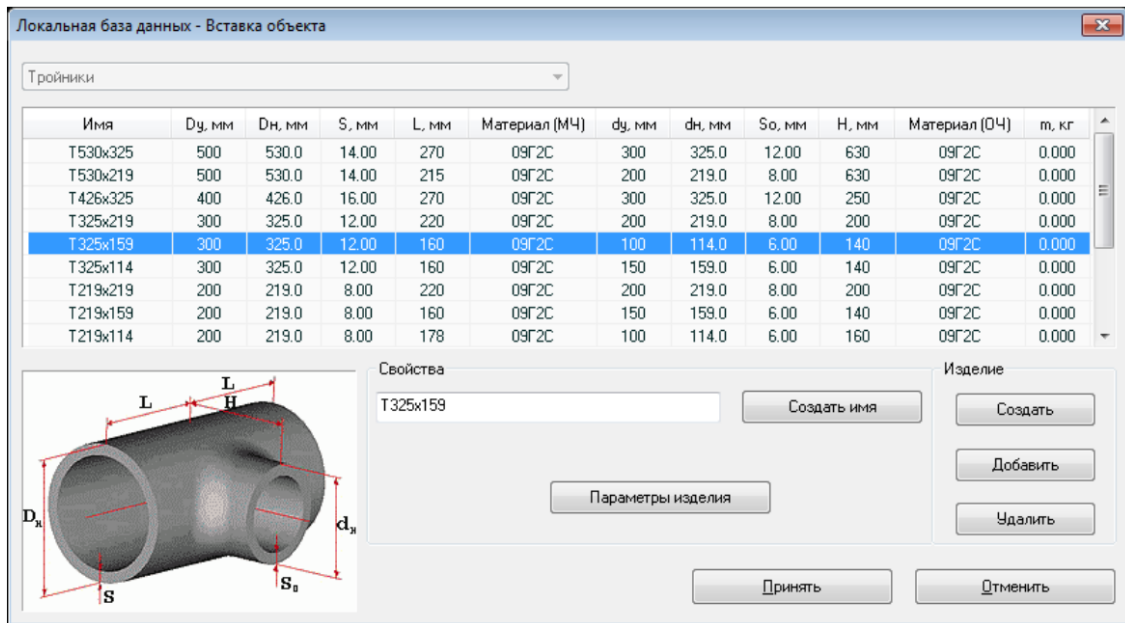


Рис.5.2.9. диалоговое окно вставки тройников.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.9.) необходимо выбрать один из объектов таблицы ТЕЕ локальной базы данных (выбрать параметры вставляемого тройника). Чтобы вставить тройники, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Более подробную информацию об условиях вставки тройника можно найти в описании команды [inserttee](#).

Можно добавлять объекты ТЕЕ, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов ТЕЕ.

Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.3.2. Изменения параметров тройника

Для изменения параметров тройника служит диалоговое окно (рис. 5.2.10.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов ТЕЕ локальной базы данных (его можно также вызвать с помощью команды [modifyobject](#); см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

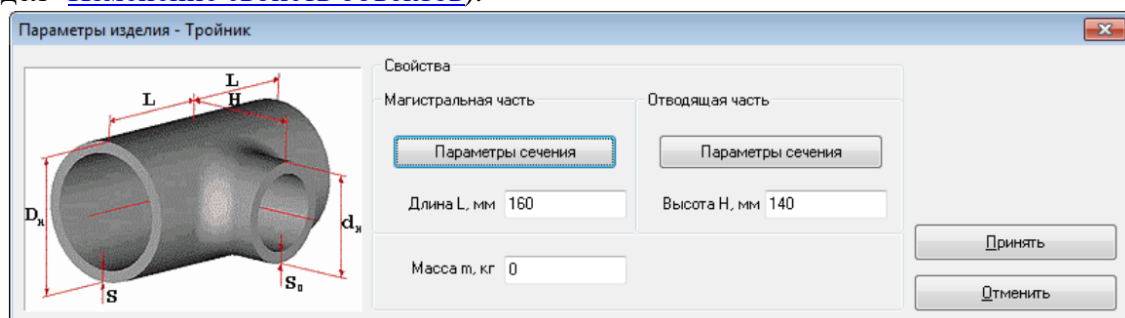


Рис. 5.2.10. Диалоговое окно параметров тройника

В окне параметров тройника (рис. 5.2.10.) можно изменить длину магистральной части, высоту отводящей части и массу тройника. Для изменения параметров сечения магистральной части следует нажать кнопку "Параметры сечения" в области "**Магистральная часть**", а для редактирования параметров сечения отводящей части нажать кнопку "Параметры сечения" в области "**Отводящая часть**". В результате появится диалоговое окно параметров сечения магистральной или отводящей части тройника.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров (параметры сечений, длина магистральной части или высота отводящей части)** не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

Если окно параметров тройника вызвано с помощью команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)"), то изменить можно только параметры сечений магистральной и отводящей частей тройника, а изменение длины магистральной части, высоты отводящей части и массы тройника недоступно (рис. 5.2.11.).

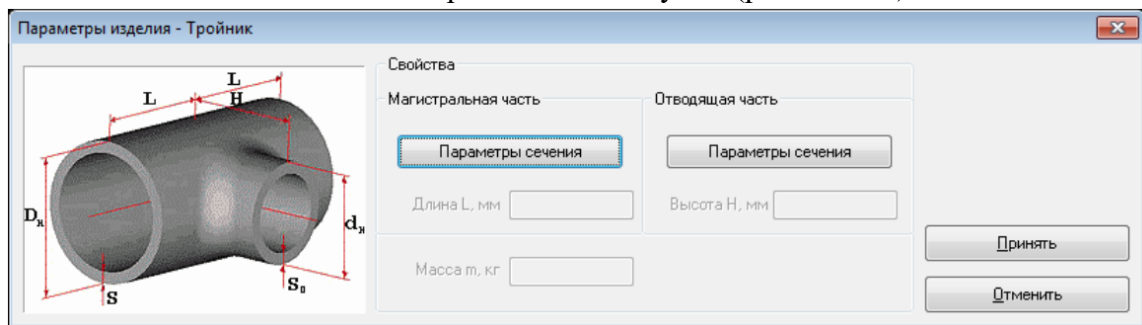


Рис. 5.2.11. Диалоговое окно параметров тройника при изменении свойств

5.2.1.3.3. Изменения параметров сечения тройника

Для изменения параметров сечений магистральной или отводящей частей тройника служит диалоговое окно (рис. 5.2.12.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры сечения" окна параметров тройника.

В окне параметров сечения можно изменить условный и внешний диаметр, толщину стенки, материал, погонный вес и погонный вес изоляции соответствующего сечения тройника.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

В окне параметров сечения можно изменить условный и внешний диаметр, толщину стенки, материал, погонный вес и погонный вес изоляции соответствующего сечения тройника.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

Если в окне определения параметров задать погонный вес сечения, отличный от нуля, то программа для дальнейших вычислений будет использовать введенное значение погонного веса. В случае нулевого значения погонного веса программа автоматически его рассчитывает, исходя из геометрических характеристик поперечного сечения и свойств используемого материала.

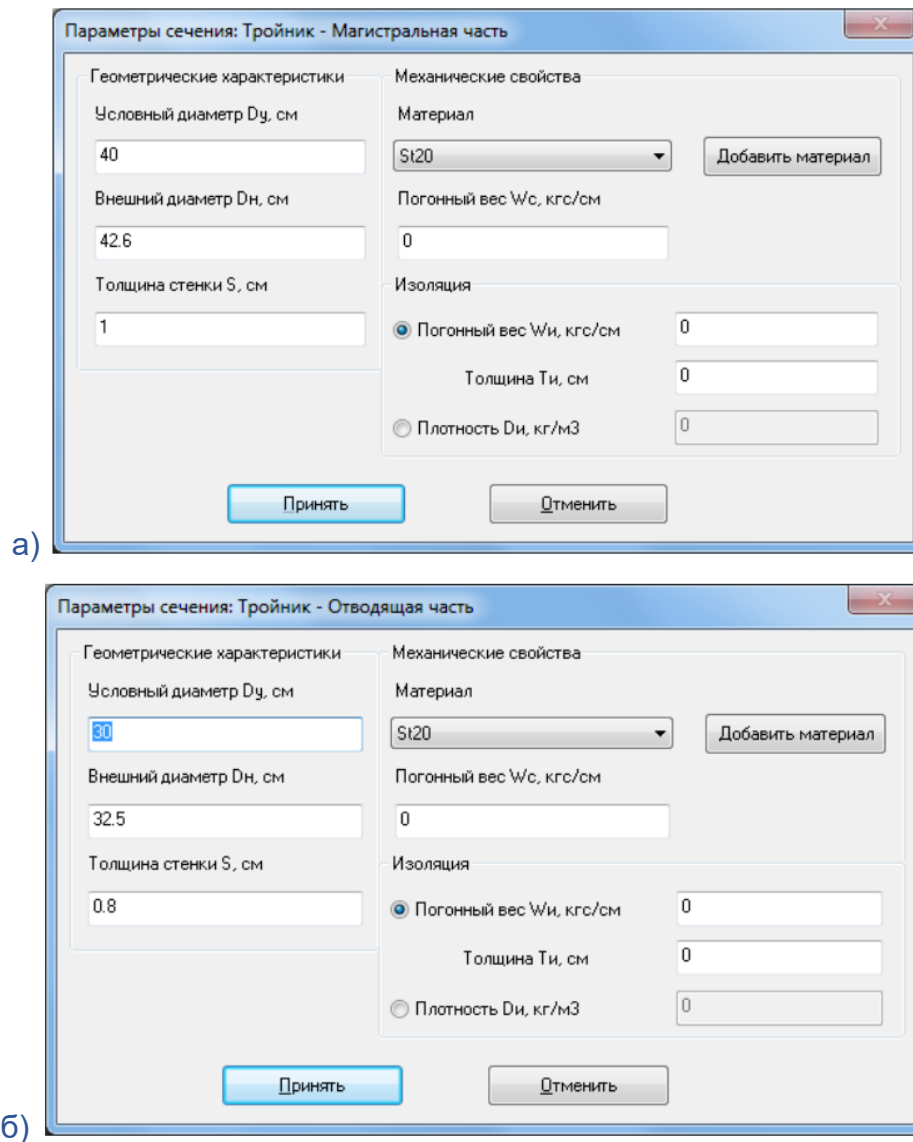


Рис. 5.2.12. Диалоговое окно параметров сечения тройника: а) магистральная часть; б) отводящая часть

Для учета веса изоляции необходимо в соответствующее поле ввести значение погонного веса изоляции. Если необходим учет толщины изоляции, то необходимо заполнить соответствующее поле. Для автоматического вычисления погонного веса изоляции необходимо заполнить поля для толщины и плотности.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров (условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки или материал)** не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров сечения.

5.2.1.3.4. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки тройника в командном режиме можно воспользоваться командой [inserttee](#) или командой [auto](#) (используя механизм [группы](#)).

5.2.1.4. Переход

Переход является объектом программного комплекса CPIPE, предназначенным для стыковки двух коллинеарных труб, имеющих различные наружные диаметры. В основном

используется для моделирования трубопроводной арматуры такой, как *концентрические* и *эксцентрисические переходы*.

Для вставки перехода необходимо задать его *длину, наружный диаметр большого сечения, наружный диаметр малого сечения, толщину большого сечения, толщину малого сечения, массу* и *эксцентрик* (для эксцентрисического перехода).

Объект концентрического перехода вставляется в узел, связывающий две коллинерные трубы с различными наружными диаметрами (рис. 5.2.13.а).

Объект эксцентрисического перехода вставляется в один из узлов трубы, которая связывает две коллинерные трубы с различными наружными диаметрами (рис. 5.2.13.б) и располагается к ним под углом.

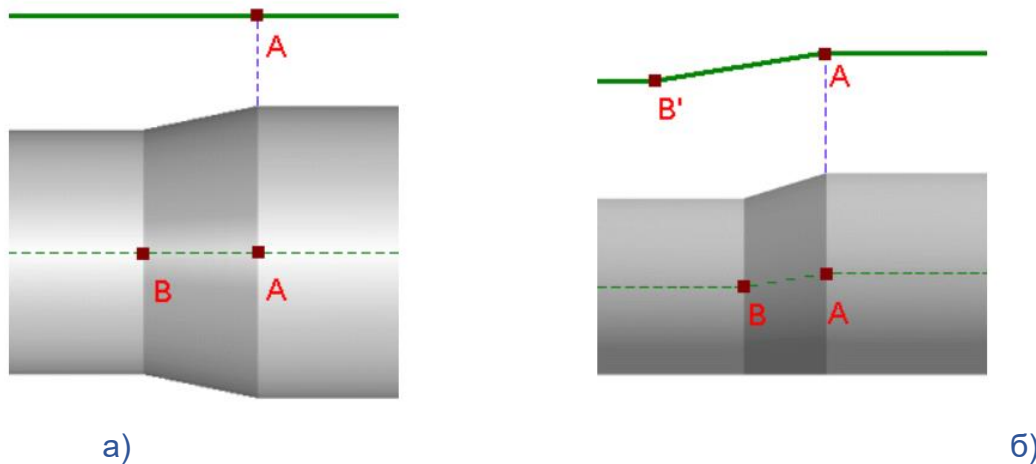


Рис. 5.2.13. Вставка: а) концентрического перехода; б) эксцентрисического перехода

Расчетная схема перехода поддерживает следующие виды нагрузки:

- собственный вес перехода (определяется массой);
- вес транспортируемого продукта;
- внутреннее давление в переходе;
- температурный перепад в переходе;
- сосредоточенные нагрузки.

Усилия и напряжения в переходе выводятся в локальной системе координат (ЛСК). ЛСК перехода является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А и В (рис. 5.2.14.).

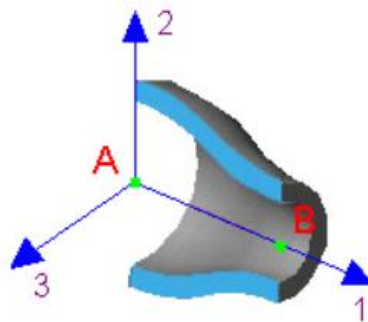


Рис. 5.2.14. Локальная система координат перехода

ЛСК перехода вычисляет по тем же формулам, что и для трубы с опорными узлами А и В.

5.2.1.4.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить переход в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "**Вставка\Переход**" ("**Insert\Reducer**") или пиктограмму панели инструментов "**Вставка объектов**".

2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые планируется вставить переход, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "**ВВОД**" (или нажмите клавишу <ENTER>). Появится окно таблицы объектов локальной базы данных в режиме вставки объекта REDUCER (рис. 5.2.15.).

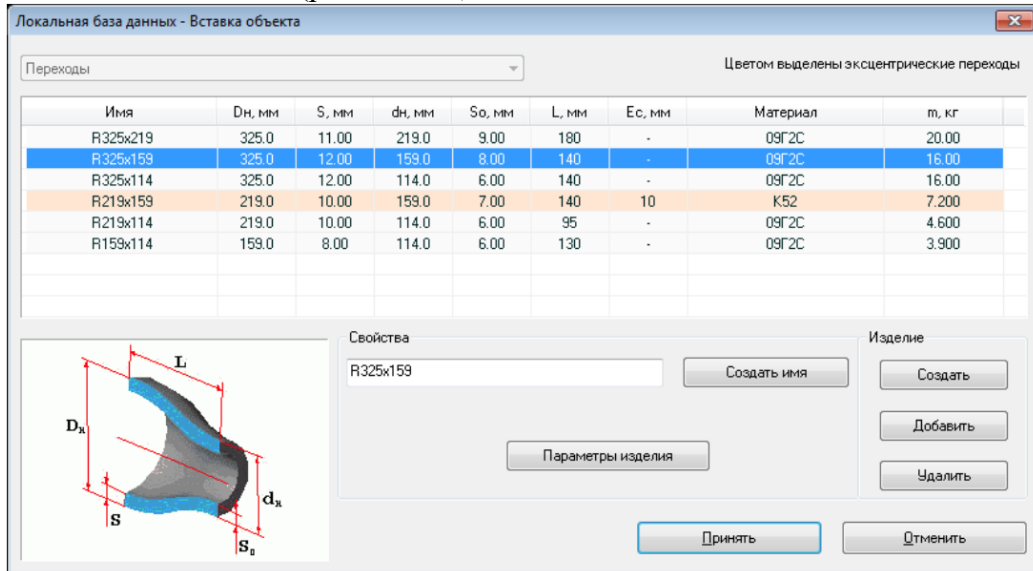


Рис. 5.2.15. Диалоговое окно вставки перехода

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.15.) необходимо выбрать один из объектов таблицы REDUCER локальной базы данных (выбрать параметры вставляемого перехода). Чтобы вставить переход, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Более подробную информацию об условиях вставки перехода можно найти в описании команды [insertreducer](#).

Можно добавлять объекты REDUCER, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов REDUCER.

Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.4.2. Изменение параметров перехода

Для изменения параметров перехода служит диалоговое окно (рис. 5.2.16.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов REDUCER локальной базы данных (его можно также вызвать с помощью команды [modifyobject](#); см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

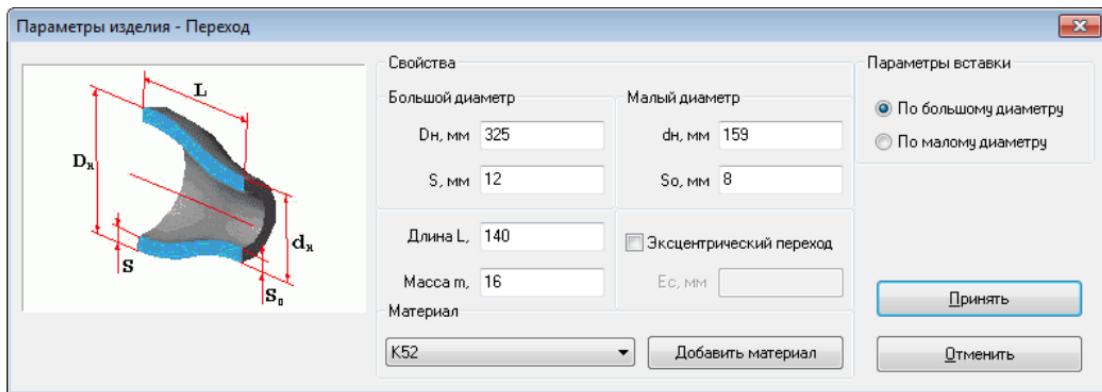


Рис. 5.2.16. Диалоговое окно параметров перехода

В окне параметров перехода (рис. 5.2.16.) можно изменить внешний диаметр и толщину стенки для обоих концов перехода, строительную длину, массу перехода, материал и тип перехода.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

При использовании эксцентрисического перехода необходимо задать величину эксцентриситета Эс (рис. 5.2.17).

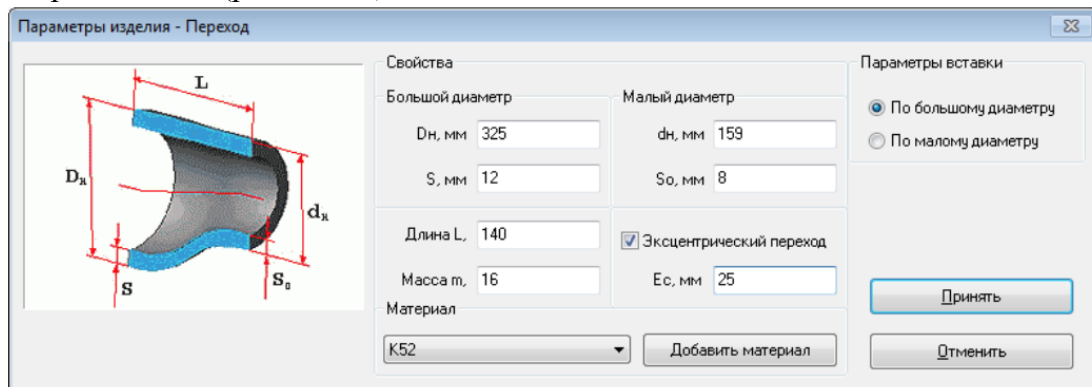


Рис. 5.2.17. Диалоговое окно параметров эксцентрисического перехода

Также необходимо определить условие вставки перехода - по большому или малому диаметру. При вставке по большому диаметру строительная длина перехода откладывается в сторону трубы с меньшим диаметром, при вставке по малому диаметру - в сторону трубы с большим диаметром.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (внешний диаметр, толщина стенки концов перехода, длина, материал или величина эксцентриситета для эксцентрисического перехода) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

Если окно параметров перехода вызвано с помощью команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)"), то изменить можно только толщину стенки для концов перехода, массу перехода и материал, а изменение внешнего диаметра для концов перехода, длины, типа перехода и параметров вставки недоступно (рис. 5.2.18.).

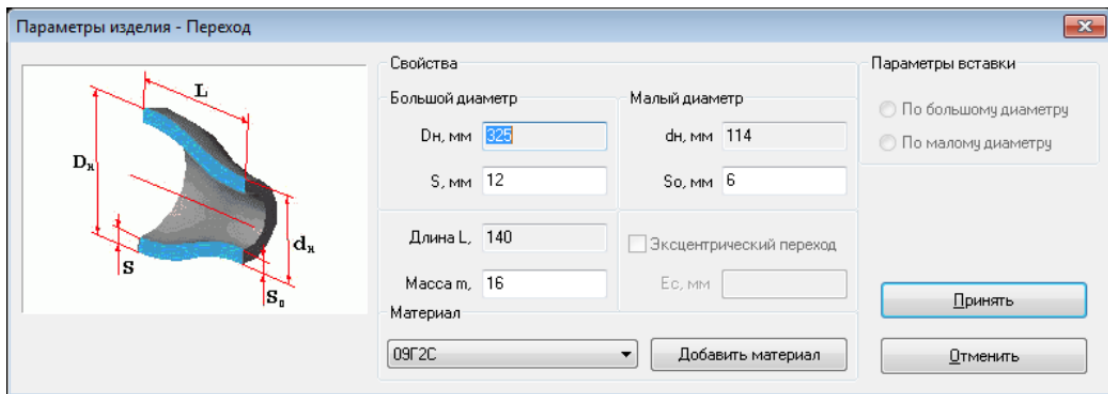


Рис. 5.2.18. Диалоговое окно параметров перехода при изменении свойств

5.2.1.4.3. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки перехода в командном режиме можно воспользоваться командой [insertreducer](#) или командой [auto](#) (используя механизм [групп](#)).

5.2.1.5. Фланец

Фланец является объектом программного комплекса СРІРЕ, предназначенным для стыковки двух коллинеарных труб. В основном используется для моделирования трубопроводной арматуры такой как *фланцы*.

Для вставки фланца необходимо задать *длину, массу, материал*, параметры выступающей части: *наружный диаметр, диаметр отверстия, толщину (длину), массу крепежа*; и *два диаметра хвостовой части* (для фланца с хвостовой частью). Если хвостовая часть отсутствует, то толщина выступа должна совпадать с длиной фланца.

Объект фланца вставляется в узел, связывающий две коллинеарные трубы, или в конец одной трубы. Обычно в узел, связывающий две коллинеарные трубы, вставляют два симметричных фланца (программный комплекс делает это автоматически, если не указано обратного).

Расчетная схема фланца поддерживает следующие виды нагрузки:

- собственный вес фланца (определяется его массой и массой крепежа);
- вес транспортируемого продукта;
- внутреннее давление в фланце;
- температурный перепад в фланце;
- сосредоточенные нагрузки.

Усилия и напряжения во фланце выводятся в локальной системе координат (ЛСК). ЛСК фланца является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А и В (рис. 5.2.19).

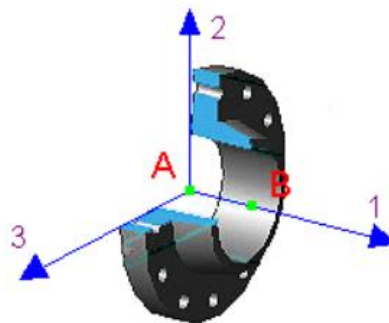



Рис. 5.2.19. Локальная система координат фланца

ЛСК фланца вычисляется по тем же формулам, что и для [трубы](#) с опорными узлами А и В.

5.2.1.5.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить фланец в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "**Вставка\Фланец**" ("**Insert\Flange**") или пиктограмму  панели инструментов "**Вставка объектов**".
2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые планируется вставить фланцы, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "**ВВОД**" (или нажмите клавишу <ENTER>).

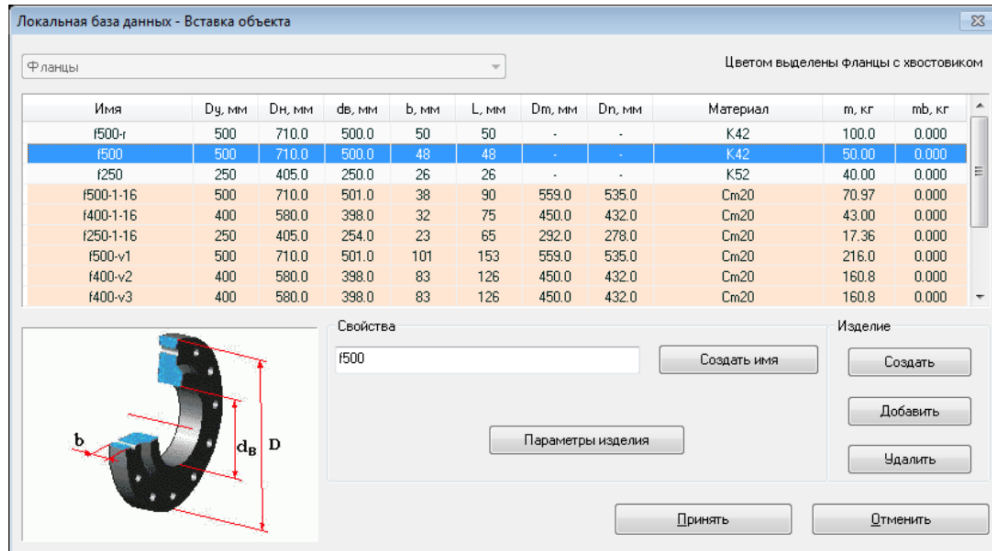


Рис. 5.2.20. Диалоговое окно вставки фланцев

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.20.) необходимо выбрать один из объектов таблицы FLANGE локальной базы данных (выбрать параметры вставляемого фланца). Чтобы вставить фланцы, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Более подробную информацию об условиях вставки фланца можно найти в описании команды [insertflange](#).

Можно добавить объекты FLANGE, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов FLANGE.

Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.5.2. Изменение параметров фланца

Для изменения параметров фланца служит диалоговое окно (рис. 5.2.21.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов FLANGE локальной базы данных (его можно также вызвать с помощью команды [modifyobject](#); см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

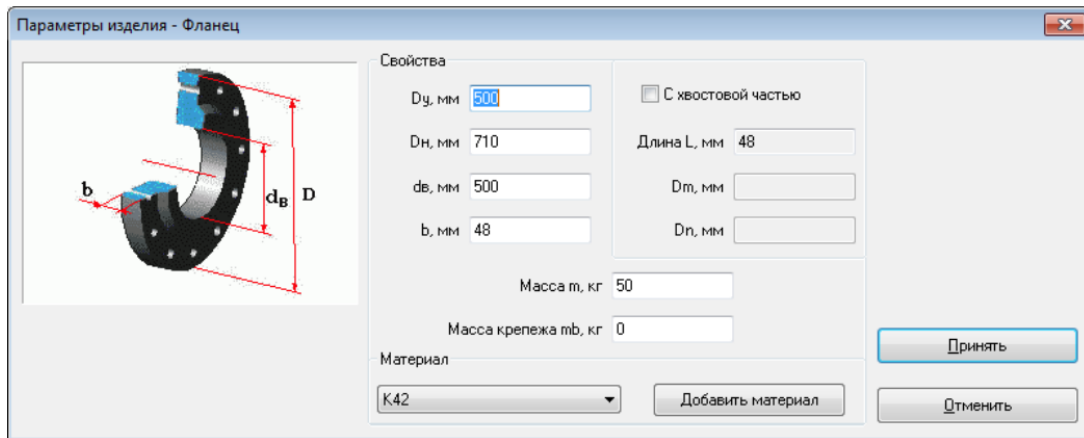


Рис. 5.2.21. Диалоговое окно параметров фланца

В окне параметров фланца (рис. 5.2.21.) можно изменить условный диаметр, внешний диаметр, диаметр отверстия фланца, ширину крепежной части, массу фланца и материал.

Возможен также учет массы крепежа фланца.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

В случае использования фланца с хвостовой частью необходимо задать общую длину фланца и диаметры хвостовой части (рис. 5.2.22.).

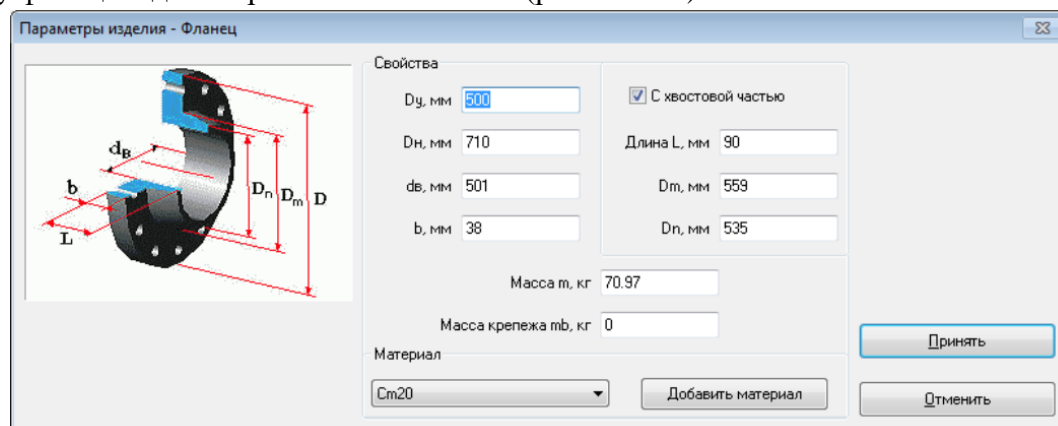


Рис. 5.2.22. Диалоговое окно параметров фланца с хвостовой частью

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров (условный диаметр, внешний диаметр, диаметр отверстия фланца, ширина крепежной части, масса фланца, материал, общая длина фланца или диаметры хвостовой части для фланца с хвостовой частью)** не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

Если окно параметров фланца вызвано с помощью команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)"), то изменить можно только условный диаметр, внешний диаметр, диаметр отверстия фланца, массу фланца, массу крепежа, материал и диаметры хвостовой части, а изменение ширины крепежной части, длины и типа фланца недоступно (рис. 5.2.23.).

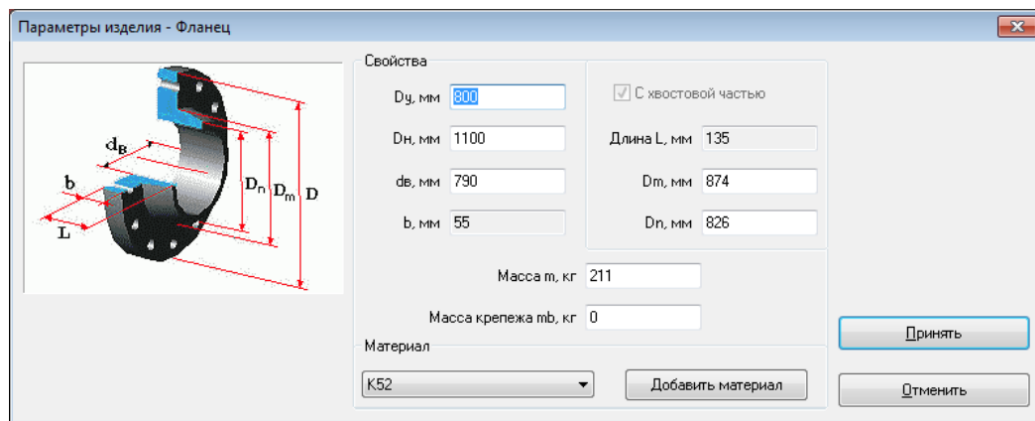


Рис. 5.2.23. Диалоговое окно параметров фланца при изменении свойств

5.2.1.5.3. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки фланца в командном режиме можно воспользоваться командой [insertflange](#) или командой [auto](#) (используя механизм [групп](#)).

5.2.1.6. Задвижка

Задвижка является объектом программного комплекса СРІРЕ, предназначенным для стыковки двух коллинеарных труб. Используется для моделирования таких видов трубопроводной арматуры, как *задвижки, шаровые краны, вентили*.

Для вставки задвижки необходимо задать *длину, массу, материал*, параметры эквивалентного поперечного сечения трубы: *условный диаметр, наружный диаметр, толщину сечения*; параметры патрубков: *наружный диаметр, толщину сечения; длину; параметры и тип опоры под задвижкой*.

Объект задвижки вставляется в узел, связывающий две коллинеарные трубы, имеющих одинаковые наружные диаметры. Задвижка обычно вставляется вместе с [опорой](#). Программный комплекс СРІРЕ позволяет также задать параметры патрубков задвижки, которые моделируются объектом [трубы](#). При вставке задвижки связанные трубы обрезаются на длину равную половине длины задвижки в противоположных направлениях.

Расчетная схема задвижки поддерживает следующие виды нагрузки:

- [собственный вес задвижки \(определяется его массой\);](#)
- [вес транспортируемого продукта;](#)
- [внутреннее давление в задвижке;](#)
- [температурный перепад в задвижке;](#)
- [сосредоточенные нагрузки.](#)

Усилия на фланцы (патрубки) задвижки выводятся в локальной системе координат (ЛСК). ЛСК фланца является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А и В (рис. 5.2.24.).

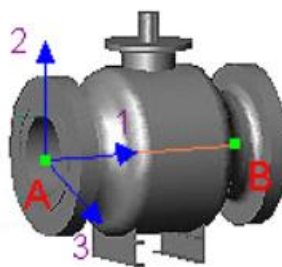



Рис. 5.2.24. Локальная система координат задвижки

ЛСК задвижки вычисляются по тем же формулам, что и для [трубы](#) с опорными узлами А и В.

5.2.1.6.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить задвижку в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "**Вставка\Задвижка**" ("**Insert\Valve**") или пиктограмму  панели инструментов "**Вставка объектов**".

2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые планируется вставить задвижку, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "**ВВОД**" (или нажмите клавишу <ENTER>).

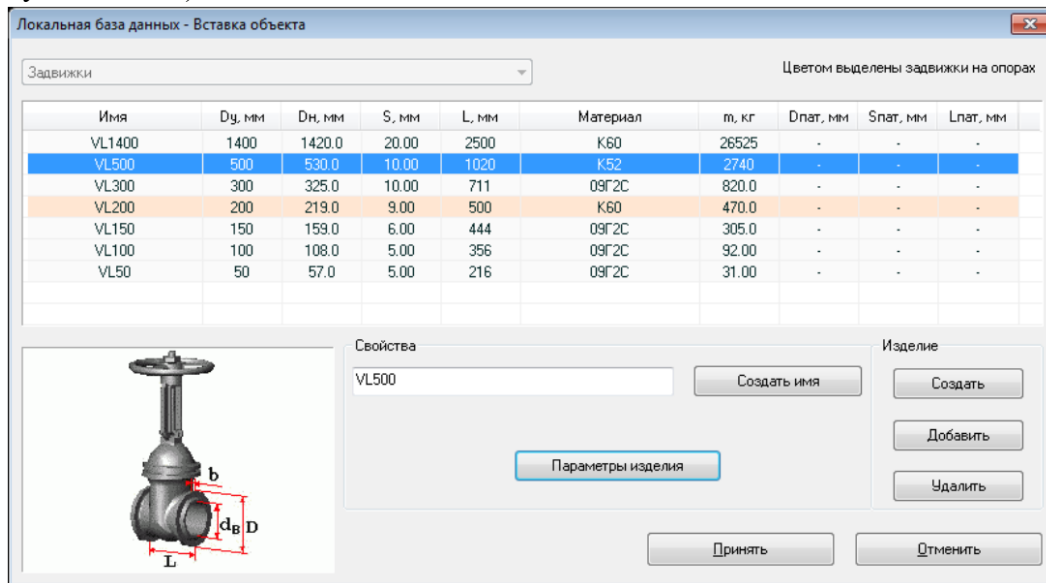


Рис. 5.2.25. Диалоговое окно вставки задвижки

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.25.) необходимо выбрать один из объектов таблицы VALVE локальной базы данных (выбрать параметры вставляемой задвижки). Чтобы вставить задвижку, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Более подробную информацию об условиях вставки задвижки можно найти в описании команды [insertvalve](#).

Можно добавить объекты VALVE, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов VALVE.

Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.6.2. Изменение параметров задвижки

Для изменения параметров задвижки служит диалоговое окно (рис. 5.2.26.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов VALVE локальной базы данных. При вызове команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)") для изменения параметров объекта вызывается окно задания [параметров сечения](#) эквивалентной трубы.

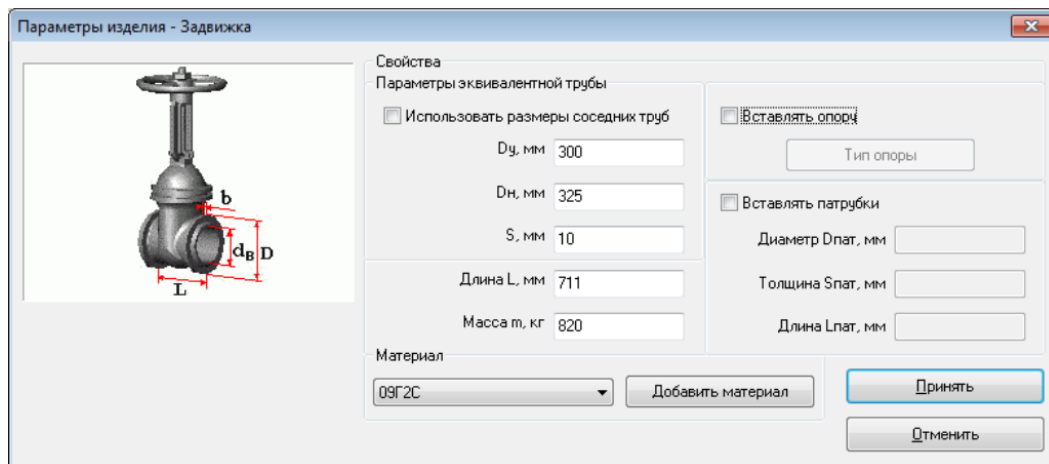


Рис. 5.2.26. Диалоговое окно параметров задвижки

В окне параметров задвижки (рис. 5.2.26.) можно изменить параметры эквивалентной трубы, длину, массу и материал задвижки, параметры опоры и параметры дополнительных патрубков.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

В случае использования прилегающих к задвижке труб для определения геометрических параметров эквивалентной трубы задвижки необходимо отметить флаг "Использовать размеры соседних труб" (рис. 5.2.27.). Однако, следует отметить, что в этом случае жесткость задвижки становится соизмеримой с жесткостью трубы, что не всегда справедливо.

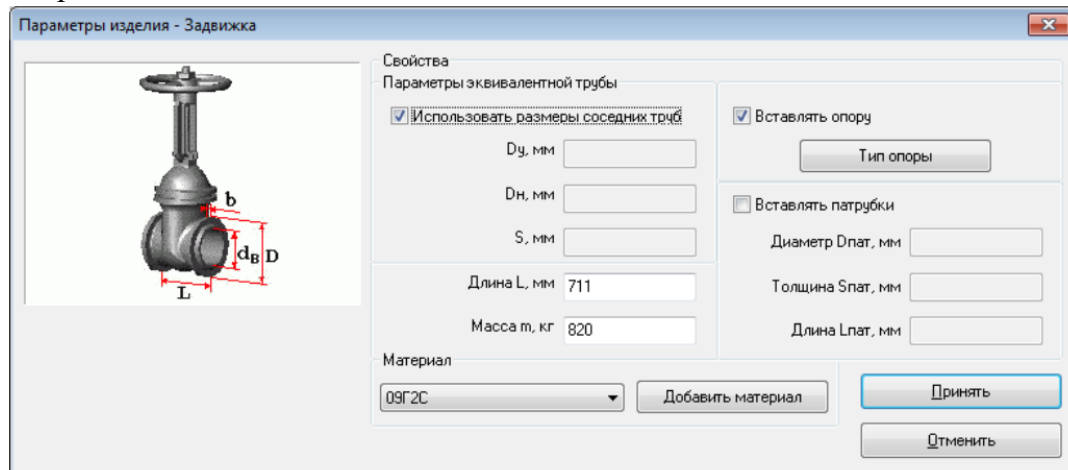


Рис. 5.2.27. Использование прилегающих к задвижке труб для определения геометрических параметров эквивалентной трубы задвижки

Программа позволяет при вставке задвижки автоматически вставлять под ним [опору](#). Для этого необходимо отметить флаг "Вставлять опору". После этого будет доступно определение типа и параметров [опоры](#) (рис. 5.2.28.).

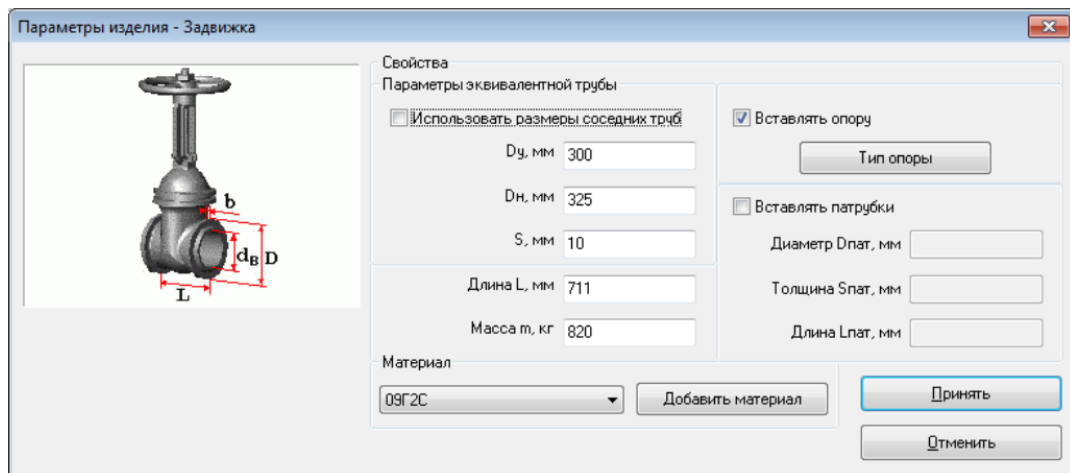


Рис. 5.2.28. Вставка опоры под задвижку

Нажатие кнопки "Тип опоры" вызывает окно выбора типа вставляемой под задвижку опоры (рис. 5.2.29.).

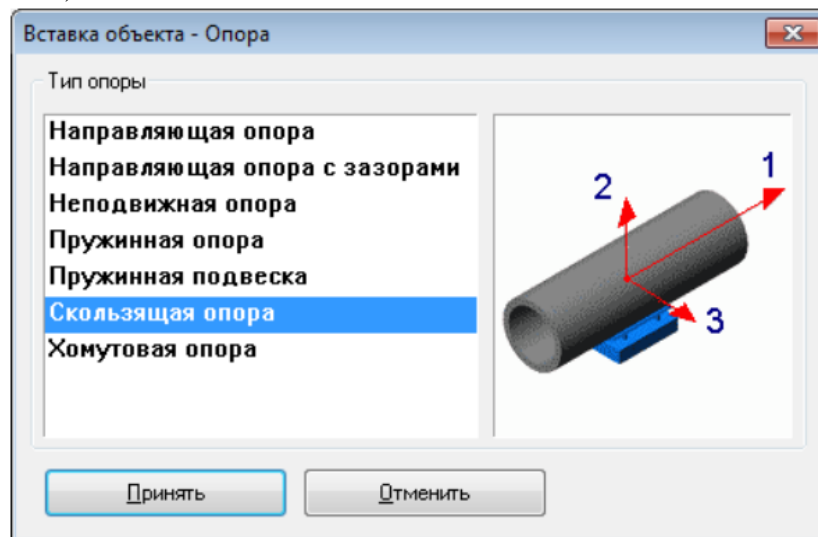


Рис. 5.2.29. Выбор типа опоры под задвижку

При вставке задвижки программа позволяет автоматически вставлять дополнительные патрубки к концам задвижки. Для этого необходимо отметить флаг "Вставлять патрубки" и задать наружный диаметр, толщину стенки и длину патрубков (рис. 5.2.30.).

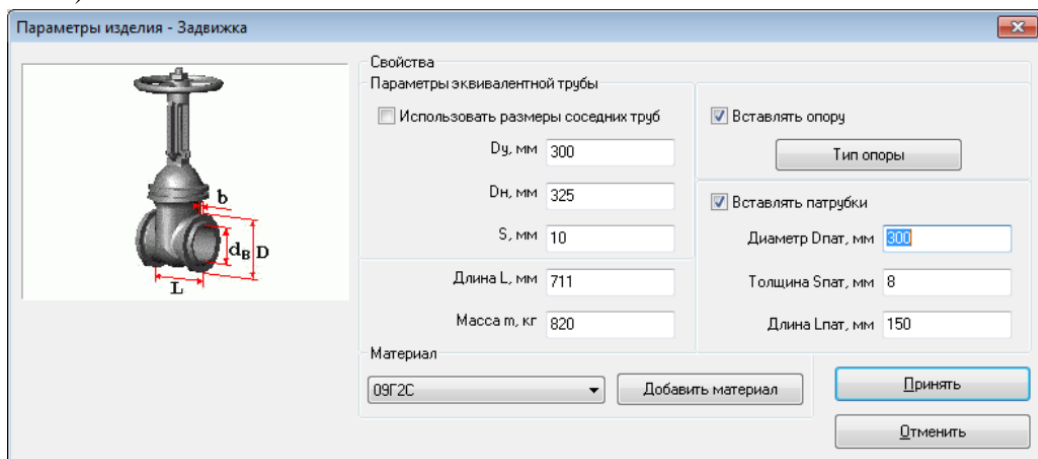


Рис. 5.2.30. Вставка дополнительных патрубков к концам задвижки

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (длина, масса, материал задвижки, **условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки** эквивалентной трубы, **внешний диаметр, толщина стенки** или **длина** дополнительных патрубков) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

5.2.1.6.3. Изменение параметров задвижки эквивалентной трубы

Для изменения параметров задвижки при вызове команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)") служит диалоговое окно изменения параметров сечения эквивалентной трубы (рис. 5.2.31.).

Рис. 5.2.31. Диалоговое окно изменения параметров сечения эквивалентной трубы

В окне параметров сечения (рис. 5.2.31.) можно изменить условный и внешний диаметр, толщину стенки, материал эквивалентной трубы, погонный вес сечения и погонный вес изоляции.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

Если в окне определения параметров задать погонный вес сечения, отличный от нуля, то программа для дальнейших вычислений будет использовать введенное значение погонного веса. В случае нулевого значения погонного веса программа автоматически его рассчитывает, исходя из геометрических характеристик поперечного сечения и свойств используемого материала.

Для учета веса изоляции необходимо в соответствующее поле ввести значение погонного веса изоляции.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (**условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки** или **материал**) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров сечения

5.2.1.6.4. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки задвижки в командном режиме можно воспользоваться командой [insertvalve](#) или командой [auto](#) (используя механизм [групш](#)).

5.2.1.7. Обратный клапан

Обратный клапан является объектом программного комплекса СРІРЕ, предназначенным для стыковки двух коллинеарных труб. Используется для моделирования таких видов трубопроводной арматуры, как *клапан* и *затвор*.

Для вставки обратного клапана необходимо задать *длину, массу, материал*, параметры эквивалентного поперечного сечения трубы: *условный диаметр, наружный диаметр, толщину сечения*; параметры патрубков: *наружный диаметр, толщину сечения; длину; параметры и тип опоры под обратным клапаном*.

Объект обратного клапана вставляется в узел, связывающий две коллинеарные трубы, имеющих одинаковые наружные диаметры. Обратный клапан обычно вставляется вместе с опорой. Программный комплекс СРІРЕ позволяет также задать параметры патрубков обратного клапана, которые моделируются объектом [трубы](#). При вставке обратного клапана связанные трубы обрезают на длину, равную половине длины обратного клапана в противоположных направлениях.

Расчетная схема обратного клапана поддерживает следующие виды нагрузки:

- [собственный вес обратного клапана \(определяется его массой\);](#)
- [вес транспортируемого продукта;](#)
- [внутреннее давление в обратном клапане;](#)
- [температурный перепад в обратном клапане;](#)
- [сосредоточенные нагрузки.](#)

Усилия и напряжения в обратном клапане выводятся в локальной системе координат (ЛСК). ЛСК обратного клапана является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А и В (рис. 5.2.32.).

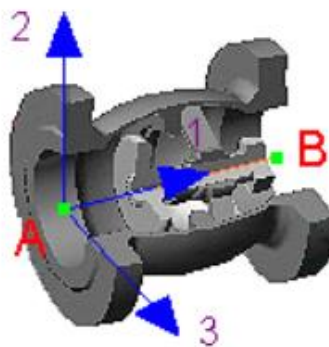


Рис. 5.2.32. Локальная система координат обратного клапана

ЛСК обратного клапана вычисляется по тем же формулам, что и для [трубы](#) с опорными узлами А и В.

5.2.1.7.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить обратный клапан в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "**Вставка\Обратный клапан**" ("**Insert\Check Valve**") или пиктограмму  панели инструментов "**Вставка объектов**".

2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые планируется вставить обратный клапан, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>).

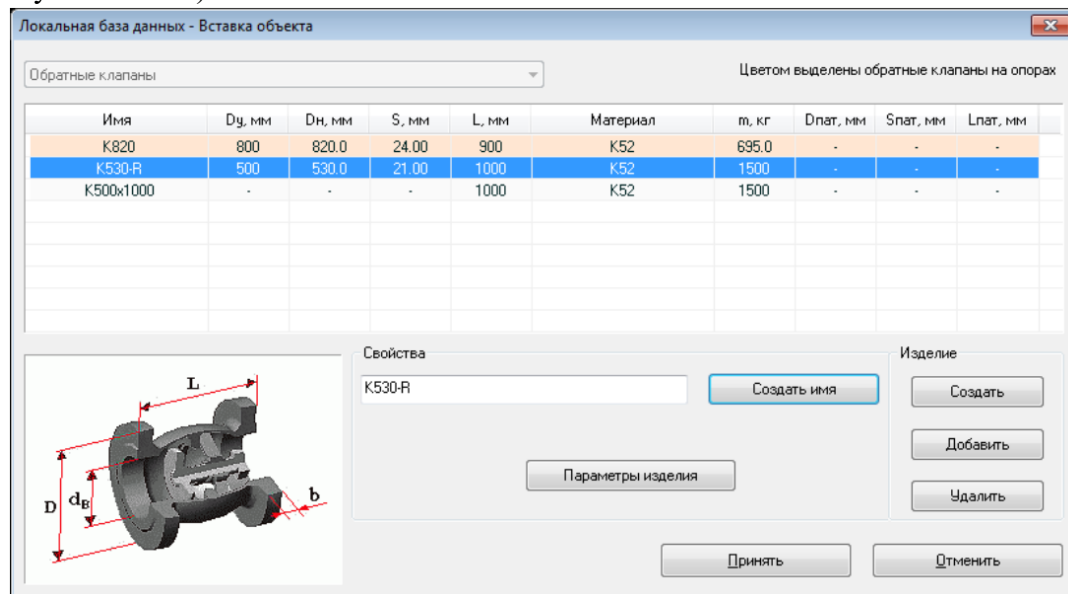


Рис. 5.2.33. Диалоговое окно вставки обратных клапанов

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.33.) необходимо выбрать один из объектов таблицы KLAPAN локальной базы данных (выбрать параметры вставляемого обратного клапана). Чтобы вставить обратный клапан, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Более подробную информацию об условиях вставки обратного клапана можно найти в описании команды [insertklapan](#).

Можно добавить объекты KLAPAN, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов KLAPAN.

Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.7.2. Изменение параметров обратного клапана

Для изменения параметров обратного клапана служит диалоговое окно (рис. 5.2.34.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов KLAPAN локальной базы данных. При вызове команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)") для изменения параметров объекта вызывается окно задания параметров сечения эквивалентной трубы.

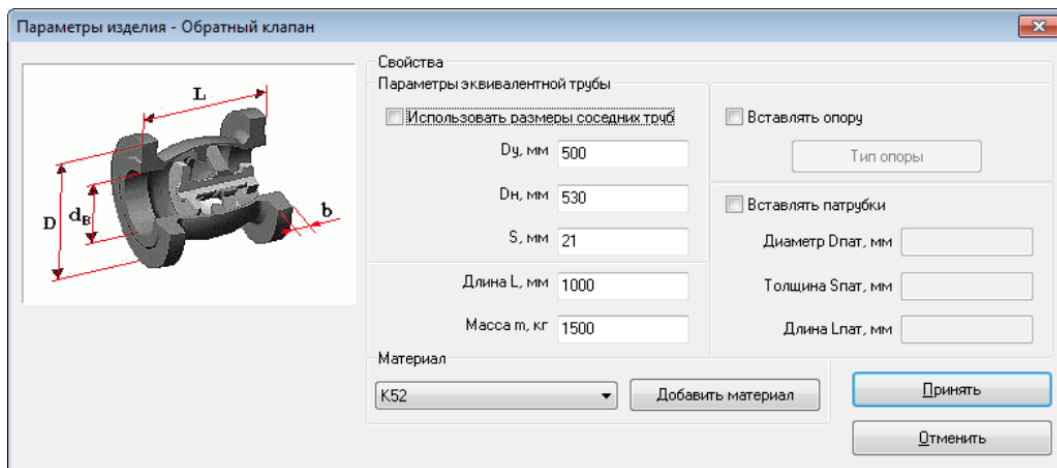


Рис. 5.2.34. Диалоговое окно параметров обратного клапана

В окне параметров обратного клапана (рис. 5.2.34.) можно изменить параметры эквивалентной трубы, длину, массу и материал обратного клапана, параметры опоры и параметры дополнительных патрубков.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

В случае использования прилегающих к обратному клапану труб для определения геометрических параметров эквивалентной трубы обратного клапана необходимо отметить флаг "Использовать размеры соседних труб" (рис. 5.2.35.). Однако, следует отметить, что в этом случае жесткость обратного клапана становится соизмеримой с жесткостью трубы, что не всегда справедливо.

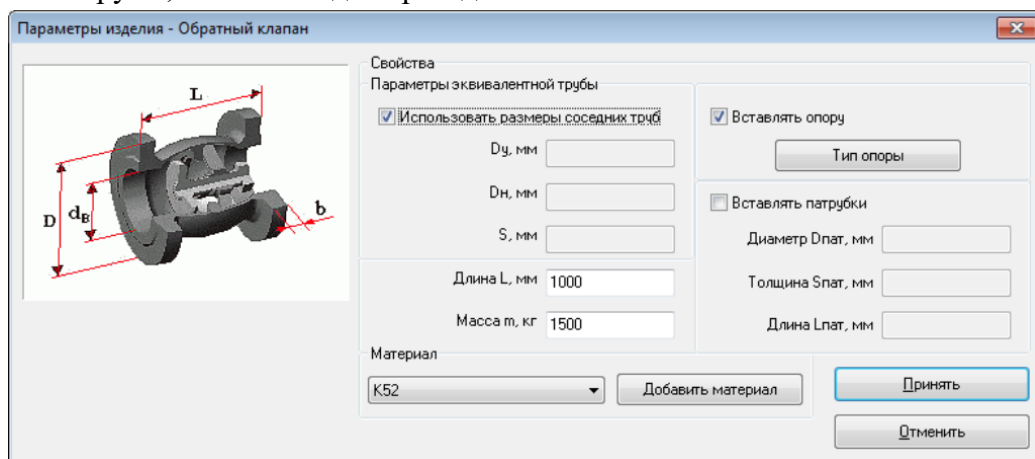


Рис. 5.2.35. Использование прилегающих к обратному клапану труб для определения геометрических параметров эквивалентной трубы обратного клапана

Программа позволяет при вставке обратного клапана автоматически вставлять под ним [опору](#). Для этого необходимо отметить флаг "Вставлять опору". После этого будет доступно определение типа и параметров [опоры](#) (рис. 5.2.36).

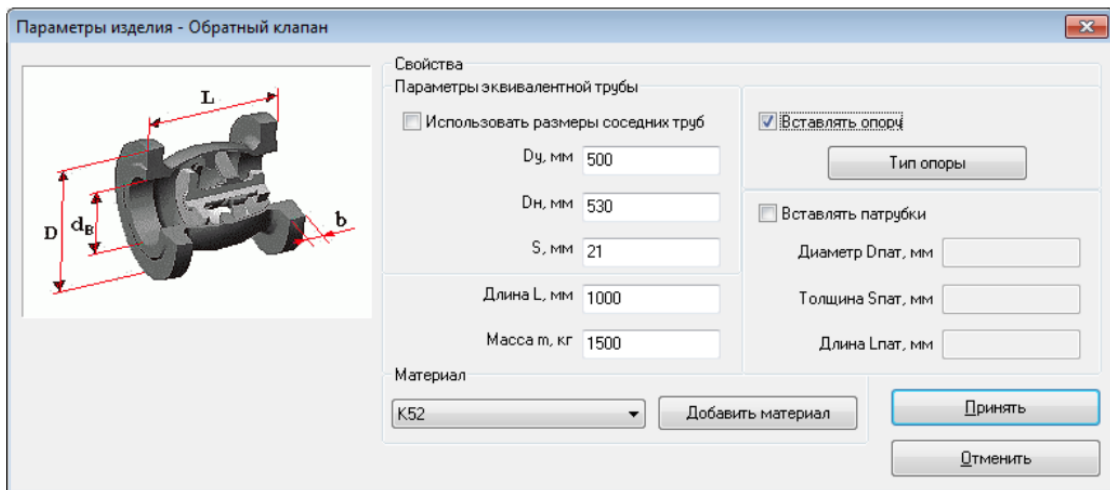


Рис. 5.2.36. Вставка опоры под обратный клапан

Нажатие кнопки "Тип опоры" вызывает окно выбора типа вставляемой под обратный клапан [опоры](#) (рис. 5.2.37.).

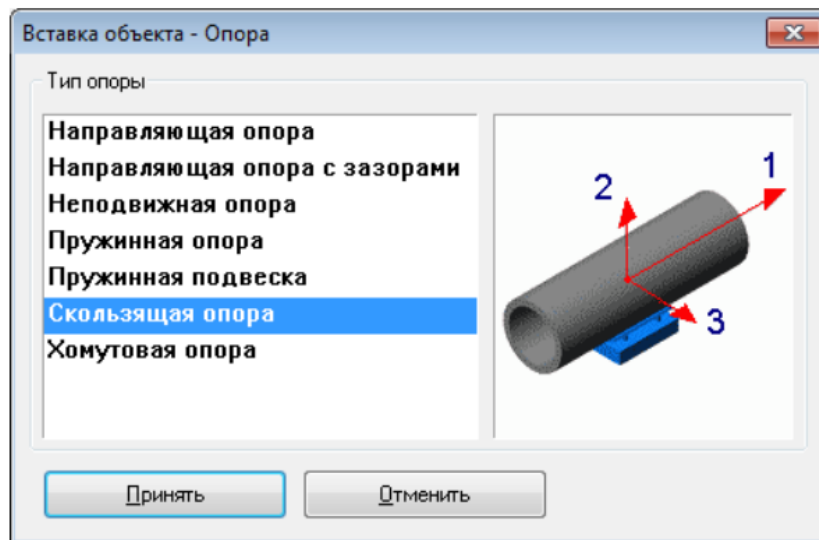


Рис. 5.2.37. Выбор типа опоры под обратный клапан

При вставке обратного клапана программа позволяет автоматически вставлять дополнительные патрубки к концам обратного клапана. Для этого необходимо отметить флаг "Вставлять патрубки" и задать наружный диаметр, толщину стенки и длину патрубков (рис. 5.2.38.).

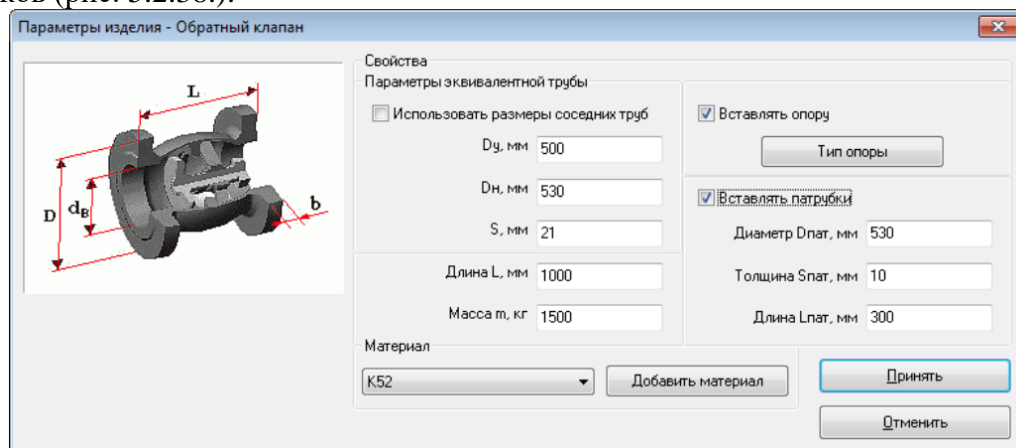


Рис. 5.2.38. Вставка дополнительных патрубков к концам обратного клапана

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (длина, масса, материал обратного клапана, **условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки** эквивалентной трубы, **внешний диаметр, толщина стенки** или **длина** дополнительных патрубков) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

5.2.1.7.3. Изменение параметров обратного клапана (эквивалентной трубы)

Для изменения параметров обратного клапана при вызове команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)") служит диалоговое окно изменения параметров сечения эквивалентной трубы (рис. 5.2.39).

Рис. 5.2.39. Диалоговое окно изменения параметров сечения эквивалентной трубы

В окне параметров сечения (рис. 5.2.39.) можно изменить условный и внешний диаметр, толщину стенки, материал эквивалентной трубы, погонный вес сечения и погонный вес изоляции.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

Если в окне определения параметров задать погонный вес сечения, отличный от нуля, то программа для дальнейших вычислений будет использовать введенное значение погонного веса. В случае нулевого значения погонного веса программа автоматически его рассчитывает, исходя из геометрических характеристик поперечного сечения и свойств используемого материала.

Для учета веса изоляции необходимо в соответствующее поле ввести значение погонного веса изоляции.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (**условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки** или **материал**) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров сечения.

5.2.1.7.4. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки обратного клапана в командном режиме можно воспользоваться командой [insertklapan](#) или командой [auto](#) (используя механизм [групп](#)).

5.2.1.8. Заглушка

Заклушка является объектом программного комплекса СРІРЕ, предназначенным для отображения заглушенных свободных концов труб. Используется для моделирования таких видов трубопроводной арматуры, как *заглушки*.

Для вставки заглушки необходимо задать *длину, массу*, параметры эквивалентного поперечного сечения трубы: *условный диаметр, наружный диаметр, толщину сечения, материал*.

Объект *заглушка* вставляют в свободный конец трубы. При вставке заглушки труба обрезается на длину, равную длине заглушки.

Расчетная схема заглушки поддерживает следующие виды нагрузки:

- [собственный вес заглушки \(определяется его массой\);](#)
- [вес транспортируемого продукта;](#)
- [внутреннее давление в заглушке;](#)
- [температурный перепад в заглушке;](#)
- [сосредоточенные нагрузки.](#)

ЛСК заглушки является предустановленной (пользователь не может задать ее в явном виде). Она рассчитывается по опорным узлам А и В (рис. 5.2.40.).

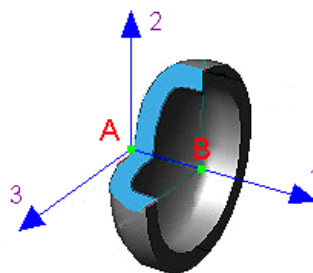



Рис. 5.2.40. Локальная система координат заглушки

ЛСК заглушки вычисляют по тем же формулам, что и для [трубы](#) с опорными узлами А и В.

5.2.1.8.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить заглушку в объектную модель, необходимо провести следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "**Вставка\Заклушка**" ("**Insert\Cap**") или пиктограмму  панели инструментов "**Вставка объектов**".

2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые планируется вставить заглушки, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "**ВВОД**" (или нажмите клавишу <ENTER>).

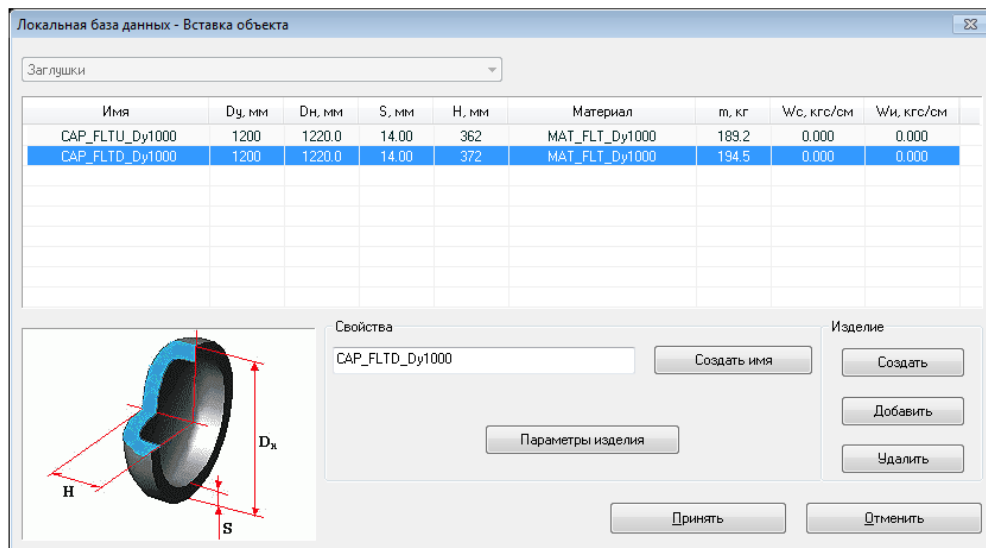


Рис. 5.2.41. Диалоговое окно вставки заглушки

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.41) необходимо выбрать один из объектов таблицы CAP локальной базы данных (выбрать параметры вставляемой заглушки). Чтобы вставить обратный клапан, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Более подробную информацию об условиях вставки заглушки можно найти в описании команды [insertcap](#).

Можно добавлять объекты CAP, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов CAP.

Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия".

Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.1.8.2. Изменение параметров заглушки

Для изменения параметров заглушки служит диалоговое окно (рис. 5.2.42.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов CAP локальной базы данных (его можно также вызвать с помощью команды [modifyobject](#); см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

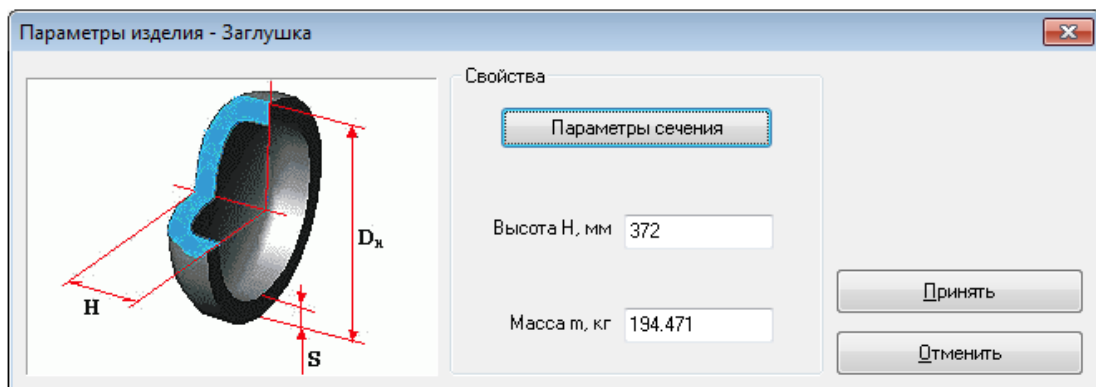


Рис. 5.2.42. Диалоговое окно параметров заглушки

В окне параметров заглушки (рис. 5.2.42.) можно изменить высоту и массу заглушки. Для изменения параметров сечения следует нажать кнопку "Параметры сечения", что приведет к вызову окна задания параметров сечения.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (**параметры сечения** или **высота заглушки**) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

Если окно параметров заглушки вызвано с помощью команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)"), то изменить можно только параметры сечения и массу заглушки, а изменение высоты заглушки недоступно (рис. 5.2.43.).

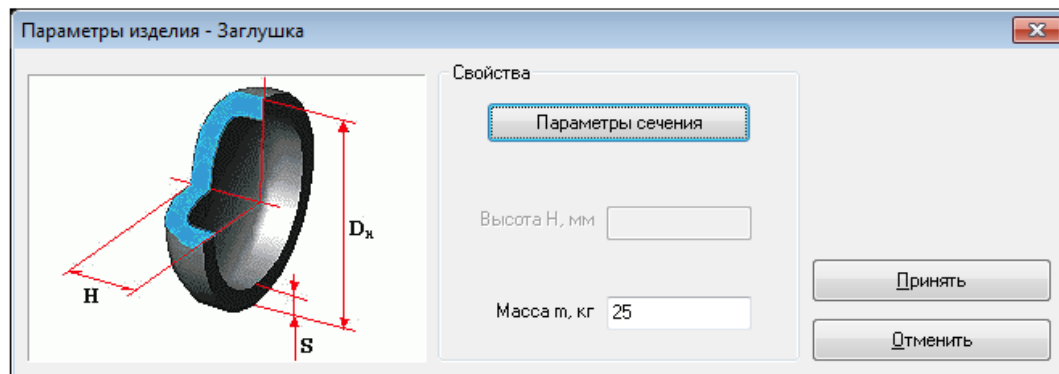


Рис. 5.2.43. Диалоговое окно параметров заглушки при изменении свойств

5.2.1.8.3. Изменение параметров заглушки (эквивалентной трубы)

Для изменения параметров сечения заглушки служит диалоговое окно (рис. 1), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры сечения" окна параметров заглушки.

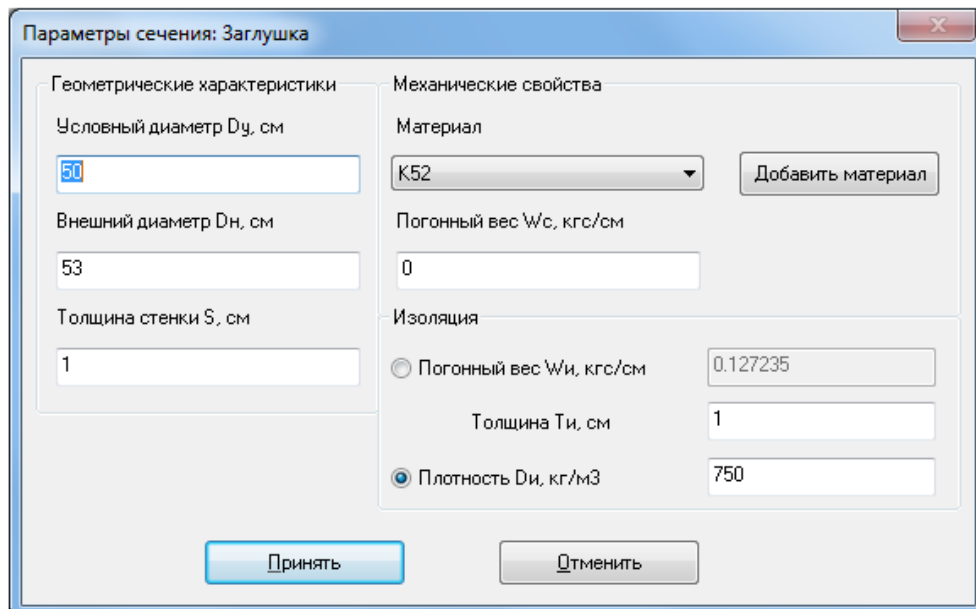


Рис. 5.2.44. Диалоговое окно параметров сечения заглушки

В окне параметров сечения (рис. 5.2.44.) можно изменить условный и внешний диаметр, толщину стенки, материал заглушки, погонный вес сечения и погонный вес изоляции.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что

приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

Если в окне определения параметров задать погонный вес сечения, отличный от нуля, то программа для дальнейших вычислений будет использовать введенное значение погонного веса. В случае нулевого значения погонного веса программа автоматически его рассчитывает, исходя из геометрических характеристик поперечного сечения и свойств используемого материала.

Для учета веса изоляции необходимо в соответствующее поле ввести значение погонного веса изоляции. Если необходим учет толщины изоляции, то необходимо заполнить соответствующее поле. Для автоматического вычисления погонного веса изоляции необходимо заполнить поля для толщины и плотности.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров (условный диаметр, внешний диаметр, толщина стенки или материал)** не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров сечения.


5.2.1.8.4. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки заглушки в командном режиме можно воспользоваться командой [insertcap](#) или командой [auto](#) (используя механизм [групп](#)).

5.2.1.9. Автоматизированная вставка объектов

В данном разделе описываются возможности программного комплекса СРІРЕ по автоматизированной вставке объектов [отвод](#), [тройник](#) и [переход](#).

5.2.1.9.1. Автоматизированная вставка отводов

Для автоматизированной вставки отводов следует выполнить пункт меню "**Вставка\Авто Отводы**" ("**Insert\Auto Elbows**") или пиктограмму  панели инструментов "**Вставка объектов**".

После выбора точек для вставки отвода возникает диалоговое окно мастера вставки отводов (рис. 5.2.45.).

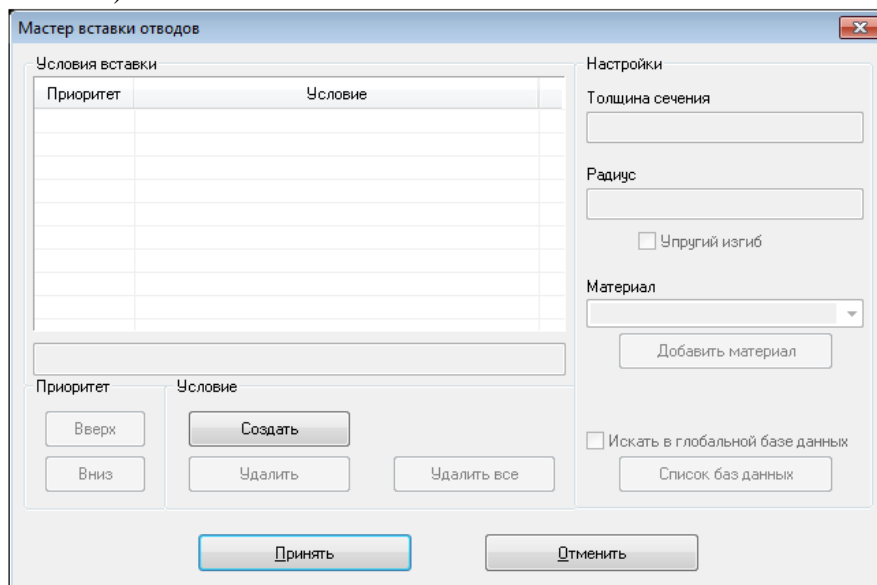


Рис. 5.2.45. Окно мастера вставки отводов

Для определения "правила вставки" отвода в рассматриваемых точках следует нажать кнопку "Создать". В результате будет создано стандартное условие вставки отводов (рис. 5.2.46.).

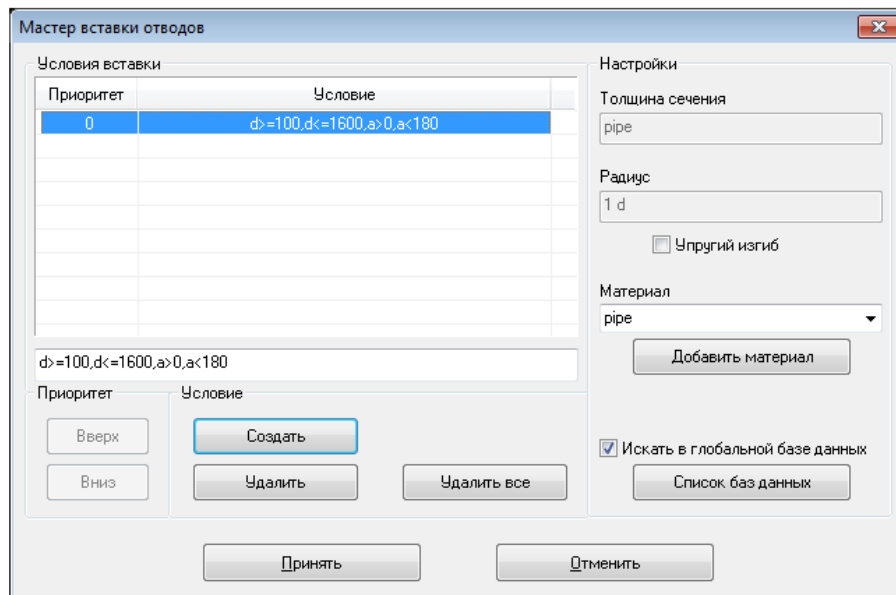


Рис. 5.2.46. Задание условия вставки отвода

Условие вставки отвода по умолчанию имеет вид:

$$d \geq 100, d \leq 1600, a > 0, a < 180,$$

где d - внешний диаметр трубы, в мм; a - угол вставки отвода, в градусах.

Возможно одновременное использование нескольких условий, при этом они будут проверяться в порядке расположения в списке. Для изменения приоритета проверки условий используются кнопки "Вверх" и "Вниз". Удаление выбранного условия вставки отвода происходит при нажатии кнопки "Удалить". Для удаления всех условий необходимо нажать кнопку "Удалить все".

Также можно задать:

- толщину стенки отвода (в мм), по умолчанию отвод имеет значение толщины стенки сопрягаемых труб;
- радиус кривизны отвода, в мм или условных диаметрах;
- тип материала отвода, по умолчанию назначается материал сопрягаемых труб.

Для поиска необходимого отвода в глобальной БД необходимо отметить это флажком "Искать в глобальной базе данных". Создание собственного списка поиска происходит при нажатии на кнопку "Список баз данных". При этом открывается диалоговое окно задания списка поиска (рис. 5.2.47.).

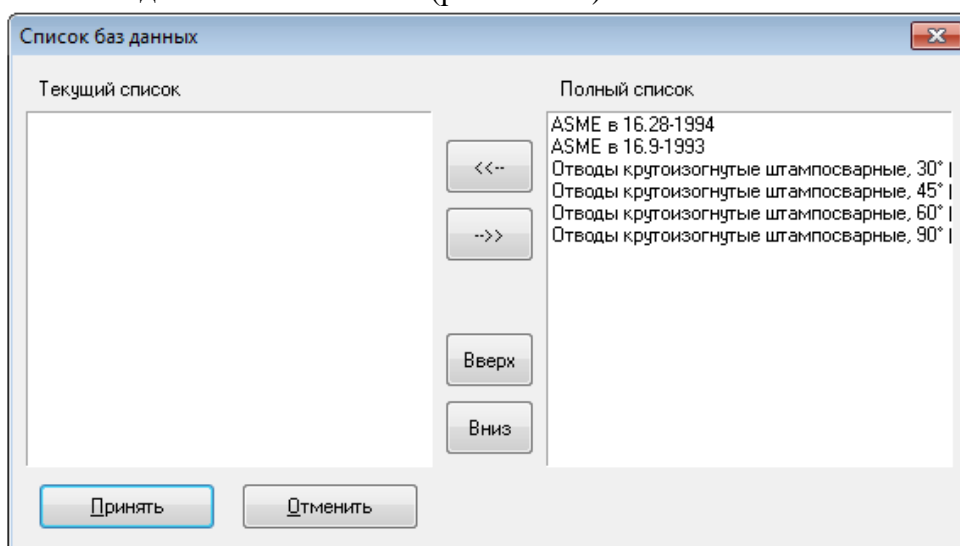



Рис. 5.2.47. Задание списка поиска отводов

Для изменения очередности проверки отводов используются кнопки **"Вверх"** и **"Вниз"**.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки **"Принять"**. Нажатие на кнопку **"Отменить"** приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

5.2.1.9.2. Автоматизированная вставка тройников

Для автоматизированной вставки тройников следует выполнить пункт меню **"Вставка\Авто Тройники"** ("Insert\Auto Tees") или пиктограмму  панели инструментов **"Вставка объектов"**.

После выбора точек для вставки тройника возникает диалоговое окно мастера вставки тройников (рис. 5.2.48.).

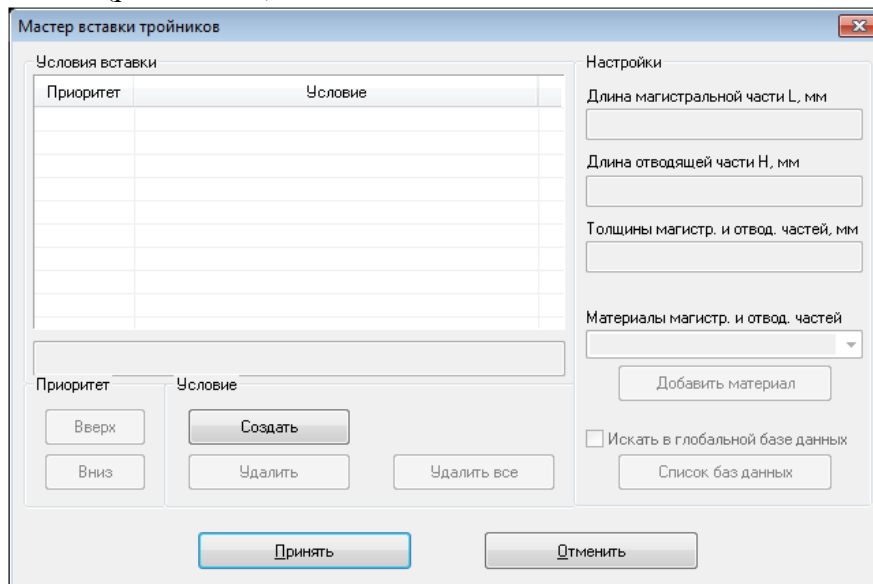


Рис. 5.2.48. Окно мастера вставки тройников

Для определения "правила вставки" тройника в рассматриваемой точке следует нажать кнопку **"Создать"**. В результате будет создано стандартное условие вставки тройников (рис. 5.2.49.).

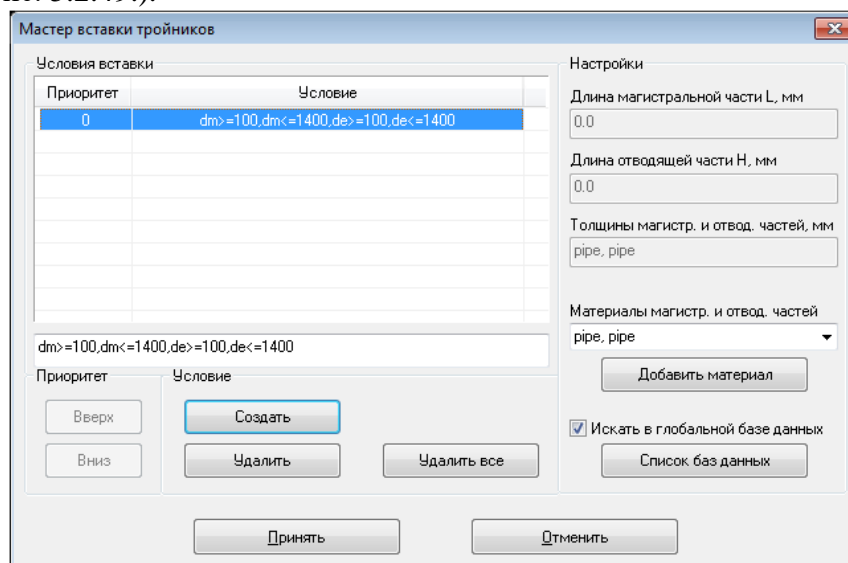


Рис. 5.2.49. Вид окна для задания условия вставки тройников

Условие вставки тройника по умолчанию имеет вид:

$$dm \geq 100, dm \leq 1400, de \geq 100, de \leq 1400,$$

где **dm** - условный диаметр трубы, прилегающей к магистральной части, в мм; **de** - условный диаметр трубы, прилегающей к отводящей части, в мм.

Возможно одновременное использование нескольких условий, при этом они будут проверяться в порядке расположения в списке. Для изменения приоритета проверки условий используются кнопки "**Вверх**" и "**Вниз**". Удаление выбранного условия вставки тройника происходит при нажатии кнопки "**Удалить**". Для удаления всех условий необходимо нажать кнопку "**Удалить все**".

Также можно задать:

- толщины стенки магистральной и отводящей частей тройника (в мм), по умолчанию вводится значение толщин стенок магистрального и отводящего трубопроводов, соответственно;
- тип материала для магистральной и отводящей частей тройника, по умолчанию назначается материал магистрального и отводящего трубопроводов, соответственно.

Для поиска необходимого тройника в глобальной БД необходимо отметить это флажком "**Искать в глобальной базе данных**". Создание собственного списка поиска происходит при нажатии на кнопку "**Список баз данных**". При этом открывается диалоговое окно задания списка поиска (рис. 5.2.50.).

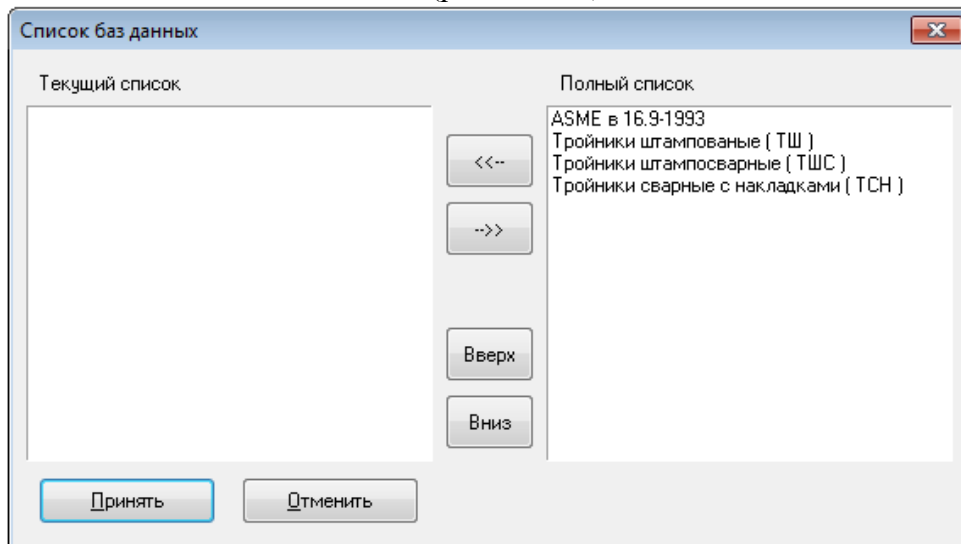



Рис. 5.2.50. Вид окна для задания списка поиска тройников

Для изменения очередности проверки тройников используются кнопки "**Вверх**" и "**Вниз**".

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "**Принять**". Нажатие на кнопку "**Отменить**" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

5.2.1.9.3. Автоматизированная вставка переходов

Для автоматизированной вставки переходов следует выполнить пункт меню "**Вставка\Авто Переходы**" ("**Insert\Auto Reducers**") или пиктограмму  панели инструментов "**Вставка объектов**".

После выбора точек для вставки переходов возникает диалоговое окно мастера вставки переходов (рис. 5.2.51).

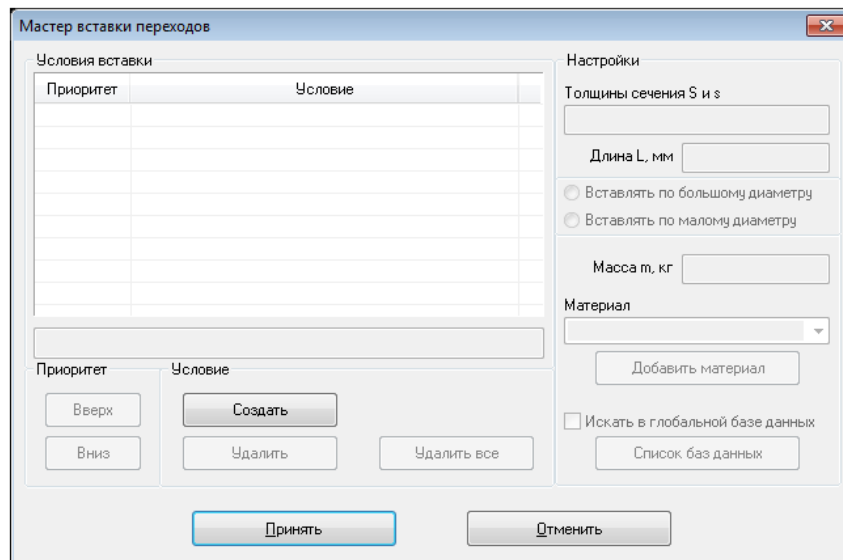


Рис. 5.2.51. Окно мастера вставки переходов

Для определения "правила вставки" переходов в рассматриваемой точке следует нажать кнопку "Создать". В результате будет создано стандартное условие вставки переходов (рис. 5.2.52).

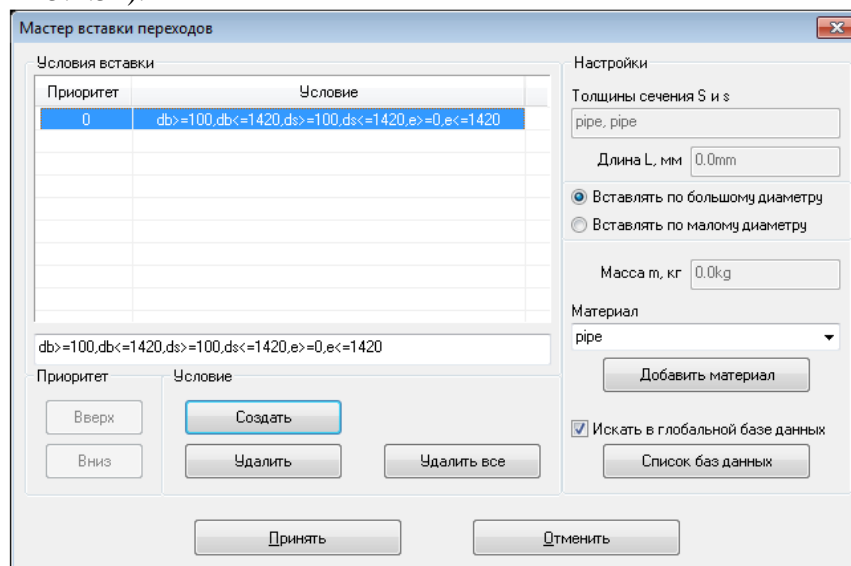


Рис. 5.2.52. Задание условия вставки переходов

Условие вставки перехода по умолчанию имеет вид:

$$db \geq 100, db \leq 1400, ds \geq 100, ds \leq 1400, e \geq 0, e \leq 1400,$$

где db - условный диаметр трубы, прилегающей к большей части перехода, в мм; ds - условный диаметр трубы, прилегающей к меньшей части перехода, в мм; e - величина эксцентриситета, в мм.

Возможно одновременное использование нескольких условий, при этом они будут проверяться в порядке расположения в списке. Для изменения приоритета проверки условий используются кнопки "Вверх" и "Вниз". Удаление выбранного условия вставки перехода происходит при нажатии кнопки "Удалить". Для удаления всех условий необходимо нажать кнопку "Удалить все".

Также можно задать:

- тип материала перехода, по умолчанию назначается материал трубопровода;
- определение условия вставки по большому или меньшему диаметру (см. раздел "[Изменение параметров перехода](#)").

Для поиска необходимого перехода в глобальной БД необходимо отметить это флажком **"Искать в глобальной базе данных"**. Создание собственного списка поиска происходит при нажатии на кнопку **"Список баз данных"**. При этом открывается диалоговое окно задания списка поиска (рис. 5.2.53.).

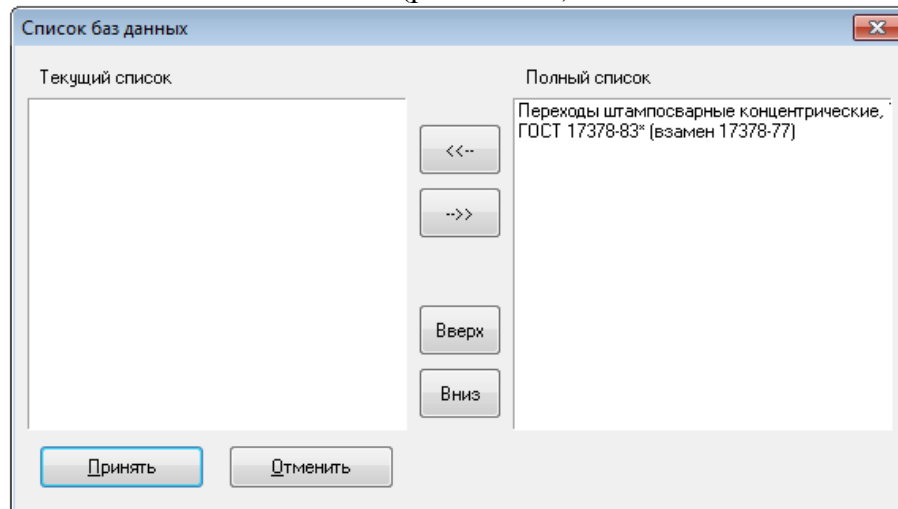


Рис. 5.2.53. Задание списка поиска переходов

Для изменения очередности проверки переходов используются кнопки **"Вверх"** и **"Вниз"**.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки **"Принять"**. Нажатие на кнопку **"Отменить"** приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

5.2.2. Вставка специальных объектов

В данном разделе описывается вставка таких объектов как сильфонные компенсаторы, кожух с кольцами (для моделирования прокладки труб под автодорогами и т.п.) в интерактивном режиме работы пользователя с препроцессором.

5.2.2.1. балка

Объект ВЕАМ предназначен для моделирования обычных балок с заданным сечением.

Для вставки балки необходимо задать *параметры поперечного сечения* и *материал*. Расчетная схема балки поддерживает следующие виды нагрузки:

- собственный вес балки (определяется параметрами сечения и материалом);**
- температурный перепад;**
- сосредоточенные нагрузки.**

Локальная система координат балки вычисляется также, как для [трубы](#).

5.2.2.1.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить балку в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выполните пункт меню **"Вставка\Балка"** (**"Insert\Beam"**).
2. Выберите с помощью указателя мыши линии без объектной модели, на которые планируется вставить балку, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт **"ВВОД"** (или нажмите клавишу <ENTER>). Появится окно таблицы объектов локальной базы данных в режиме вставки объекта ВЕАМ (рис. 5.2.54.).

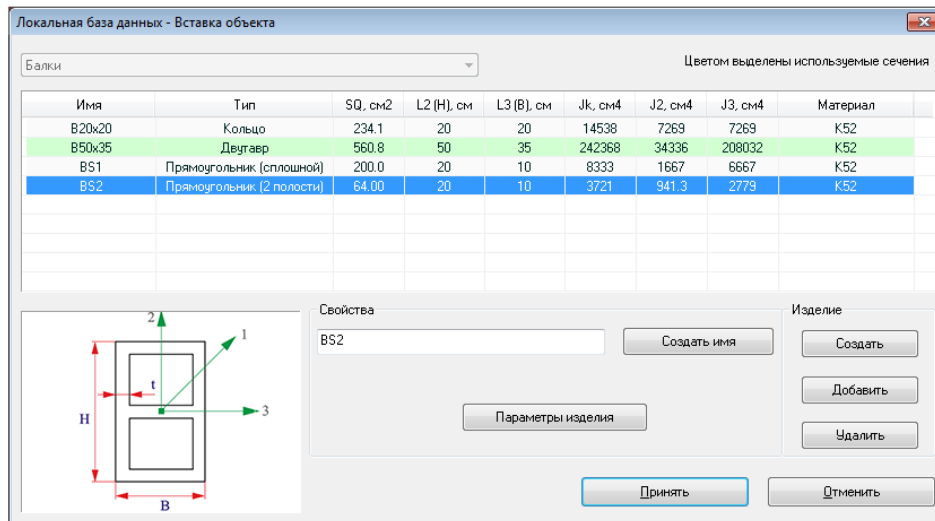


Рис. 5.2.54. Диалоговое окно вставки балки

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.54.) необходимо выбрать один из объектов таблицы ВЕАМ локальной базы данных (выбрать параметры вставляемой балки). Чтобы вставить балку, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого объекта. В случае, если один из основных параметров объекта не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно вставки объекта. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить". Можно добавить объекты ВЕАМ, не выходя из диалогового окна. Нажатие кнопки "Создать" создает новый объект. Нажатие кнопки "Добавить" запускает диалоговое окно работы с глобальной базой данных в режиме добавления объектов ВЕАМ. Если вам необходимо изменить параметры выбранного объекта, нажмите кнопку "Параметры изделия". Более подробную информацию работы с локальной базой объектов можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

5.2.2.1.2. Изменение параметров

Для изменения параметров балки служит диалоговое окно (рис. 5.2.55.), которое запускается при нажатии кнопки "Параметры изделия" окна таблицы объектов ВЕАМ локальной базы данных (его можно также вызвать с помощью команды [modifyobject](#); см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

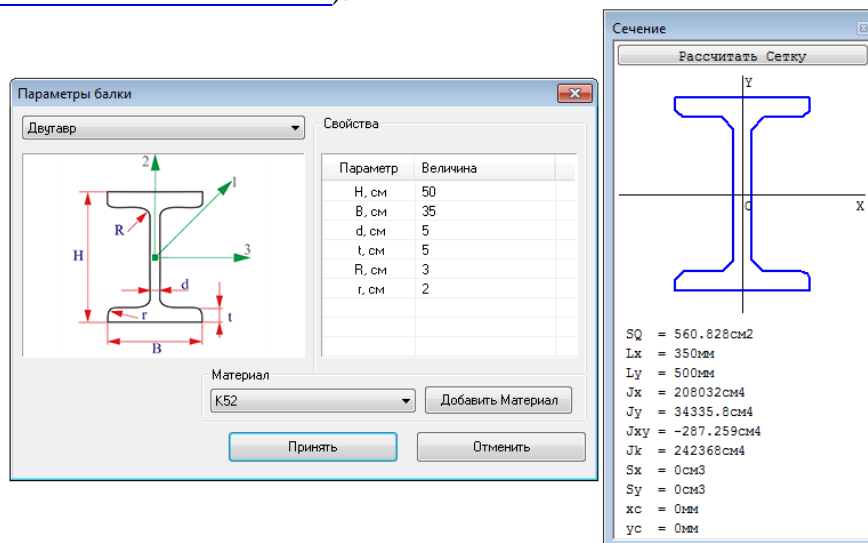


Рис. 5.2.55. Диалоговое окно параметров балки

В окне параметров балки (рис. 5.2.55., левое окно) можно изменить тип сечения балки, параметры выбранного сечения и материал. В правом окне отображается сечение балки, построенные по текущим значениям параметров, и ее характеристики.

В случае, если необходимый материал отсутствует в раскрывающемся списке, его можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить материал", что приведет к вызову окна таблицы материалов для выбора в режиме локальной базы. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Локальная база данных](#)".

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату предыдущего окна без принятия сделанных изменений.

В случае, если один из **основных параметров** (**параметры сечения** или **материал**) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно определения параметров.

5.2.2.1.3. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки балки в командном режиме можно воспользоваться командой [insertbeam](#).

5.2.2.2. Сильфонный карданный компенсатор

Угловой сильфонный компенсатор моделирует шарнирное соединение, обладающее определенной жесткостью поворота, массой, длиной и перестановочным моментом, который необходимо приложить к концам компенсатора, чтобы они повернулись относительно друг друга (при расчетном давлении). При этом в процессе расчета моделируется [трение в шарнире кардана компенсатора](#), зависящее от параметров компенсатора и текущих нагрузок.

Угловой сильфонный компенсатор может быть двух типов:

- одноплоскостной** - позволяет повернуться концам (патрубкам) компенсатора только в одной плоскости;
- двухплоскостной** - позволяет повернуться концам (патрубкам) компенсатора в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях.

Для ориентации сильфонного компенсатора необходимо задать его локальную систему координат (рис. 5.2.56.). При этом для одноплоскостного компенсатора локальные оси 1 и 3 задают плоскость поворота, то есть поворот возможен только вокруг второй оси. Двухплоскостной компенсатор может поворачиваться вокруг двух своих локальных осей (2-ой и 3-ей).

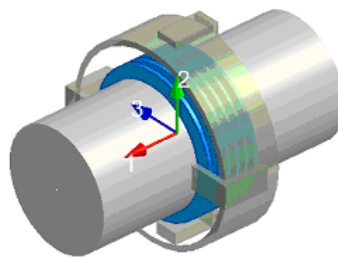


Рис. 5.2.56. Локальная система координат сильфонного компенсатора

5.2.2.2.1. Вставка в интерактивном режиме

Для того, чтобы вставить угловой сильфонный компенсатор в объектную модель, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выполните пункт меню **"Вставка\Сильфонный компенсатор"** ("**Insert\Expansion Bellows**").

2. Выберите с помощью указателя мыши узлы, в которые должны быть вставлены сильфонные компенсаторы, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт **"ВВОД"**

(или нажмите клавишу <ENTER>). Появится окно параметров сифонного компенсатора (рис. 5.2.57.).

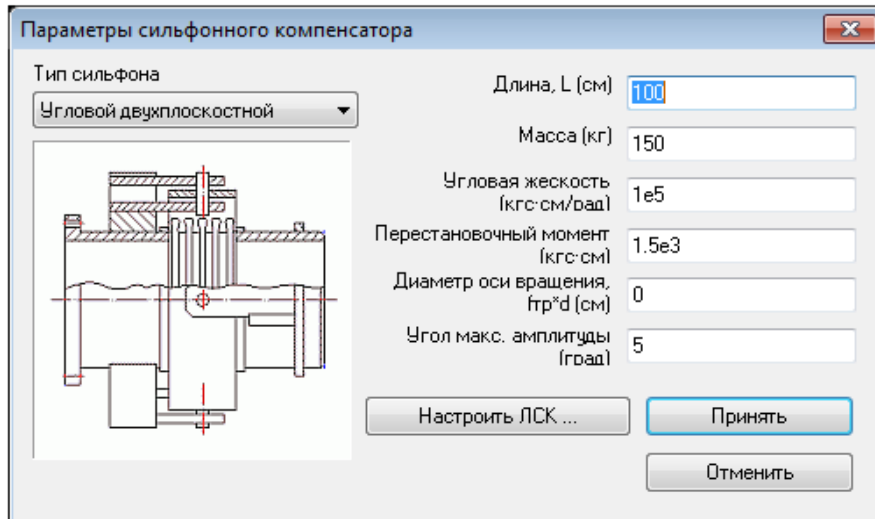


Рис. 5.2.57. Диалоговое окно вставки углового сифонного компенсатора

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.57.) необходимо задать параметры вставляемого сифонного компенсатора: **тип сифона**, **длину**, **массу**, **угловую жесткость**, **перестановочный момент** или **диаметр оси вращения**, **угол максимальной амплитуды** и, при необходимости, изменить ЛСК (локальную систему координат) компенсатора.

Чтобы вставить компенсатор, нажмите кнопку "Принять". При этом будет произведена проверка корректности параметров вставляемого компенсатора. В случае, если один из **основных параметров** (длина, угловая жесткость, перестановочный момент или диаметр оси вращения, угол максимальной амплитуды) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно параметров компенсатора. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

5.2.2.2.2. Изменение параметров

Для изменения параметров сифонного компенсатора служит диалоговое окно (рис. 5.2.58.), которое запускается при вызове команды [modifyobject](#) (см. раздел "[Изменение свойств объектов](#)").

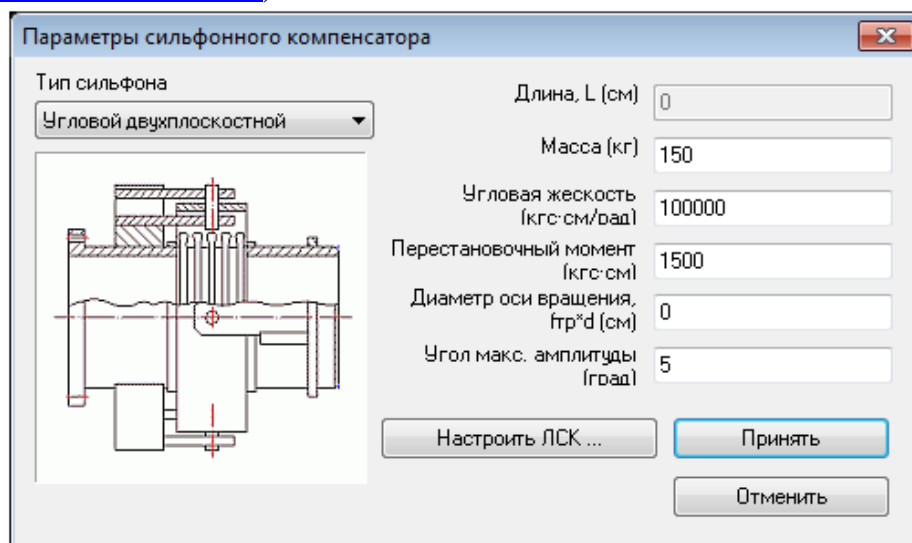


Рис. 5.2.58. Диалоговое окно изменения параметров углового сифонного компенсатора

В окне параметров сиффонного компенсатора (рис. 5.2.58.) можно изменить тип сиффона, массу, угловую жесткость, перестановочный момент или диаметр оси вращения, угол максимальной амплитуды и ЛСК компенсатора. Изменение длины сиффонного компенсатора недоступно.

Внесение изменений необходимо подтвердить нажатием кнопки "Принять". Нажатие на кнопку "Отменить" приводит к возврату без принятия сделанных изменений.

При принятии изменений производится проверка корректности параметров компенсатора. В случае, если один из **основных параметров** (угловая жесткость, перестановочный момент или диаметр оси вращения, угол максимальной амплитуды) не будет корректно задан, программа выдаст предупреждение и вернет пользователя в окно параметров компенсатора.

5.2.2.2.3. Вставка в командном режиме (файле)

Для вставки сиффонного карданного компенсатора в командном режиме можно воспользоваться командой [insertexpjoint](#).

5.2.2.2.4. Моделирование трения в шарнире кардана сиффонного компенсатора

Поскольку кардан соединен с патрубками компенсатора с помощью штифтового соединения, то при продольном нагружении (например, если задано внутреннее давление) на поверхности штифта и отверстия тяги происходит трение, величина которого пропорциональна продольному усилию.

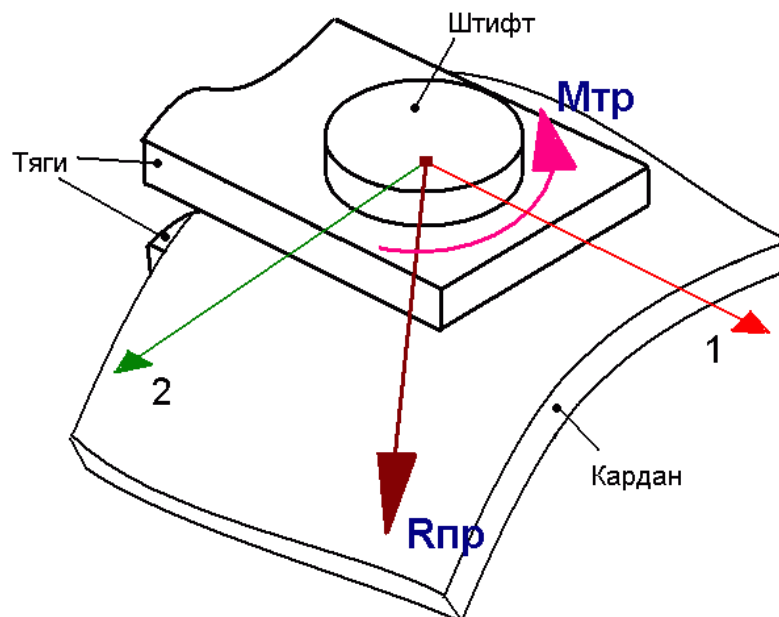


Рис 5.2.59. Схема шарнира кардана сиффонного компенсатора

Возможны четыре варианта вычисления момента трения штифта о тяги:

| Модель трения | Описание |
|---------------|--|
| 1 | <p>Момент трения $M_{тр}$ задается пользователем. В этом случае он является постоянным, то есть не зависит от продольного усилия.</p> $M_{тр} = const$ <p>Задание в интерактивном режиме Необходимо задать значение поля "Перестановочный момент" (см. раздел Вставка в интерактивном режиме), которое должно быть задано строго больше нуля. При этом значение поля "Диаметр оси вращения" при расчете не учитывается.</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>Задание в командном режиме Необходимо задать значение ключа -momr (см. команду insertexpjoint). При этом значение ключа -dmpin не учитывается в расчете.</p> |
| 2 | <p>Момент трения $M_{тр}$ вычисляется в зависимости от диаметра штифта d и продольного усилия по следующей формуле:</p> $M_{тр} = \frac{R_{пр}d^*}{2}, \quad R_{пр} = \sqrt{R_2^2 + R_3^2} \quad \text{и} \quad d^* = f_{тр}d$ <p>где R_2 и R_3 - проекции $R_{пр}$ на оси 2 и 3 (см. рисунок), которое передается патрубкам сильфонного компенсатора от прилегающих труб, а d^* является приведенным диаметром штифта.</p> <p>Задание в интерактивном режиме Необходимо задать значение поля "Перестановочный момент" (см. раздел Вставка в интерактивном режиме) равным нулю, а значение поля "Диаметр оси вращения" должно соответствовать значению приведенного диаметра штифта d^*, который должен быть задан строго больше нуля.</p> <p>Задание в командном режиме Необходимо задать значение ключа -dmpin "d^*" (см. команду insertexpjoint), при этом необходимо установить ключ -momr 0.</p> |
| 3 | <p>Момент трения $M_{тр}$ вычисляется в зависимости от диаметра штифта d и продольного усилия по следующей формуле:</p> $M_{тр} = \frac{R_{пр}d^*}{2}, \quad R_{пр} = \frac{pD_{вн}^2}{4} \quad \text{и} \quad d^* = f_{тр}d$ <p>где p - внутреннее давление в компенсаторе, $D_{вн}$ - внутренний диаметр патрубка (трубы), d^* является приведенным диаметром штифта.</p> <p>Задание в интерактивном режиме Необходимо задать значение поля "Перестановочный момент" (см. раздел Вставка в интерактивном режиме) равным нулю, а значение поля "Диаметр оси вращения" должно соответствовать значению приведенного диаметра штифта d^*, который должен быть задан строго меньше нуля, то есть задаваться с обратным знаком.</p> <p>Задание в командном режиме Необходимо задать значение ключа -dmpin "$-d^*$" (см. команду insertexpjoint), при этом необходимо установить ключ -momr 0.</p> |
| 4 | <p>Момент трения $M_{тр}$ равен нулю. То есть трение штифта о тяги отсутствует. Происходит только изгиб сильфона.</p> $M_{тр} = 0 \quad \text{и} \quad d^* = d = 0$ <p>Задание в интерактивном режиме Необходимо задать значения полей "Перестановочный момент" и "Диаметр оси вращения" (см. раздел Вставка в интерактивном режиме) равными нулю.</p> <p>Задание в командном режиме Необходимо задать значение ключей -momr 0 и -dmpin 0 (см. команду insertexpjoint).</p> |

5.2.2.3. Кожух с центрирующими кольцами

Кожух с центрирующими кольцами моделирует трубу, выполняющую функцию кожуха, с внутренним трубопроводом, который опирается на кожух с помощью упругих колец. Кожух с кольцами используют для моделирования подземных переходов под авто- и железными дорогами, а также подводных переходов под реками.

Кожух вставляют на трубу, которая уже смоделирована, при этом задают такое количество колец, которое устанавливают на эту трубу.

Для вставки кожуха необходимо задать параметры поперечного сечения: *наружный диаметр, толщина, погонный вес сечения* (по умолчанию он рассчитывается по плотности), *материал*.

Для центрирующего кольца необходимо задать *количество колец* и *коэффициент трения* кольца о кожух.

Расчетная схема кожуха поддерживает следующие виды нагрузки:

- собственный вес кожуха (определяется параметрами сечения (см. объект [PIPE](#)), погонным весом изоляции);
- вес транспортируемого продукта;
- внутреннее давление в кожухе;
- температурный перепад в трубе;
- сосредоточенные нагрузки.

Локальная система координат кожуха вычисляется также, как для [трубы](#), и совпадает с локальной системой внутренней трубы (рис. 5.2.60.). При этом узлы кожуха совпадают с узлами внутренней трубы.

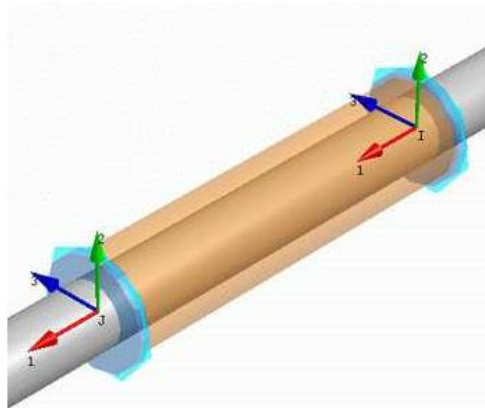


Рис. 5.2.60. Локальная система координат кожуха

Для моделирования взаимодействия кожуха и грунта необходимо задать характеристики грунта для трубы, которая будет помещена в кожух до его вставки. При вставке кожуха характеристики грунта будут перенесены на него, а с внутренней трубы будет снят флаг погружения в грунт.

Центрирующее кольцо является одним из узлов кожуха. Локальная система координат кольца совпадает с локальной системой кожуха (рис. 5.2.61.).

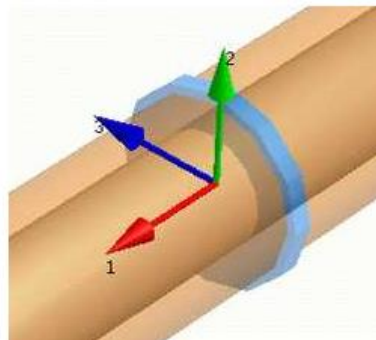


Рис. 5.2.61. Локальная система координат кольца

Кольцо запрещает перемещения вдоль локальных осей 2 и 3. Вдоль локальной оси 1 кольцо моделирует скольжение по кожуху. Сила трения скольжения определяется следующим образом:

$$F_{\text{тр}} = \mu \sqrt{R_2^2 + R_3^2},$$

где μ - коэффициент трения скольжения кольца по кожуху, R_2 и R_3 - реакции на кожухе относительно локальной системы координат (рис. 5.2.62.).

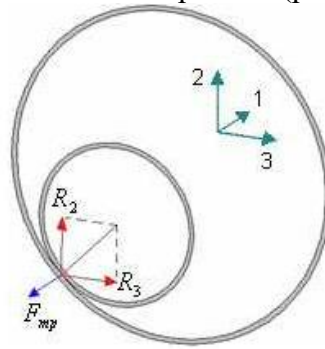


Рис. 5.2.62. Реакции в кожухе

5.3. Задание граничных условий

Для задания граничных условий система предоставляет следующие средства:

- ограничение степеней свободы: запрещение поступательных перемещений и углов поворота;
- пружины с заданной жесткостью;
- граничные элементы, задающие определенные перемещения и углы поворота;
- различные виды опор: скользящие, хомутовые, направляющие, неподвижные и др.;
- взаимодействие грунта с трубопроводом, с возможностью создания произвольной формы поверхности грунта.


5.3.1. Степени свободы узла

В программном комплексе СРІРЕ любой узел конструкции имеет 6 степеней свободы: три поступательных и три вращательных (в глобальной системе координат).

По умолчанию узел создается свободным, т.е. узел может перемещаться в любом направлении (имеет все 6 степеней свободы). Пользователь может изменить свободу перемещения узла, запретив ту или иную степень свободы.

Задание степеней свободы в командном режиме производится с помощью команды [fixing](#).

Для задания степеней свободы в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "Нагрузки\Закрепления Узлов" ("Loads\Fixing of Nodes") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия".

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в котором вы хотите изменить степени свободы, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>). Появится окно задания степеней свободы (рис. 5.3.1.).

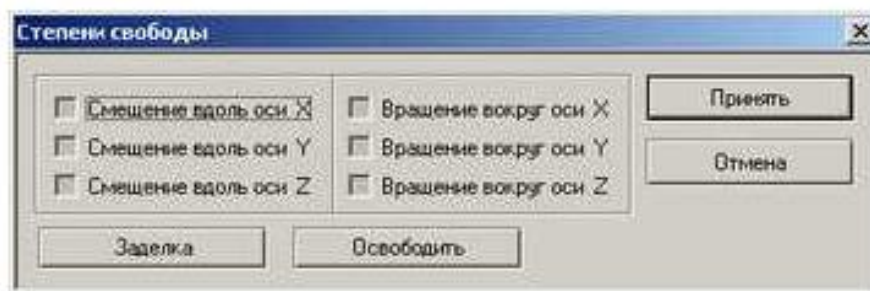


Рис. 5.3.1. Окно задания ограничений степеней свободы

3. В возникшем диалоговом окне (рис. 5.3.1.) находится 6 флажков, которые соответствуют 6 степеням свободы. Левый столбец флажков запрещает (разрешает)

перемещения вдоль соответствующей оси. Правый столбец флажков запрещает (разрешает) вращение вокруг соответствующей оси. Для запрещения всех шести степеней свободы надо нажать кнопку "Заделка", а для разрешения - кнопку "Освободить".

4. Нажмите кнопку "Принять" для применения сделанных изменений для выбранных узлов или кнопку "Отмена" для возврата без применения сделанных изменений.

Приложенные запрещения перемещений отображаются на экране специальным символом, ориентированным вдоль соответствующей глобальной оси приложения запрета степени свободы (рис. 5.3.2.).

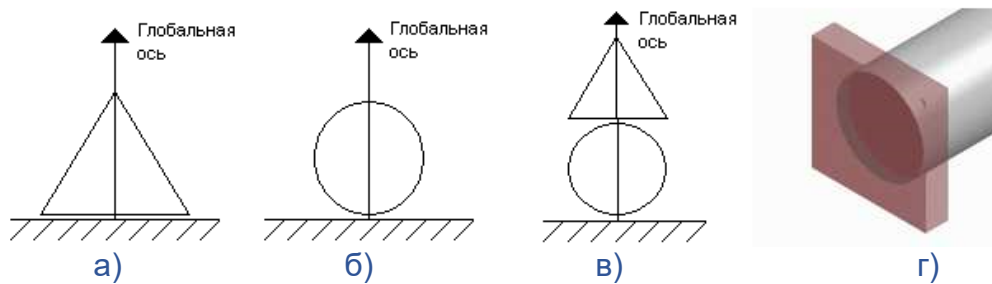


Рис. 5.3.2. Обозначение ограничений степеней свободы

Запрещение линейного перемещения вдоль глобальной оси отображается треугольником (рис. 5.3.2.а).

Запрещение вращательного перемещения вокруг вдоль глобальной оси отображается окружностью (рис. 5.3.2.б).

Запрещение линейного и вращательного перемещений вдоль и вокруг глобальной оси отображается треугольником и окружностью (рис. 5.3.2.в).

Заделка (запрещены все степени свободы) изображается полупрозрачным параллелепипедом (рис. 5.3.2.г).


По умолчанию (после установки программы), запрещения относительно оси X имеют **красный** цвет, относительно оси Y - **зеленый**, и относительно оси Z - **синий**. Для масштабирования символов, отображающих на экране ограничения степеней свободы, используется команда `vobjj`.

5.3.2. Пружины

Пружина задает реакцию, пропорциональную проекции поступательного перемещения на ось пружины с коэффициентом пропорциональности, заданным жесткостью пружины.

Для вставки пружины в командном режиме необходимо выполнить команду [insertspring](#).

Для вставки пружины в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "**Вставка\Пружина**" ("**Insert\Spring**") или пиктограмму  панели инструментов "**Граничные условия**";

2. Выберите с помощью указателя мыши ребро без объектной модели, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "**ВВОД**" (или нажмите клавишу `<ENTER>`). Если необходимое ребро не существует, создайте его с помощью команды [line](#).

Рис. 5.3.3. Окно задания параметров пружины

3. В возникшем диалоговом окне (рис. 5.3.3.) необходимо задать параметры пружины: жесткость, диаметр витка и количество витков пружины или модуль Юнга и площадь сечения;

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы установить жесткость пружины и вставить ее в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Вид пружины показан на рис. 5.3.4.

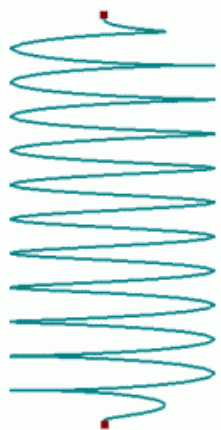


Рис. 5.3.4. Вид пружины

Примечание

Диаметр пружины и количество ее витков не влияет на свойства пружины и процесс решения, а необходимо исключительно для ее корректного отображения.

5.3.3. Одноосный граничный элемент

Одноосный граничный элемент предназначен для задания перемещения вдоль оси граничного элемента и поворот вокруг нее с заданной жесткостью. Так как ось граничного элемента можно ориентировать произвольно, то такое задание перемещения и поворота не привязано к глобальной системе координат.

Для вставки одноосного граничного элемента в командном режиме необходимо выполнить команду [insertbound](#).

Для вставки одноосного граничного элемента в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "**Вставка\Граничный Элемент**" ("**Insert\Boundary**") или пиктограмму  панели инструментов "**Граничные условия**".

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будет вставлен граничный элемент, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "**ВВОД**" (или нажмите клавишу <ENTER>).

3. В появившемся диалоговом окне свойств граничного элемента (рис. 5.3.5.) необходимо задать направление оси граничного элемента, перемещение и/или поворот относительно оси граничного элемента, а также можно задать жесткость граничного элемента. Направление оси граничного элемента должно задаваться ненулевым вектором.

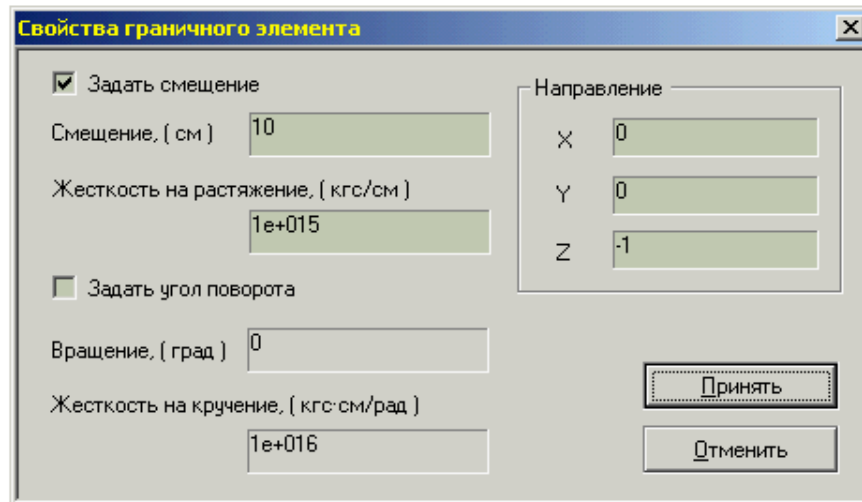


Рис. 5.3.5. Диалоговое окно задания свойств одноосного граничного элемента

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы установить свойства граничного элемента и вставить его в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

После вставки одноосного граничного элемента он будет отображаться на модели в зависимости от заданных параметров (рис. 5.3.6.).

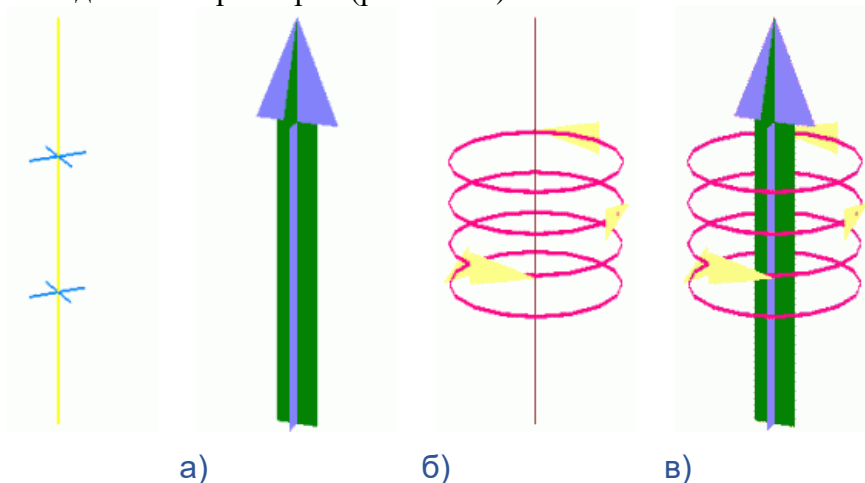


Рис. 5.3.6. Четыре типа отображения одноосного граничного элемента

На рис. 5.3.6.а, 5.3.6.б, 5.3.6.в и 5.3.6.г показаны 4 типа граничных элементов: а) перемещение и поворот отсутствуют; б) задано перемещение; в) задан поворот; г) заданы перемещение и поворот одновременно.

5.3.4. Трехосный граничный элемент

Трехосный граничный элемент предназначен для задания перемещения и поворотов вдоль трех взаимно перпендикулярных осей граничного элемента с заданной жесткостью. Так как оси граничного элемента можно ориентировать произвольно, то такое задание перемещений и поворотов не привязано к глобальной системе координат.

Для вставки трехосного граничного элемента в командном режиме необходимо выполнить команду [insertbound3](#).

Для вставки трехосного граничного элемента в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "**Вставка\3-Осный граничный элемент**" ("**Insert\3-Axis Boundary**").

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будут вставлен граничный элемент, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "**ВВОД**" (или нажмите клавишу <ENTER>).

3. В возникшем диалоговом окне свойств граничного элемента (рис. 5.3.7.) необходимо задать три перемещения по направлениям локальных осей граничного элемента и три угла поворота вокруг этих осей, а также соответствующие им линейные и угловые жесткости. Направление локальных осей граничного элемента задается с помощью нажатия кнопки "Установить локальные оси", которые определяются также, как локальные оси опор (см. раздел "[ЛСК опоры](#)").

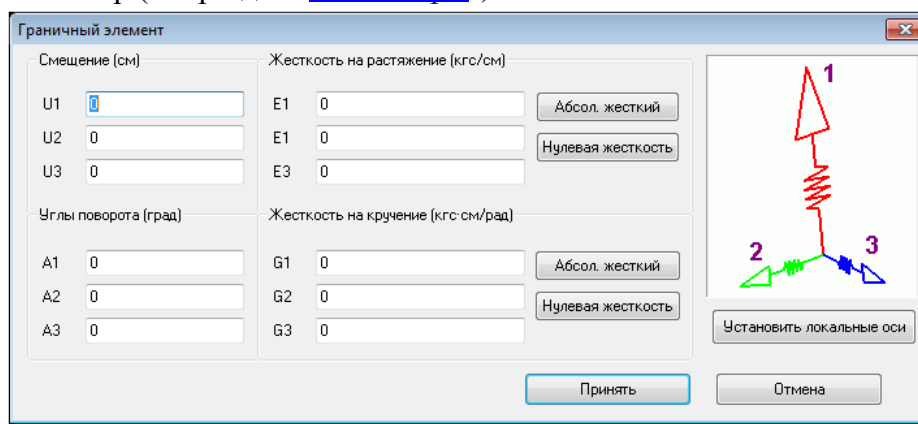


Рис. 5.3.7. Диалоговое окно задания свойств одноосного граничного элемента

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы установить свойства граничного элемента и вставить его в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

Если по направлению одной из локальных осей граничного элемента установить нулевую жесткость (линейную и/или угловую), то в данном направлении (вне зависимости от значения перемещения и/или поворота) граничный элемент действовать не будет.

Трехосный граничный элемент с нулевыми жесткостями по всем направлениям обычно используют для задания специальной локальной системы координат в точке, для которой необходимо получить перемещения в определенном направлении.

После вставки трехосного граничного элемента он будет отображаться в зависимости от вида модели (рис. 5.3.8.).



Рис. 5.3.8. Виды трехосного граничного элемента

На рис. 5.3.8.а и 5.3.8.б показаны виды трехосного граничного элемента в каркасной и объемных моделях.

5.4. Моделирование опор

Все опоры состоят из основания и площадки, на которую опирается трубопровод. Основной функцией опоры является восприятие веса трубопровода и моделирование трения трубы по площадке опоры (кроме пружинных и неподвижной опор).

Опору вставляют в узел, соединяющий две трубы. Ориентацию опоры выбирает пользователь, при этом 1-ая и 3-я локальная оси задают плоскость площадки, 2-ая ось воспринимает вес трубопровода.

Программный комплекс СРІРЕ предоставляет следующие типы опор:

- [Скользкая опора](#)
- [Хомутовая опора](#)
- [Направляющая опора](#)
- [Пружинная опора](#)
- [Пружинная подвеска](#)
- [Неподвижная опора](#)

Учет трения на опорах вводит элемент нелинейности в решение задачи определения напряженно-деформированного состояния конструкции, поскольку сила трения (действие опоры на трубу) зависит от перемещения трубы. Так как модуль решения выполняет статический расчет, то в случае наличия опор в трубопроводных конструкциях формируется итерационный процесс, на каждой итерации которого происходит корректировка реакций на опоре.

5.4.1. Скользящая опора

Скользкая опора состоит из основания и площадки, на которую опирается трубопровод. Основной функцией опоры является восприятие веса трубопровода и моделирование трения трубы по площадке опоры.

Опору вставляют в узел, соединяющий две трубы. Локальные оси опоры показаны на рис. 5.3.9. Ориентацию опоры выбирает пользователь, при этом 1-ая и 3-я локальная оси задают плоскость площадки, 2-ая ось воспринимает вес трубопровода.

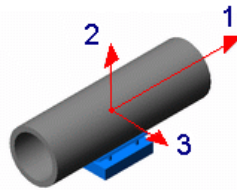


Рис. 5.3.9. Локальные оси скользящей опоры

Опора запрещает перемещение вдоль локальной оси 2 (вниз), если реакция R_2 является отрицательной (трубопровод давит на площадку опоры) и разрешает перемещение трубопровода (вверх), если R_2 является положительной (происходит отрыв трубопровода от опоры). Опора моделирует свободное скольжение трубопровода по площадке (пока реакция R_2 положительная). Сила трения скольжения определяется следующим образом:

$$F_{\text{тр}} = \mu R_2$$

Для вставки скользящей опоры в командном режиме необходимо выполнить команду [insertsupport](#).

Для вставки скользящей опоры в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "Вставка\Опора\Скользкая" ("Insert\Support\Sliding") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия";

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будет вставлена опора, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>);

3. В возникшем диалоговом окне (рис. 5.3.10.) необходимо задать коэффициент трения трубы по площадке опоры и локальные оси опоры (см. раздел "[Локальные оси опоры](#)");

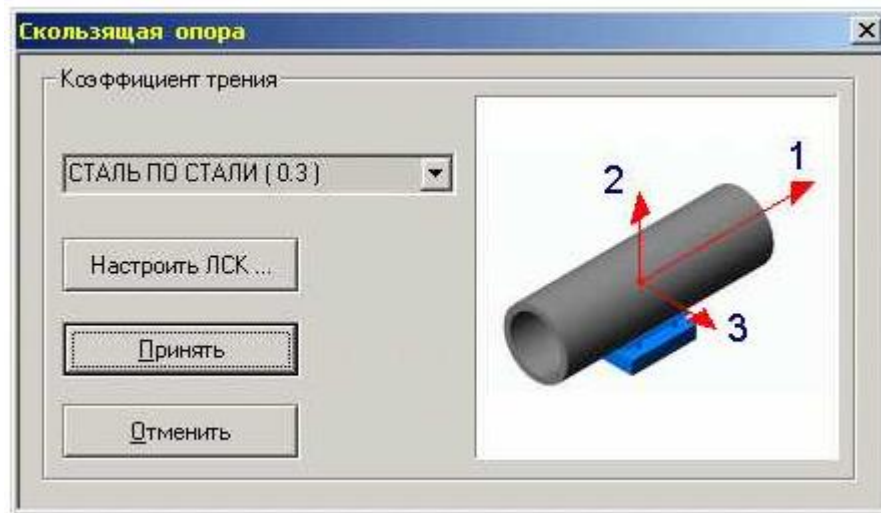


Рис. 5.3.10. Диалоговое окно задания параметров скользящей опоры

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы установить параметры скользящей опоры и вставить ее в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

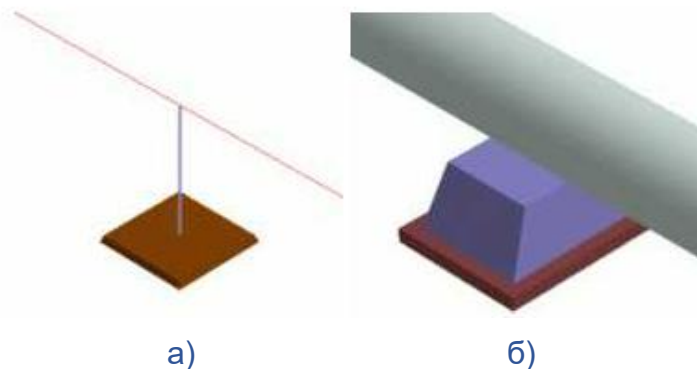


Рис. 5.3.11. Изображение скользящей опоры

На рис. 5.3.11.а и 5.3.11.б показаны изображения скользящей опоры в каркасной и объемной моделях, соответственно.

5.4.2. Хомутовая опора

Хомутовая опора состоит из основания, хомута и площадки, на которую опирается трубопровод. Основной функцией опоры является восприятие веса трубопровода, моделирование трения трубы по площадке опоры и хомуту, а также препятствие отрыву трубопровода от опоры.

Опору вставляют в узел, соединяющий две трубы. Локальные оси опоры показаны на рис. 5.4.1. Ориентацию опоры выбирает пользователь, при этом 1-ая и 3-я локальная оси задают плоскость площадки, 2-ая ось воспринимает вес трубопровода.

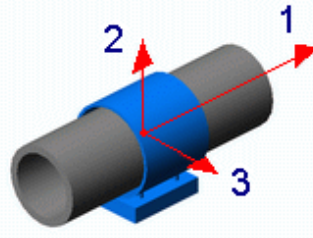


Рис. 5.4.1. Локальные оси хомутовой опоры

Опора запрещает перемещение вдоль локальной оси 2 вне зависимости от знака реакции R_2 (трубопровод удерживается хомутом опоры). Данная опора разрешает свободное скольжение трубы вдоль оси 1 и запрещает перемещение по осям 2 и 3. Также хомутовая опора может запрещать поворот вокруг локальной оси 3 в зависимости от типа хомута. При отрицательной реакции R_2 (труба прижимается к опоре) сила трения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = \mu_{\text{опоры}} R_2 + \mu_{\text{хомута}} R_3$$


где $\mu_{\text{опоры}}$ - коэффициент трения трубы о площадку опоры, $\mu_{\text{хомута}}$ - коэффициент трения трубы о хомут. В случае, когда реакция R_2 является положительной (труба отрывается от опоры), сила трения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = \mu_{\text{хомута}} \sqrt{R_2^2 + R_3^2},$$

Во втором случае считается, что трение о площадку отсутствует.

Для вставки хомутовой опоры в командном режиме необходимо выполнить команду [insertsupport](#).

Для вставки хомутовой опоры в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню "Вставка\Опора\Хомутовая" ("Insert\Support\Clamp") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия";
2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будет вставлена опора, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>);
3. В возникшем диалоговом окне (рис. 5.4.2.) необходимо задать коэффициент трения трубы по площадке, коэффициент трения трубы с хомутом и локальные оси опоры (см. раздел "[Локальные оси опоры](#)");

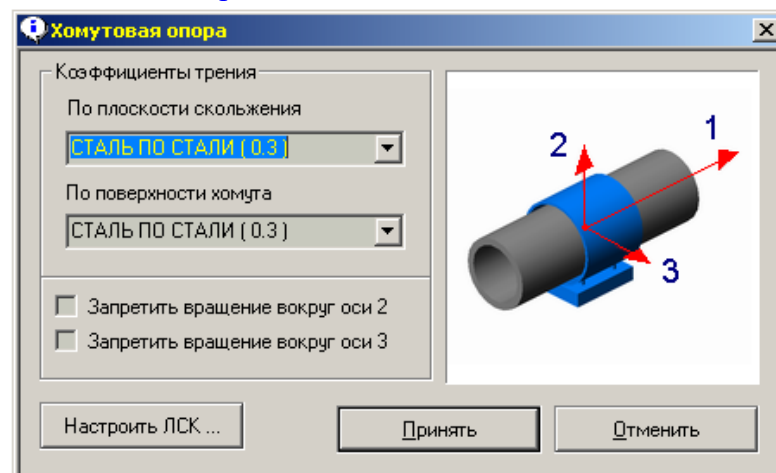


Рис. 5.4.2. Диалоговое окно задания параметров хомутовой опоры

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы установить параметров хомутовой опоры и вставить ее в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

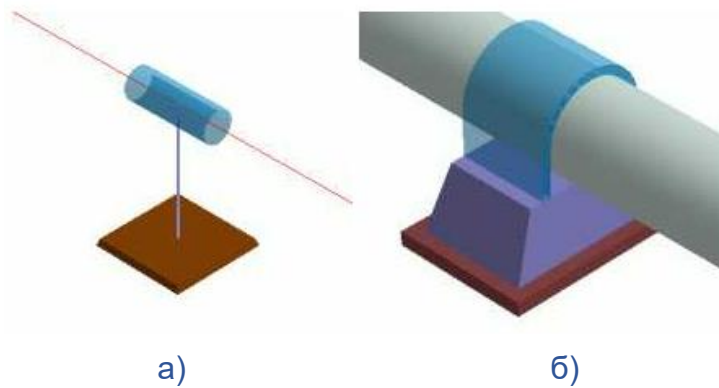


Рис. 5.4.3. Изображение хомутовой опоры на схемах

На рис. 5.4.3.а и 5.4.3.б показаны изображения хомутовой опоры в каркасной и объемной моделях соответственно.

5.4.3. Направляющая опора

Направляющая опора состоит из основания, двух боковых направляющих поверхностей и площадки, на которую опирается трубопровод. Основной функцией опоры является восприятие веса трубопровода, моделирование трения трубы по площадке опоры и боковым поверхностям, а также препятствие боковому перемещению трубы относительно опоры.

Опору вставляют в узел, соединяющий две трубы. Локальные оси опоры показаны на рис. 5.4.4. Ориентацию опоры выбирает пользователь, при этом 1-ая и 3-я локальная оси задают плоскость площадки, 2-ая ось воспринимает вес трубопровода.

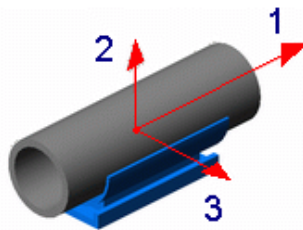


Рис. 5.4.4. Локальные оси направляющей опоры

Опора запрещает перемещение вниз вдоль локальной оси 2 и перемещение вдоль локальной оси 3 вне зависимости от знака реакции R_3 (боковой отпор). Если реакция R_2 является отрицательной (труба прижимается к опоре), и труба не прижата к боковине (рис. 5.4.5.), то есть $R_3 \approx 0$. Сила трения определяется следующим образом:

$$F_{\text{тр}} = \mu_{\text{опоры}} R_2$$

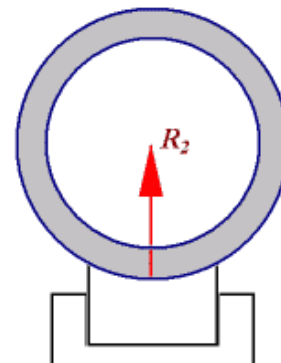


Рис. 5.4.5. $R_2 \neq 0$, $R_3 = 0$

где $\mu_{\text{опоры}}$ - коэффициент трения трубы о площадку опоры.

Если реакция R_2 является отрицательной (труба прижимается к опоре) и труба прижата к боковине (рис. 5.4.6.), то трение происходит как по поверхности площадки, так и по поверхности боковины. Сила трения имеет вид:

$$F_{\text{тр}} = \mu_{\text{опоры}}R_2 + \mu_{\text{бок}}R_3$$

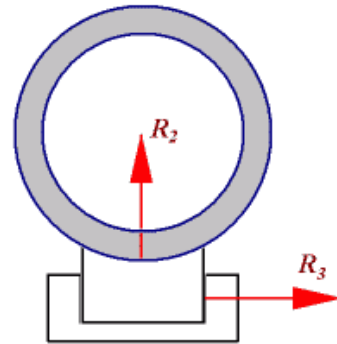


Рис. 5.4.6. $R_2 \neq 0, R_3 \neq 0$

где $\mu_{\text{бок}}$ - коэффициент трения трубы о боковые направляющие поверхности.

Если реакция R_2 отсутствует (труба отрывается от опоры), но труба все еще прижата к боковине (рис. 5.4.7.), то трение происходит только по боковым поверхностям. Сила трения рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{тр}} = \mu_{\text{бок}}R_3$$

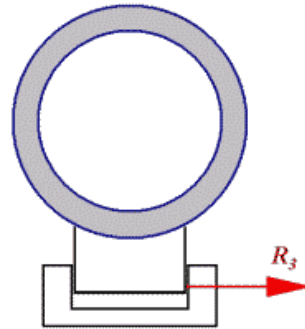



Рис. 5.4.7. $R_2 = 0, R_3 \neq 0$

Для вставки направляющей опоры в командном режиме необходимо выполнить команду [insertsupport](#).

Для вставки направляющей опоры в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню **"Вставка\Опора\Направляющая"** ("Insert\Support\Direct") или пиктограмму  панели инструментов **"Граничные условия"**;

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будет вставлена опора, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт **"ВВОД"** (или нажмите клавишу <ENTER>);

3. В возникшем диалоговом окне (рис. 5.4.8.) необходимо задать коэффициент трения трубы по площадке, коэффициент трения трубы с направляющими боковыми поверхностями и локальные оси опоры (см. раздел ["Локальные оси опоры"](#));

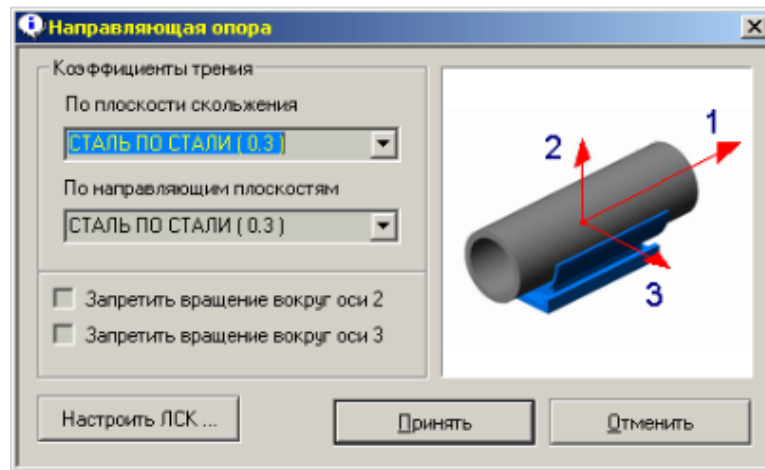


Рис. 5.4.8. Диалоговое окно задания параметров направляющей опоры

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы установить параметры направляющей опоры и вставить ее в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

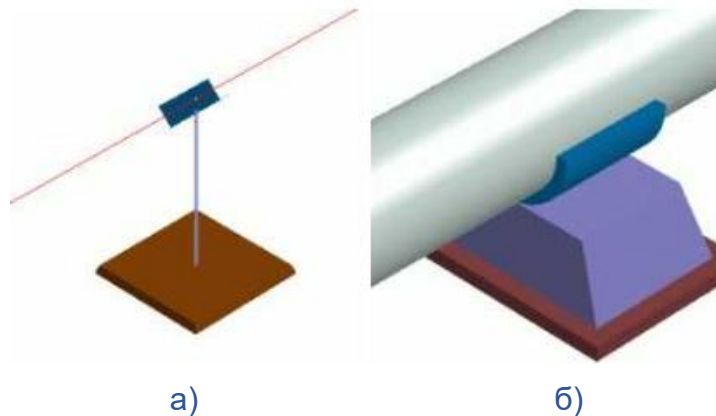


Рис. 5.4.9. Изображение направляющей опоры

На рис. 5.4.9.а и 5.4.9.б показаны изображения направляющей опоры в каркасной и объемной моделях, соответственно.

5.4.4. Пружинная опора

Пружинная опора состоит из упругой основы, которая заделана в фундамент. Опора функционально является равноценной пружине с заделкой на свободном конце.

Опору вставляют в узел, соединяющий две трубы. Локальные оси опоры показаны на рис. 5.4.10. Ориентацию опоры выбирает пользователь, при этом 1-ая и 3-я локальная оси задают плоскость площадки, 2-ая ось воспринимает вес трубопровода.

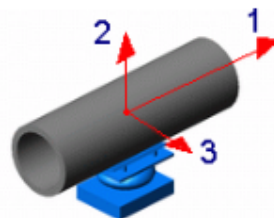



Рис. 5.4.10. Локальные оси пружинной опоры

Опора задает упругую связь вдоль 2-ой локальной оси с трубопроводом.

Для вставки пружинной опоры в командном режиме необходимо выполнить команду [insertsupport](#).

Для вставки пружинной опоры в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню **"Вставка\Опора\Пружинная опора"** ("**Insert\Support(Spring)**") или пиктограмму  панели инструментов **"Граничные условия"**;

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будет вставлена опора, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт **"ВВОД"** (или нажмите клавишу <ENTER>);

3. В возникшем диалоговом окне (см. рис. 5.4.11.) необходимо задать жесткость пружины, с которой опора будет держать вес трубопровода, а также локальные оси опоры (смотрите главу **"Локальные оси опоры"**);

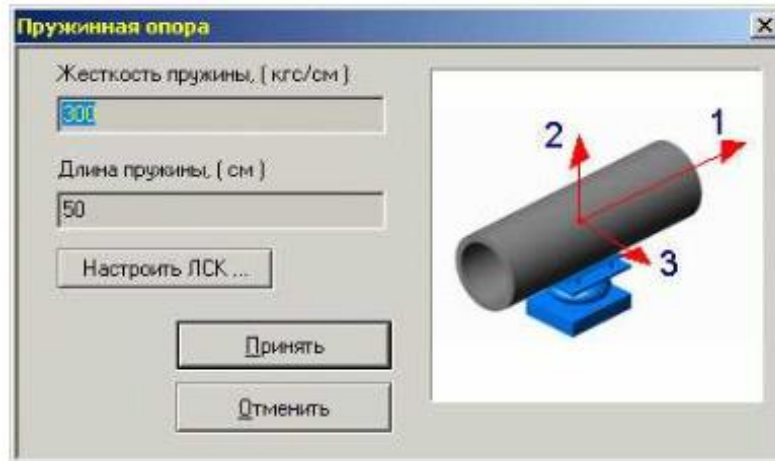


Рис. 5.4.11. Диалоговое окно задания параметров пружинной опоры

4. Нажмите кнопку **"Принять"**, чтобы установить свойства пружинной опоры и вставить ее в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку **"Отменить"**.

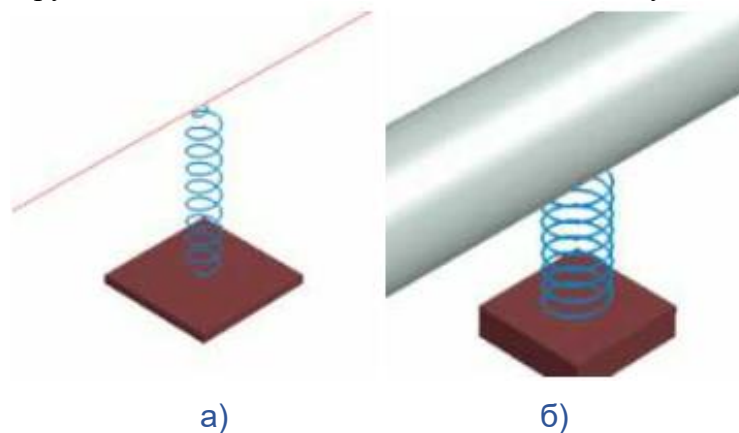


Рис. 5.4.12. Изображение пружинной опоры

На рис. 5.4.12.а и 5.4.12.б показаны изображения пружинной опоры в каркасной и объемной моделях, соответственно.

5.4.5. Пружинная подвеска

Пружинная подвеска состоит из упругой основы, которая заделана в фундамент. Опора функционально является равноценной пружине с заделкой на свободном конце.

Опору вставляют в узел, соединяющий две трубы. Локальные оси опоры показаны на рис. 5.4.13. Ориентацию опоры выбирает пользователь, при этом 1-ая и 3-ья локальная оси задают плоскость площадки, 2-ая ось воспринимает вес трубопровода.

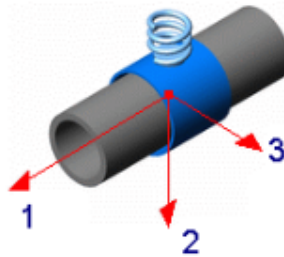



Рис. 5.4.13. Локальные оси пружинной подвески

Опора задает упругую связь с трубопроводом вдоль 2-ой локальной оси.

Для вставки пружинной подвески в командном режиме необходимо выполнить команду [insertsupport](#).

Для вставки пружинной подвески в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите пункт меню **"Вставка\Опора\Пружинная подвеска"** ("**Insert\Support\Hanger**") или пиктограмму  панели инструментов **"Граничные условия"**;

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будет вставлена опора, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт **"ВВОД"** (или нажмите клавишу <ENTER>);

3. В возникшем диалоговом окне (рис. 5.4.14.) необходимо задать жесткость пружины, с которой опора будет держать вес трубопровода, а также локальные оси опоры (смотрите главу ["Локальные оси опоры"](#));

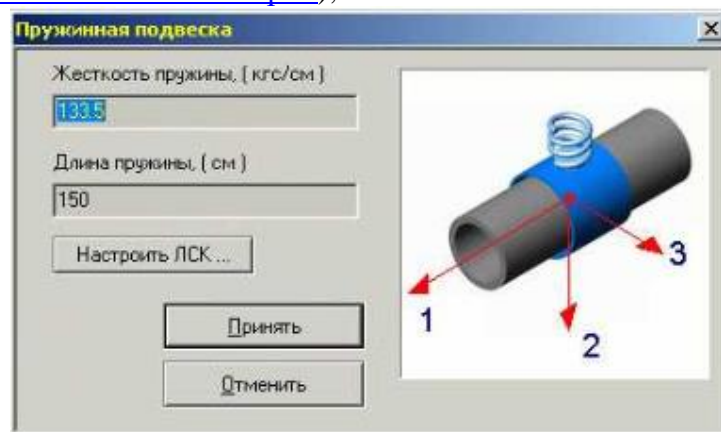


Рис. 5.4.14. Диалоговое окно задания параметров пружинной подвески

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы установить параметры пружинной подвески и вставить ее в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

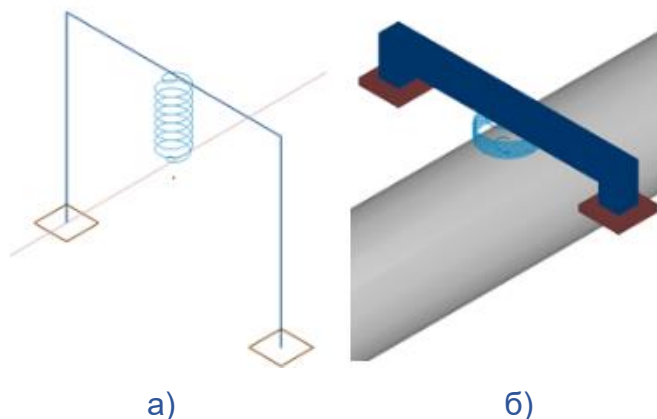


Рис. 5.4.15. Изображение пружинной подвески

На рис. 5.4.15.а и 5.4.15.б показаны изображения пружинной подвески в каркасной и объемной моделях, соответственно.

5.4.6. Неподвижная опора

Неподвижная опора состоит из основания и жесткого крепежа на трубопроводе. Основной функцией опоры является недопущение всех перемещений и поворотов трубопровода. Функционально опора соответствует запрещению всех степеней свободы на узле (заделка), связывающем трубу и опору.

Опору вставляют в узел, соединяющий две трубы. Локальные оси опоры показаны на рис. 5.4.16. Ориентацию опоры выбирает пользователь, при этом 1-ая и 3-я локальная оси задают плоскость площадки, 2-ая ось воспринимает вес трубопровода.

Опора запрещает перемещения и повороты относительно всех локальных осей.

Для вставки неподвижной опоры в командном режиме необходимо выполнить команду [insertsupport](#).

Для вставки неподвижной опоры в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие шаги:

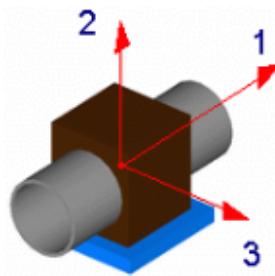



Рис. 5.4.16. Локальные оси неподвижной опоры

1. Выберите пункт меню "Вставка\Опора\Мертвая" ("Insert\Support\Anchor") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия";

2. Выберите с помощью указателя мыши узел, в который будет вставлена опора, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" (или нажмите клавишу <ENTER>);

3. В возникшем диалоговом окне необходимо задать локальные оси опоры (смотрите главу "[Локальные оси опоры](#)");

4. Нажмите кнопку "Принять", чтобы вставить неподвижную опору в конструкцию. Для отмены вставки нажмите кнопку "Отменить".

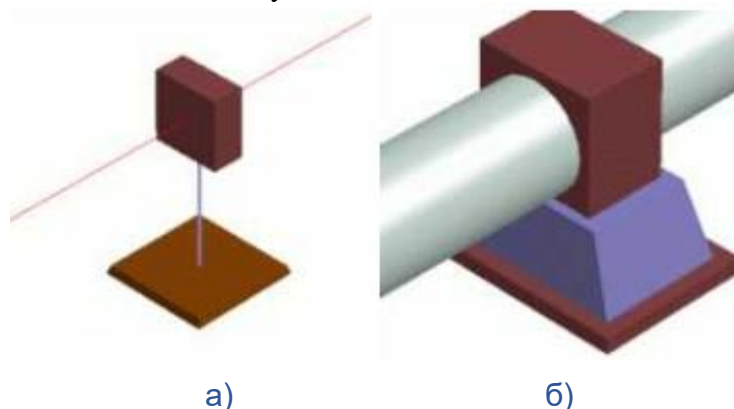


Рис. 5.4.17. Изображения неподвижной опоры

На рис. 5.4.17.а и 5.4.17.б показаны изображения неподвижной опоры в каркасной и объемной моделях, соответственно.

5.5. Моделирование взаимодействия трубопровода с грунтом

Программный комплекс СРИРЕ позволяет моделировать [взаимодействие грунта с трубопроводом](#). Для этого необходимо указать, какие участки трубопроводной системы находятся в грунте, и какими характеристиками обладает это грунт.

Таким образом для создания расчетной схемы взаимодействия грунта с трубопроводной системой необходимо совершить следующие действия:

1. [Выделить участки трубопроводной системы, которые будут лежать в земле;](#)
2. [Задать на выделенных участках характеристики грунта и засыпки.](#)

Стоит отметить, что любому ребру, которое является трубой или арматурой, можно задать флаг погружения в грунт, независимо от того заданы характеристики грунта или нет. Если труба погружена в грунт (задан флаг погружения), но не заданы характеристики грунта, то на данной трубе не будет моделироваться взаимодействие трубопровода с грунтом.

5.5.1. Выделение подземных участков

Выделить подземные участки трубопроводной системы можно двумя способами:

1. [Создать поверхность грунта и отсечь ею участки трубопроводной системы, которые лежат под этой поверхностью. При этом высота засыпки трубопровода может быть вычислена автоматически;](#)
2. [Принудительно погрузить в грунт, указав какие ребра лежат в грунте и на какой глубине.](#)

5.5.2. Выделение подземных участков трубопровода с помощью поверхности грунта

Для того, чтобы выделить подземные участки трубопроводной системы с помощью поверхности грунта, необходимо сначала ее создать.

Поверхность грунта моделируют с помощью набора прилегающих друг к другу плоских граней. Каждая такая грань является многоугольником, состоящим из узлов и ребер (рис. 5.5.1.).

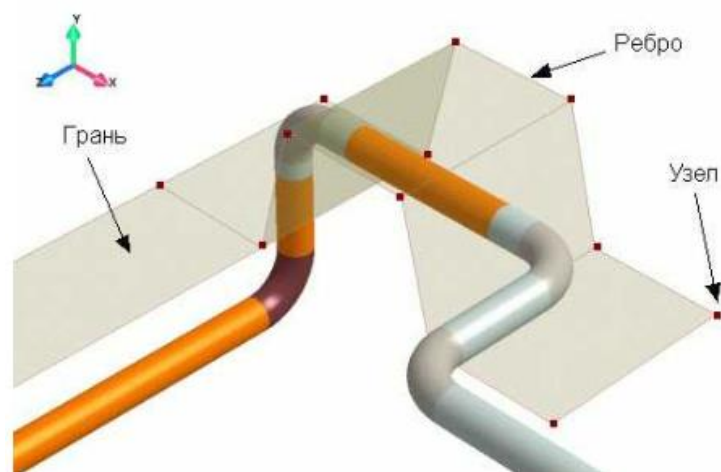


Рис. 5.5.1. Изображение поверхности грунта

Узлы и ребра составляют каркас поверхности, который должен быть создан в первую очередь. Каркас поверхности можно создать с помощью команд препроцессора [spoint](#) (создает узлы каркаса поверхности) и [sline](#) (создает ребра каркаса поверхности), которые аналогичны по своей работе командам [point](#) и [line](#).

После того, как создан каркас, необходимо связать с ним грани поверхности. Программный комплекс СРИРЕ позволяет создавать только те грани, которые являются выпуклыми плоскими многоугольниками. Создать грани можно с помощью команды

[sface](#), которая позволяет указать, какие конкретно ребра принадлежат соответствующей грани, а также создать грани автоматически.

Таким образом с помощью команд [spoint](#), [sline](#) и [sface](#) строится поверхность грунта.

После того, как построена поверхность грунта, необходимо отсечь ею участки трубопровода, которые лежат под ней. Это обеспечивает команда [sclip](#), которая находит пересечения труб с гранями и устанавливает флаг погружения в грунт на ребрах трубопровода, которые лежат под гранями поверхности.

Рассмотрим следующий пример:

1. Создайте трубу диаметром 1020мм с координатами (-5м,0,0) и (5м,0,0).
2. Выполните пункт меню "Грунт\Вид\Показать Все" ("Soil\View\Enable All").
3. Выполните пункт меню "Грунт\Линия" ("Soil\Line") и начните создавать узлы и ребра в следующей последовательности:

```
-7m -2m 3m <ENTER>
x+ 4m <ENTER>
y+ 4m x+ 1m<ENTER>
x+ 4m <ENTER>
y- 4m x+ 1m<ENTER>
x+ 4m <ENTER>
z- 6m <ENTER>
x- 4m <ENTER>
y+ 4m x- 1m<ENTER>
x- 4m <ENTER>
y- 4m x- 1m<ENTER>
x- 4m <ENTER>
z+ 6m <ENTER>
```

4. Не прерывая команду, соедините узлы каркаса поверхности следующим образом: 2 и 11, 3 и 10, 4 и 9, 5 и 8.

5. Выполните пункт меню "Грунт\Грань\Автоматически" ("Soil\Face\Auto") для того, чтобы создать грани поверхности. На этом этапе заканчивается создание поверхности. Проверьте видны ли грани поверхности, если нет, то повторите шаг 2.

6. Выполните пункт меню "Грунт\Отсечение" ("Soil\Clip") для того, чтобы отсечь участки трубопроводной системы, которые лежат под грунтом. На вопрос "Погружать объекты, лежащие под поверхностью грунта?" ответьте положительно, тогда команда, кроме отсечения, еще расставит флаги погружения в грунт.

Трубы, помещенные в грунт, должны выглядеть коричневыми (так определено в цветовой схеме по умолчанию). Рассмотрим пример командного файла, который делает тоже самое:

```
//создаем новый проект
new;
//добавляем в ЛБД материал, трубу и отвод
newobj material, -name 17Г1С -yield 350MPa -strength 510MPa -young 2.1e5MPa -
poisson 0.3 -temper 1.2e-5 -density 7850kg\m3;
newobj pipe , -name p1020 -de 1020mm -dy 1000mm -s 8mm -mat 17Г1С;
newobj elbow, -name p1020 -de 1020mm -dy 1000mm -s 8mm -mat 17Г1С -radius 1.5dy;
//создаем базовый каркас
line -g p1020 -5m 0 0, x+ 10m,z+ 6m,x+ 16m;
line -g p1020 -5m 0 0, y- 6m,z+ 16m;
//привязываем к базовому каркасу объектные модели
auto;
//создаем каркас поверхности грунта
sline -7m -2m 3m,x+ 4m,y+ 4m x+ 1m,x+ 4m,y- 4m x+ 1m,x+ 4m,z- 6m,x- 4m,y+ 4m x-
1m,x- 4m,y- 4m x- 1m,x- 4m,z+ 6m;
```

```

sline -3m -2m 3m,z- 6m;
sline -2m 2m 3m,z- 6m;
sline 2m 2m 3m,z- 6m;
sline 3m -2m 3m,z- 6m;
sline -7m -2m 3m,z+ 20m,x+ 4m,z- 20m;
//создаем грани поверхности
sface.auto;
//отсекаем поверхностью грунта то, что лежит под ней
sclip;

```

Попробуйте выполнить данный командный файл и посмотрите, что у вас получается.

Стоит отметить, что отсечение определяет только участки трубопроводов, которые лежат под поверхностью грунта, и ставит на них флаг погружения в грунт. Теперь к этим объектам можно обращаться через специальные ключи `-soilpipe`, `-bsp` (смотрите команду [select](#)). Но для того, чтобы задать грунт, этого недостаточно. Необходимо задать еще характеристики грунта на объектах, погруженных в него.

5.5.3. Выделение подземных участков трубопровода с помощью принудительного погружения в грунт

В случаях, когда создание поверхности грунта неприемлемо, можно указать, какие участки трубопроводной системы лежат в грунте. Для это можно использовать команду [gset](#). Эта же команда может быть использована для задания характеристик грунта на трубах. Задание подземных участков трубопроводной системы "вручную" проводится на этапе задания характеристик грунта (см. раздел "[Задание характеристик грунта](#)").

5.5.4. Задание характеристик грунта

Для задания характеристик грунта на подземных участках трубопроводной системы необходимо сделать следующее:

1) Выполнить пункт меню "Грунт\Назначить Грунт" ("Soil\Set Soil").

2) Необходимо выбрать объекты, на которых будут заданы характеристики грунта. Вы можете указать эти участки различными способами: с помощью групп (которые делят подземные трубопроводы на части с различными характеристиками грунта), с помощью ключа `-soilpipe` (подземные участки уже определены с помощью поверхности грунта, который имеет одинаковые характеристики на всех участках) или с помощью других способов выбора объектов (см. команду [select](#)). После выбора объектов нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт "ВВОД" или нажмите клавишу <ENTER>.

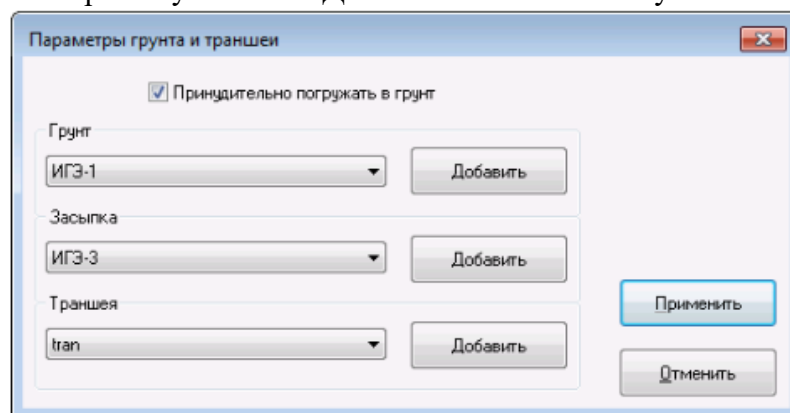


Рис. 5.5.2. Диалоговое окно задания параметров трубы в траншее

3) В появившемся диалоговом окне (рис. 1) необходимо задать значения следующих полей:

Принудительно погружать в грунт

Задаёт на выбранных трубах флаг погружения в грунт. Поле используется для того, чтобы указать программе, какие трубы находятся в грунте. Если выбранные трубы уже были "помечены" как лежащие в грунте, то данное поле устанавливать не обязательно.

Грунт

Задаёт объект таблицы SOIL локальной базы данных (см. раздел "[Добавление характеристик грунта в ЛБД](#)"), который содержит характеристики **основного** грунта (находящегося вне траншеи).

Засыпка

Задаёт объект таблицы SOIL локальной базы данных (см. раздел "[Добавление характеристик грунта в ЛБД](#)"), который содержит характеристики грунта **засыпки** (находящегося в траншее). **Обязателен** при выборе в качестве **основного** модели грунта СРІРЕ. Для других моделей грунта поле недоступно.

Траншея

Задаёт объект таблицы TRENCH локальной базы данных (см. раздел "[Добавление параметров траншеи в ЛБД](#)"), который содержит параметры траншеи для выбранных участков трубопровода.

Обязательный параметр при выборе в качестве **основного** модели грунта СРІРЕ или [Айнбиндера](#). Если задана поверхность грунта, то в параметрах траншеи можно установить значение свойства hc равным **true** (см. команду [ldb.change](#)), тогда программный комплекс будет автоматически вычислять высоту засыпки.

Обязательный параметр при выборе в качестве **основного** [Пользовательской модели](#) грунта в случае, если в ней задан **учет расстояния до поверхности грунта**, а в расчетной модели **не задана** поверхность грунта. При этом в параметрах траншеи должна быть корректно задана высота засыпки h (см. команду [ldb.change](#)). В остальных случаях параметр необязателен.

4) Для установки заданных характеристик нажмите кнопку "Принять"; для отмены задания характеристик нажмите кнопку "Отменить".

В случае, если необходимая траншея, грунт или засыпка отсутствует в раскрывающемся списке, их можно добавить. Для этого необходимо нажать на кнопку "Добавить", что приведет к вызову окна таблицы траншей или грунтов для выбора в режиме локальной базы, соответственно.

Для задания характеристик грунта на подземных участках трубопроводной системы в командных файлах необходимо воспользоваться командой [gset](#).

5.5.5. Модель взаимодействия грунта с трубопроводной системой

Программный комплекс СРІРЕ рассматривает следующие перемещения трубопровода в грунте: вдоль оси трубопровода, поперечное (вбок), вверх и вниз ([рис. 5.5.3.](#)). Соппротивление грунта в разных направлениях рассматриваются независимо друг от друга.

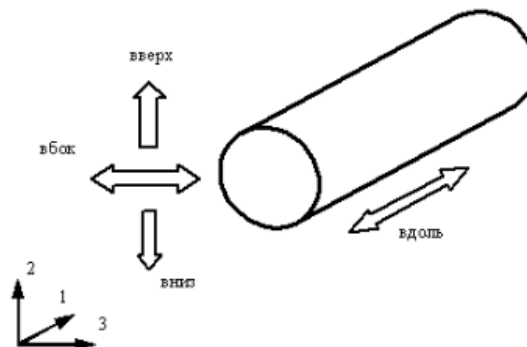


Рис. 5.5.3. Перемещения трубы в траншее (1,2,3 - локальные оси элемента)

Отпор грунта в различных направлениях существенно отличается (своего рода анизотропный отпор). Для создания механизма сопротивления грунта перемещениям в конечном элементе трубопровода в его узлы i и j ставятся пружины с нелинейными характеристиками (рис. 5.5.4.), жесткость которых зависит от свойств грунта, параметров траншеи и перемещений, и определяет реакцию (отпор) грунта.

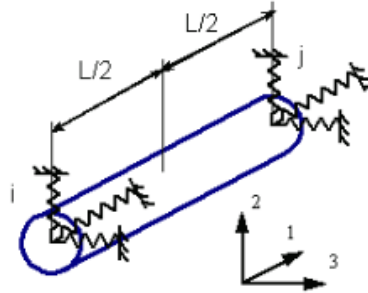


Рис. 5.5.4. Моделирование отпора грунта с помощью пружин с нелинейными характеристиками

Таким образом, по перемещениям в i -ом узле на каждой итерации вычисляются жесткости пружин i -ого узла с учетом половины длины элемента, соответственно другая половина элемента относится к j -ому узлу. Так как отпор грунта при этом заменяется точечными реакциями, а не распределенными, то требуется разбиение подземных участков на относительно короткие элементы. При этом "паразитные" прогибы конечного элемента между узлами i и j должны быть пренебрежимо малы.

Для устранения прогибов *трубные элементы, находящиеся в грунте, необходимо разбивать на участки небольшой длины* (см. раздел "[Разбивка трубных элементов](#)"). Если трубные элементы, находящиеся в грунте не разбиты, то по умолчанию программный комплекс СРИРЕ разбивает трубы на части длиной, равной условному диаметру трубы, а отводы и переходники на 6 частей. Данного разбиения вполне достаточно для устранения прогибов.

Необходимо также учесть, что при увеличении исходного количества трубных элементов, находящихся в грунте, автоматическая разбивка приводит к многократному увеличению конечных элементов, что резко уменьшает скорость расчета. Поэтому на длинных магистральных участках желательно увеличить шаг разбиения (например, длина может быть увеличена до четырех-шести условных диаметров трубы).

Программный комплекс СРИРЕ поддерживает следующие модели взаимодействия трубопровода с грунтом:

- [модель СРИРЕ](#);
- [модель Айнбиндера](#);
- [пользовательская модель](#).

Примечание. При загрузке моделей, созданных в системе СРИРЕ версии 5.2 и ранее, модель грунта загружается как [модель СРИРЕ](#).

5.5.5.1. Модель СРИРЕ

Задание сосредоточенных сил и моментов.

`loads points loads`

Параметры

points Задаёт набор узлов, у которых будут изменены степени свободы.
Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#)

loads Задаёт набор ключей, определяющих компоненты силы и момента

Ключи параметра loads

- f, -force “fx fy fz” Задаёт значение вектора силы (три компоненты) в глобальной системе координат
- m, -moment “mx my mz” Задаёт значение вектора момента (три компоненты) в глобальной системе координат
- fx “val” Задаёт значение проекции силы “val” на ось X
- fy “val” Задаёт значение проекции силы “val” на ось Y
- fz “val” Задаёт значение проекции силы “val” на ось Z
- mx “val” Задаёт значение проекции момента “val” на ось X
- my “val” Задаёт значение проекции момента “val” на ось Y
- mz “val” Задаёт значение проекции момента “val” на ось Z

Примечание

Сосредоточенные нагрузки прикладываются к узлам. Если возникает необходимость приложить силу или момент на внутреннюю точку ребра, то перед этим необходимо ее создать, воспользовавшись одной из команд [point](#) или [line](#).

Пример

```
// прикладываем силу в направлении оси Y
// в точку с именем CF
loads -p CF -f "0 5tns 0";
// прикладываем момент вокруг оси X в точку с именем CM
loads -p CM -f "5tns.m 0 0";
```

5.5.5.2. Модель Айнбиндера

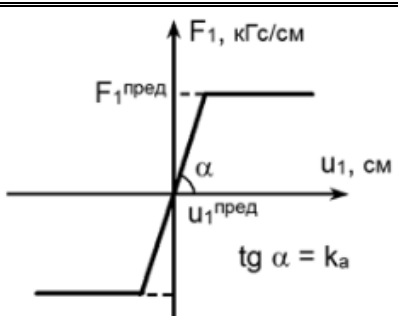
Модель взаимодействия грунта с трубопроводной системой осуществляется на основании теории, описанной в книге Айнбиндер А.Б. "Расчет магистральных и промысловых трубопроводов на прочность и устойчивость" (Издательство "Недра", Москва, 1991г.).

Характеристики нелинейных пружин и формулы для определения предельных сил и жесткостей приведены в Таблица 5.5.1. Данные зависимости характеристик нелинейных пружин записаны для горизонтального расположения оси трубопровода.

При вычислении характеристик нелинейных пружин используются свойства *грунта* и *параметры траншеи*, расшифровка обозначений которых приведена в Таблица 5.5.2.

Позволяет моделировать взаимодействие трубопровода с одним грунтом как в качестве основного, так и засыпного. Изменение свойств грунта при использовании в качестве засыпного моделируется заданием параметра $\eta_{гр} < 1$ (см. Таблица 5.5.2).

Таблица 5.5.1. Характеристики нелинейных пружин отпора грунта

| Сопротивление грунта продольным горизонтальным перемещениям трубопровода | |
|---|---|
|  | $F_1^{пред} = [(q_{тр} + 2\gamma_{гр}c_h\pi D_H^2) \tan \varphi_{гр} + 0.6\pi D_H c_{гр}]L_p$ $k_1 = c_{x0}\pi D_H L_p$ |
| Сопротивление грунта вертикальным перемещениям трубопровода | |

| | |
|---|--|
| | <p>Перемещения вверх:</p> $F_2^{\text{пред}+} = \left[\gamma_{\text{гр}} [D_{\text{н}} (h_0 - 0.39 D_{\text{н}}) + h_0^2 \tan(0.7 \varphi_{\text{гр}})] + \frac{0.7 c_{\text{гр}} h_0}{\cos(0.7 \varphi_{\text{гр}})} \right] L_{\text{п}}$ $u_2^{\text{пред}+} = h_0$ $k_2^+ = \frac{0.12 E_{\text{гр}} \eta_{\text{гр}}}{(1 - \mu_{\text{гр}}^2) \sqrt{l_0 D_{\text{н}}}} \left[1 - \exp\left(-2 \frac{h_0}{D_{\text{н}}}\right) \right] D_{\text{н}} L_{\text{п}}$ <p>Перемещения вниз:</p> $F_2^{\text{пред}-} = R_{\text{гр}} D_{\text{н}} L_{\text{п}}$ $k_2^- = \frac{0.12 E_{\text{гр}}}{(1 - \mu_{\text{гр}}^2) \sqrt{l_0 D_{\text{н}}}} D_{\text{н}} L_{\text{п}}$ |
| <p>Сопротивление грунта поперечным горизонтальным перемещениям трубопровода</p> | |
| | $F_3^{\text{пред}} = R_{\text{гр}} D_{\text{н}} L_{\text{п}}$ $k_3 = \frac{0.12 E_{\text{гр}} \eta_{\text{гор}}}{(1 - \mu_{\text{гр}}^2) \sqrt{l_0 D_{\text{н}}}} \left[1 - \exp\left(-2 \frac{h_0}{D_{\text{н}}}\right) \right] D_{\text{н}} L_{\text{п}}$ |

Таблица 5.5.2. Параметры нелинейных пружин отпора грунта

| | | |
|-----------------------|---------------------|--|
| $q_{\text{тр}}$ | кгс/см | погонный вес трубопровода с продуктом |
| $D_{\text{н}}$ | см | наружный диаметр трубы (с учетом толщины изоляции) |
| C_h | - | <p>безразмерный коэффициент, отражающий образование свода обрушения.</p> <p>Для песков</p> $c_h = 0.095 + 0.416 \frac{h}{D_{\text{н}}} - 0.056 \frac{h^2}{D_{\text{н}}^2}$ <p>Для глин</p> $c_h = 0.060 + 0.367 \frac{h}{D_{\text{н}}} - 0.046 \frac{h^2}{D_{\text{н}}^2}$ |
| l_0 | см | условная единичная длина трубопровода, принимаемая равной 100 см |
| $L_{\text{п}}$ | см | длина конечного элемента трубы (равна $L/2$, см. рис. 2) |
| h_0 | см | расстояние от оси трубопровода до верха засыпки для конечного элемента трубы |
| $\gamma_{\text{гр}}$ | кгс/см ³ | удельный вес грунта |
| $\varphi_{\text{гр}}$ | градус | угол внутреннего трения грунта |
| $\mu_{\text{гр}}$ | - | коэффициент Пуассона грунта |
| $E_{\text{гр}}$ | кгс/см ² | модуль деформации грунта |

| | | |
|--------------|---------------------|---|
| $R_{гр}$ | кГс/см ² | несущая способность грунта |
| $C_{гр}$ | кГс/см ² | сцепление грунта |
| C_{x0} | кГс/см ³ | обобщенный коэффициент касательного сопротивления грунта |
| $\eta_{гр}$ | - | коэффициент снижения модуля деформации грунта. Используется для моделирования свойств грунта, используемого для засыпки $\eta_{гр} = 0.6$ - насыпной грунт, $\eta_{гр} = 0.3$ - обводненный грунт |
| $\eta_{гор}$ | - | коэффициент, учитывающий влияние расстояния от боковой образующей трубы до стенки траншеи к расстоянию от оси трубы до верха засыпки |

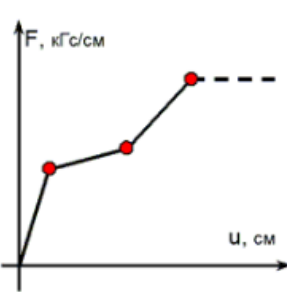
5.5.5.3. Пользовательская модель

Позволяет моделировать взаимодействие трубопровода с грунтом с заданными пользователем характеристиками отпора. При расчете заданные характеристики пересчитываются для элемента трубопровода (Таблица 5.5.3) по его геометрии и поверхности грунта, расшифровка обозначений которых приведена в Таблице 5.5.4. Данные зависимости характеристик нелинейных пружин записаны для горизонтального расположения оси трубопровода.

Отпор в зависимости от перемещения определяется пользователем для единичной длины (100 см) и некоторого базового диаметра трубы. Возможно использование заданной зависимости для трубы с другим диаметром при задании учета диаметра трубы и базового диаметра, который был использован пользователем при определении характеристик отпора.

При перемещении трубопровода вверх возможен учет расстояния до поверхности грунта для моделирования уменьшения отпора при приближении к поверхности грунта и отсутствия отпора при выходе из грунта с помощью задания расстояния влияния поверхности грунта в единицах диаметра трубы. При этом должна быть задана поверхность грунта или траншея с высотой засыпки.

Таблица 5.5.3. Характеристики нелинейных пружин отпора грунта

| Сопrotивление грунта перемещениям трубопровода (для всех направлений) | |
|---|--|
|  | <p>Характеристики отпора задаются по точкам в виде (<i>перемещение u, отпор F</i>) для единичной длины трубопровода (100 см). За последней заданной точкой отпор считается постоянным. При расчете характеристики отпора пересчитываются как</p> $f_i = F_t k_l k_D$ <p>где k_l - коэффициент пересчета по длине элемента трубы, который определяется как</p> $k_l = \frac{L_p}{l_0}$ <p>k_D - коэффициент пересчета по диаметру элемента трубы, который определяется как</p> $k_D = \frac{D_H}{D_{base}}$ <p>если задан учет диаметра трубопровода. Иначе $k_D = 1$. Используется для пересчета отпора для трубы с отличным от базового диаметром.</p> |
| Дополнительно: сопротивление грунта вертикальным перемещениям вверх | |

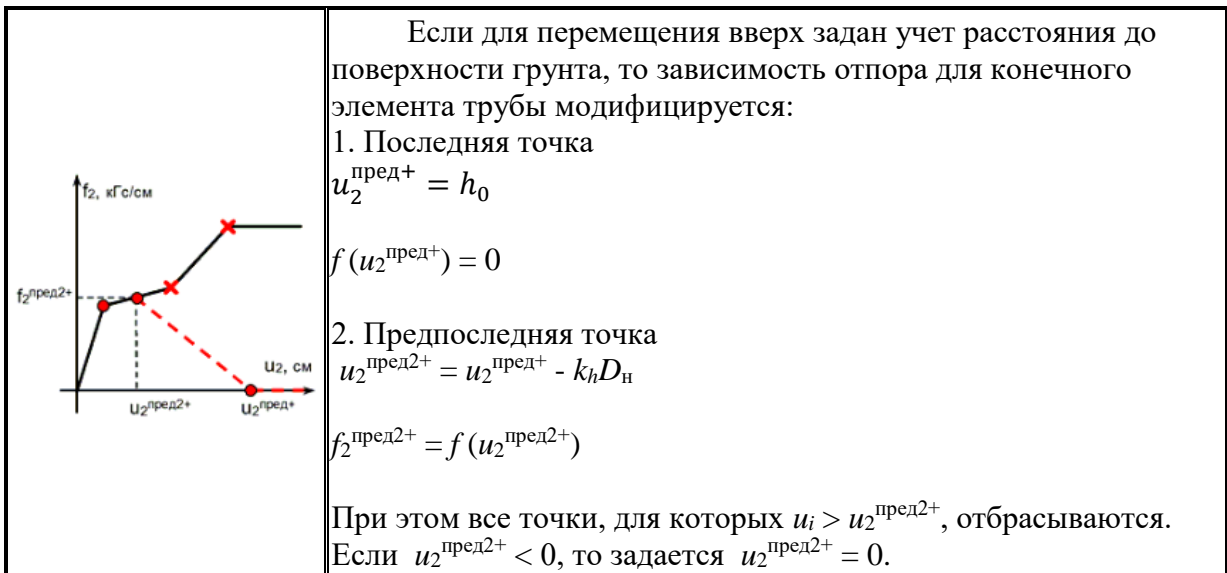


Таблица 5.5.4. Параметры нелинейных пружин отпора грунта

| | | |
|------------|----|---|
| L_p | см | расчетная длина конечного элемента трубы (равна $L/2$, см. рис. 2) |
| l_0 | см | единичная длина трубопровода, для которого заданы характеристики отпора. Равна 100 см. |
| D_n | см | наружный диаметр трубы (с учетом толщины изоляции) |
| D_{base} | см | базовый диаметр трубы, для которого заданы характеристики отпора. Используется, если задан учет диаметра трубопровода. |
| h_0 | см | расстояние от оси трубопровода до верха засыпки для конечного элемента трубы. Используется, если задан учет расстояния до поверхности грунта. Может задаваться с помощью поверхности грунта или через параметры траншеи. |
| k_h | - | коэффициент влияния поверхности грунта на отпор по внешнему диаметру трубы. Используется, если задан учет расстояния до поверхности грунта. $k_h = 0.5$ - внешняя образующая трубы касается поверхности грунта. |

5.5.6. Ограничение модели взаимодействия грунта с трубопроводной системой

Категорически не рекомендуется изменять направление силы тяжести в задачах со взаимодействием грунта и трубопровода (см. раздел [Схема нагружения](#)). В этих задачах сила тяжести должна быть направлена в обратном направлении оси Y, в противном случае моделирование взаимодействия грунта с трубопроводом будет некорректным.

5.6. Задание нагрузок

Для окончательного формирования расчетной модели конструкции необходимо приложить нагрузки к конечно-элементной модели, сгенерированной на предыдущем шаге работы.

Под нагрузками понимают внешние и внутренние усилия. В программе СРИРЕ нагрузки разделены на следующие категории:

Внутреннее давление – равномерно распределенная радиальная нагрузка, действующая в поперечном сечении трубопровода.

Собственный вес трубопровода – вес труб, изоляции и фитингов, моделируемый действующей вертикально вниз распределенной силой.

Вес транспортируемого продукта – вес продукта, моделируемый действующей вертикально вниз распределенной силой.


Сосредоточенные нагрузки – нагрузки различного характера, произвольно ориентированные в пространстве, моделирующие приложение сосредоточенной силы и / или момента в узле.

Распределенные нагрузки – равномерно распределенные нагрузки, моделирующие действие снеговой, ветровой и гололедной нагрузок.

Температурные нагрузки – равномерно распределенные линейные деформации оси трубопровода, вызванные его нагревом или охлаждением.

5.6.1. Задание внутреннего давления в трубопроводных элементах

Для задания внутреннего давления в командных файлах используется команда [pressure](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Давление" ("Loads\Pressure") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям давления в трубопроводных элементах (см. рис. 5.6.1.).

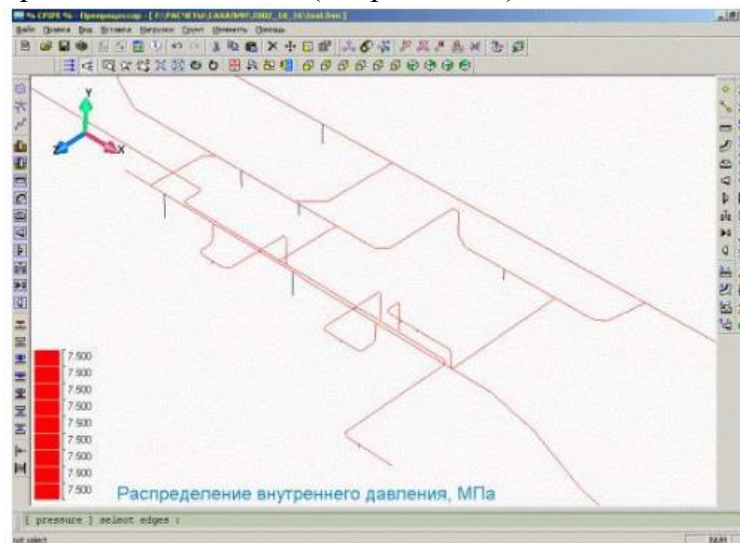


Рис. 5.6.1. Распределение внутреннего давления в трубопроводной системе

2. Выберите трубопроводные элементы, в которые собираетесь задать внутреннее давление, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.2.) необходимо задать значение внутреннего давления.

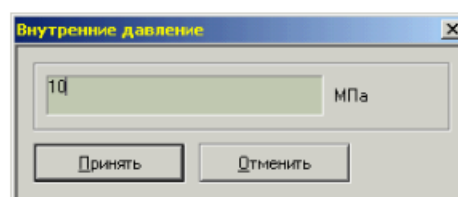


Рис. 5.6.2. Диалоговое окно задания внутреннего давления

Подтвердите задание внутреннего давления нажатием кнопки "Принять", в противном случае нажмите кнопку "Отменить". Если вы приняли задание внутреннего


давления на трубопроводных элементах, то раскраска по значениям внутреннего давления должна измениться на участках, где вы изменили или задали давление.

Значение внутреннего давления можно задавать только в допустимом диапазоне его значений. По умолчанию, диапазон допустимых значений для внутреннего давления соответствует [0МПа, 10МПа]. Изменить данный диапазон в командном режиме можно с помощью команды [adjustment](#), а в интерактивном режиме его можно изменить с помощью диалогового окна "Настройки" в закладке "[Допустимые диапазоны величин](#)".

5.6.2. Задание температурного перепада

Температурный перепад в программном комплексе СРІРЕ задается по ребрам.

Для задания температурного перепада в командных файлах используется команда [temperature](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Температурный перепад" ("Loads\Temperature Difference") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям температурного перепада в трубопроводных элементах (рис. 5.6.3.).

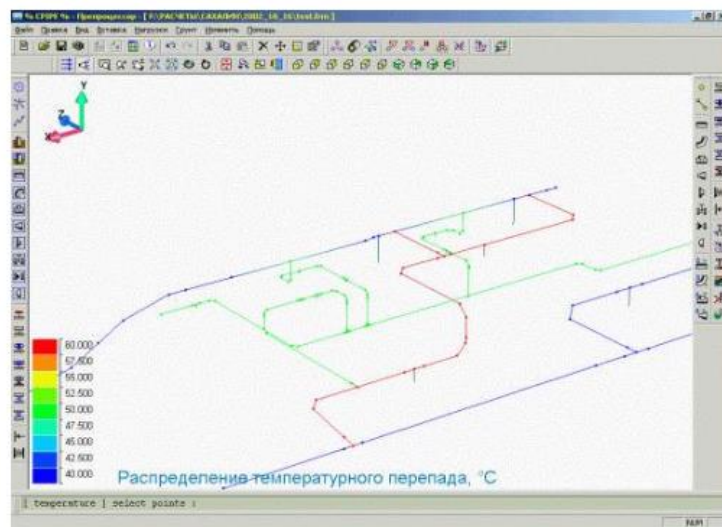


Рис. 5.6.3. Распределение температурного перепада в трубопроводной системе

2. Выберите ребра, в которых собираетесь задать температурный перепад, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.4.) необходимо задать значение температурного перепада.

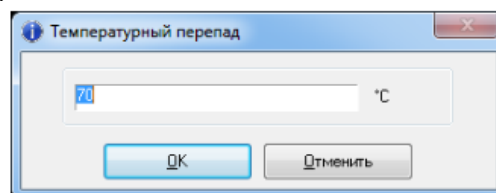


Рис. 5.6.4. Диалоговое окно задания температурного перепада


Подтвердите задание температурного перепада нажатием кнопки "Принять", в противном случае нажмите кнопку "Отменить". Если вы приняли задание температурного перепада, то раскраска по его значениям должна измениться на участках, где вы изменили или задали его.

Значение температурного перепада можно задавать только в допустимом диапазоне его значений. По умолчанию, диапазон допустимых значений для температурного перепада соответствует [-100°C, 500°C]. Изменить данный диапазон в командном режиме можно с помощью команды [adjustment](#), а в интерактивном режиме его можно изменить с помощью диалогового окна "Настройки" в закладке "[Допустимые диапазоны величин](#)".

5.6.3. Задание температурного перепада по высоте

Программный комплекс СРІРЕ предоставляет возможность задания температурного перепада в зависимости от расстояния относительно поверхности грунта или некоторой выбранной отметки.

Для задания температурного перепада по высоте используется команда [tempheight](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Глубина промерзания" ("Loads\Temperature Along Height") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия".

2. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.5.) необходимо задать значение глубины промерзания грунта, а также значения температурного перепада на поверхности грунта и на глубине промерзания соответственно. Для установки глубины промерзания нажмите кнопку "Принять", в противном случае нажмите кнопку "Отменить".

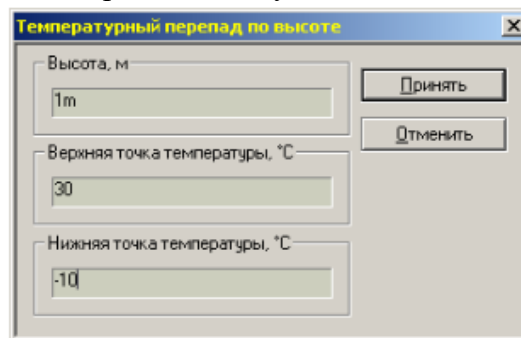



Рис. 5.6.5. Диалоговое окно задания глубины промерзания

5.6.4. Задание плотности транспортируемого продукта

Для задания плотности транспортируемого продукта в командных файлах используется команда [filler](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Наполнитель" ("Loads\Filler") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям плотности транспортируемого продукта в трубопроводных элементах (рис. 5.6.6.).

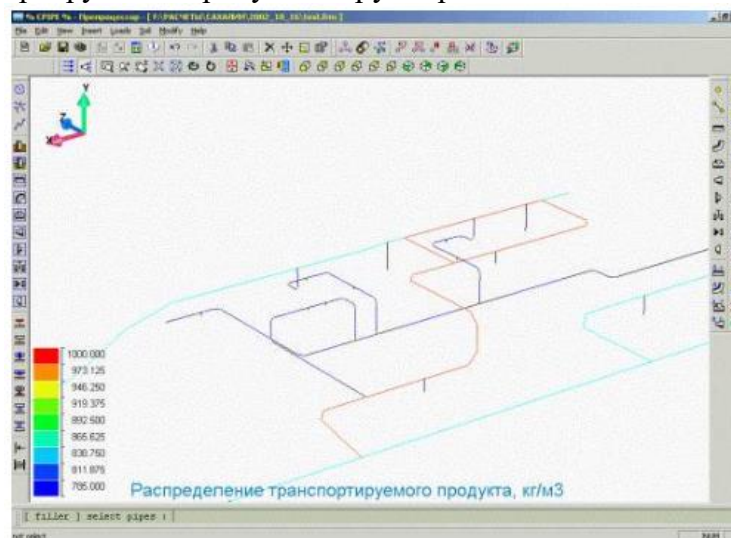


Рис. 5.6.6. Распределение плотности транспортируемого продукта в трубопроводной системе

2. Выберите трубопроводные элементы, в которых собираетесь задать плотность транспортируемого продукта, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.7.) необходимо задать плотность транспортируемого продукта и процент заполнения им поперечного сечения.

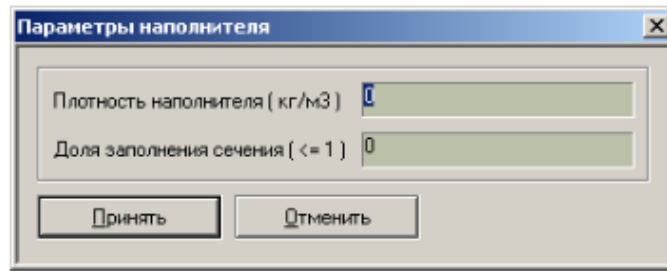


Рис. 5.6.7. Диалоговое окно задания плотности транспортируемого продукта


Подтвердите задание плотности транспортируемого продукта нажатием кнопки "**Принять**", в противном случае нажмите кнопку "**Отменить**". Если вы приняли задание плотности транспортируемого продукта в трубопроводных элементах, то раскраска по значениям плотности транспортируемого продукта должна измениться на участках, где вы изменили или задали его. Закраска также проводится с учетом процента заполнения продуктом поперечного сечения.

Значения плотности транспортируемого продукта и доли заполнения сечения можно задавать только в допустимых диапазонах их значений. По умолчанию, диапазоны допустимых значений для плотности транспортируемого продукта и доли заполнения сечения соответственно равны $[0\text{кг/м}^3, 1200\text{кг/м}^3]$ и $[0, 1]$. Изменить данные диапазоны в командном режиме можно с помощью команды [adjustment](#), а в интерактивном режиме их можно изменить с помощью диалогового окна "Настройки" в закладке ["Допустимые диапазоны величин"](#).

5.6.5. Задание сосредоточенной нагрузки

Программный комплекс СРИРЕ позволяет задать сосредоточенные нагрузки (силы и моменты) в узлах конструкции.

Для задания сосредоточенных нагрузок в командных файлах используется команда [clouds](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Сосредоточенные Нагрузки" ("Loads\Conc. Loads") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия".

2. Выберите узлы конструкции, в которых вы собираетесь задать сосредоточенные нагрузки, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

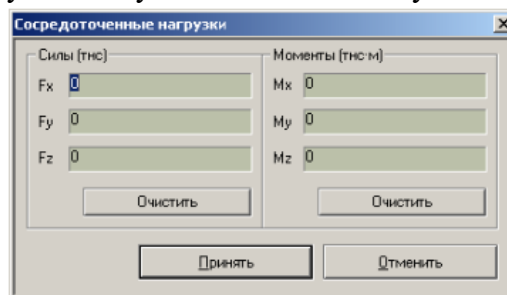


Рис. 5.6.8. Диалоговое окно задания сосредоточенных нагрузок

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.8.) необходимо задать в полях **Fx**, **Fy**, **Fz** значения соответствующих проекций силы на глобальные оси координат, а в полях **Mx**, **My**, **Mz** значения проекций вектора момента. Для приложения сосредоточенных нагрузок к выбранным узлам следует нажать кнопку "**Принять**", для отказа от приложения нагрузок – "**Отменить**".

Приложенные силы отображаются на экране специальным символом, показанным на рис. 5.6.9.а, ориентированным вдоль оси приложения силы. Приложенные моменты

отображаются на экране специальным символом, показанным на рис. 5.6.9.б, ориентированным вдоль оси приложения момента.

Размер символа, отображающего сосредоточенную нагрузку, пропорционален ее величине.

Для масштабирования символов, отображающих на экране сосредоточенные нагрузки, используется команда `vdobj`.




Рис. 5.6.9. Символы, отображающие на экране сосредоточенные нагрузки.

5.6.6. Задание снеговой нагрузки

Снеговая нагрузка в программном комплексе СРІРЕ задается по ребрам.

Для задания снеговой нагрузки в командных файлах используется команда [snow](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Снеговая нагрузка" ("Loads\Snow Load") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям расчетного давления от веса снегового покрова (см. ниже) на трубопроводных элементах (рис. 5.6.10.).

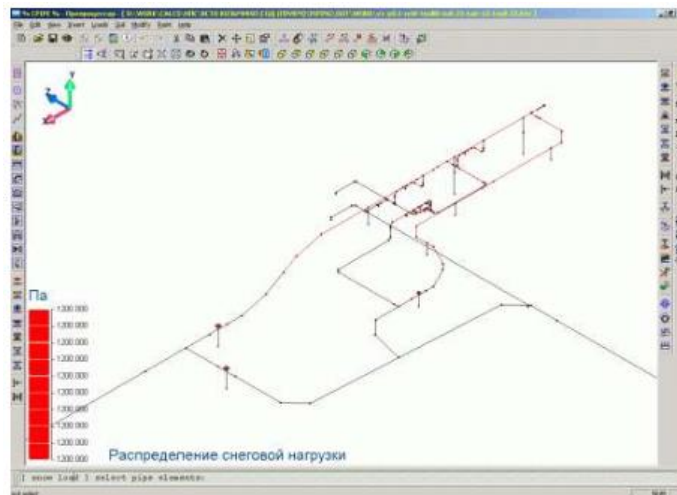


Рис. 5.6.10. Распределение снеговой нагрузки в трубопроводной системе

2. Выберите ребра, на которых собираетесь задать снеговую нагрузку, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу `<ENTER>`.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.11.) необходимо задать параметры снеговой нагрузки (см. ниже).

Подтвердите задание снеговой нагрузки нажатием кнопки "**Принять**", в противном случае нажмите кнопку "**Отменить**". Если вы приняли задание параметров, то раскраска по значениям снеговой нагрузки должна измениться на участках, где вы изменили или задали ее.

В программном комплексе СРІРЕ снеговая нагрузка задается двумя способами:

1) Непосредственным заданием величины давления снега на поверхность трубопровода. Данный параметр вводится в поле редактирования "**По давлению**".

2) Указанием снегового района по СНиП 2.01.07-85* ("Нагрузки и воздействия"). Данный параметр выбирается из выпадающего списка "**По снеговому району**".

Если значение давления задано в соответствующем поле, то значение снегового района будет игнорироваться. В противном случае, если значение давления равно 0, результирующее давление будет вычисляться по снеговому району.

После задания параметров снеговой нагрузки, программный комплекс вычисляет расчетное значение давления на поверхность трубы от веса снегового покрова:

$$p_{p,сн} = \pi \cdot \mu \cdot p_{сн} \text{ (Па)},$$

где $p_{p,сн}$ - расчетное давление от веса снегового покрова, $p_{сн}$ - давление от веса снегового покрова, определяемое пользователем (см. выше), π - коэффициент надежности снеговой нагрузки (по умолчанию равен 1.4), μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова на единицу поверхности земли к снеговой нагрузке на единицу поверхности трубопровода (по умолчанию равен 0.4).

Рис. 5.6.11. Диалоговое окно задания снеговой нагрузки

Величина $p_{p,сн}$ задается для выбранных пользователем участков трубопроводов, которые удовлетворяют следующим условиям:

1) Являются надземными трубопроводами, то есть на них не должен быть задан флаг погружения в грунт.

2) Угол наклона оси трубопровода с горизонтальной плоскостью, не должен превышать допустимого угла, который задает пользователь (см. рис. 5.6.11.).

Снеговая нагрузка при создании конечно-элементной расчетной схемы определяется следующим образом:


$$q_{сн} = p_{p,сн} \cdot D_n \text{ (Н/м)}$$

где $q_{сн}$ - погонный вес от снегового покрова, D_n - наружный диаметр трубопровода (с учетом толщины изоляции). Данный погонный вес в итоге добавляется к погонному весу поперечного сечения самого трубопровода.

5.6.7. Задание гололедной нагрузки

Гололедная нагрузка в программном комплексе СРІРЕ задается по ребрам.

Для задания гололедной нагрузки в командных файлах используется команда `ice`, в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Гололедная нагрузка" ("Loads\Ice Load") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям расчетного давления слоя льда на трубопроводных элементах (рис. 5.6.12.).

2. Выберите ребра, на которых собираетесь задать давление слоя льда, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.13.) необходимо задать параметры гололедной нагрузки (см. ниже).

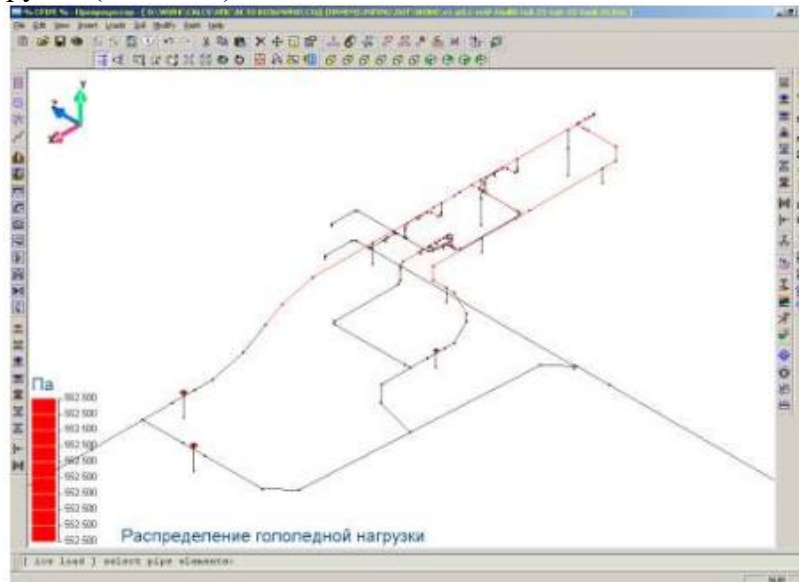


Рис. 5.6.12. Распределение гололедной нагрузки в трубопроводной системе

Рис. 5.6.13. Диалоговое окно задания параметров гололедной нагрузки

Подтвердите задание гололедной нагрузки нажатием кнопки "**Принять**", в противном случае нажмите кнопку "**Отменить**". Если вы приняли задание параметров, то раскраска по значениям гололедной нагрузки должна измениться на участках, где вы изменили или задали ее.

В программном комплексе СРІРЕ гололедная нагрузка задается двумя способами:

1) Непосредственным заданием величины давления слоя льда на поверхность трубопровода. Данный параметр вводится в поле редактирования "**По давлению**".

2) Указанием толщины слоя льда в соответствии со СНиП 2.05.06-85* ("Магистральные трубопроводы"). Данный параметр вводится в поле редактирования "По толщине слоя льда".

Если значение давления задано в соответствующем поле, то значение толщины слоя льда будет игнорироваться. В противном случае, если значение давления равно 0, нормативное давление от обледенения будет вычисляться следующим образом:

$$p_{\text{лед}} = \gamma \cdot b \quad (\text{Па}),$$

где b - толщина слоя льда (м), γ - удельный вес льда с учетом профиля поперечного сечения трубопровода (Н/м²).

После задания параметров гололедной нагрузки, программный комплекс вычисляет расчетное значение давления льда на поверхность трубы:

$$p_{\text{р.лед}} = n \cdot p_{\text{лед}} \quad (\text{Па}),$$

где n - коэффициент надежности гололедной нагрузки (по умолчанию равен 1.3).

Величина $p_{\text{р.лед}}$ задается для выбранных пользователем участков трубопроводов, которые удовлетворяют следующим условиям:

1) Являются надземными трубопроводами, то есть на них не должен быть задан флаг погружения в грунт.

2) Угол наклона оси трубопровода с горизонтальной плоскостью, не должен превышать допустимого угла, который задает пользователь (см. рис. 5.6.13.).

Гололедная нагрузка при создании конечно-элементной расчетной схемы следующим образом:

$$q_{\text{лед}} = p_{\text{р.лед}} \cdot D_{\text{н}} \quad (\text{Н/м}),$$


$$q_{\text{лед}} = p_{\text{р.лед}} \cdot D_{\text{н}} \quad (\text{Н/м}),$$

где $q_{\text{лед}}$ - погонный вес слоя льда, $D_{\text{н}}$ - наружный диаметр трубопровода (с учетом толщины изоляции). Данный погонный вес в итоге добавляется к погонному весу поперечного сечения самого трубопровода.

5.6.8. Задание дополнительного давления от веса

Дополнительное давление от веса в программном комплексе СРІРЕ задается по ребрам.

Для задания дополнительного давления от веса в командных файлах используется команда [swpress](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Дополнительное давление от веса" ("Loads\Additional Weight Pressure") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям дополнительного весового давления (см. ниже) на трубопроводных элементах (рис. 5.6.14.).

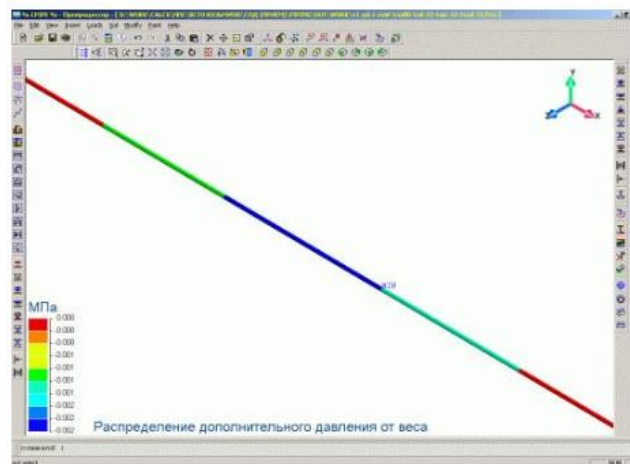


Рис. 5.6.14. Распределение дополнительного давления от веса в трубопроводной системе

2. Выберите ребра, на которых собираетесь задать дополнительное давление от веса, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.15.) необходимо задать параметры дополнительного давления от веса (см. ниже).

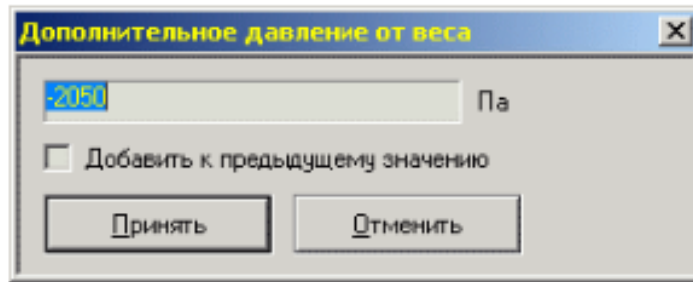


Рис. 5.6.15. Диалоговое окно задания дополнительного давления от веса

Подтвердите задание дополнительного давления от веса нажатием кнопки "Принять", в противном случае нажмите кнопку "Отменить". Если вы приняли задание параметров, то раскраска по значениям дополнительного давления от веса должна измениться на участках, где вы изменили или задали его.

Дополнительное давление от веса при создании конечно-элементной расчетной схемы преобразуется в дополнительный погонный вес трубопровода следующим образом:

$$q_{\text{ддв}} = p_{\text{ддв}} \cdot D_{\text{н}} \quad (\text{Н/м}),$$

$$q_{\text{ддв}} = p_{\text{ддв}} \cdot D_{\text{н}} \quad (\text{Н/м}),$$


где $p_{\text{ддв}}$ - дополнительное давление от веса, $D_{\text{н}}$ - наружный диаметр трубопровода (с учетом толщины изоляции). Данный погонный вес в итоге добавляется к погонному весу поперечного сечения самого трубопровода.

Команда может быть использована для задания выталкивающей силы для обводненных участков.

5.6.9. Задание дополнительного погонного веса

Дополнительный погонный вес в программном комплексе СРИРЕ задается по ребрам.

Для задания дополнительного погонного веса в командных файлах используется команда [sweight](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Дополнительный погонный вес" ("Loads\Additional Weight") или пиктограмму  панели инструментов "Граничные условия". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям дополнительного погонного веса (см. ниже) на трубопроводных элементах (рис. 5.6.16.).

2. Выберите ребра, на которых собираетесь задать дополнительный погонный вес, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.17.) необходимо задать параметры дополнительного погонного веса (см. ниже).

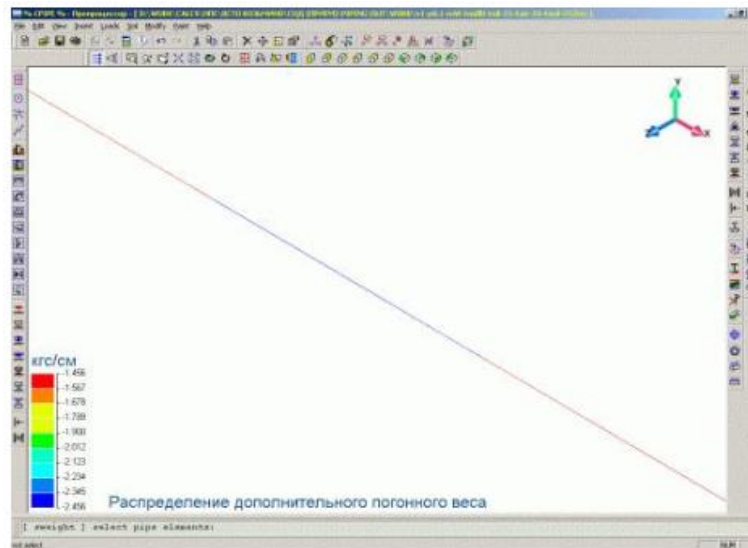


Рис. 5.6.16. Распределение дополнительного погонного веса в трубопроводной системе

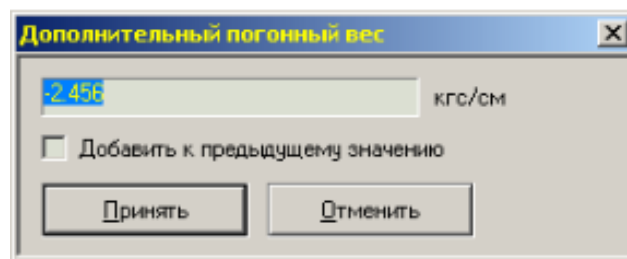


Рис. 5.6.17. Диалоговое окно задания дополнительного погонного веса

Подтвердите задание дополнительного погонного веса нажатием кнопки «Принять», в противном случае нажмите кнопку «Отменить». Если вы приняли задание параметров, то раскраска по значениям дополнительного погонного веса должна измениться на участках, где вы изменили или задали его.


Дополнительный погонный вес, при создании конечно-элементной расчетной схемы, добавляется к погонному весу поперечного сечения самого трубопровода.

Команда может быть использована для задания выталкивающей силы для обводненных участков.

5.6.10. Задание газового наполнителя

Газовый наполнитель определяет давление и рабочую плотность продукта, прикладываемых к трубопроводным элементам модели.

Для задания газового наполнителя в командных файлах используется команда [gasfiller](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Газовый наполнитель" ("Loads\Gas filler") или пиктограмму  панели инструментов "Дополнительные нагрузки". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям плотности транспортируемого продукта в трубопроводных элементах (рис. 5.6.18.).

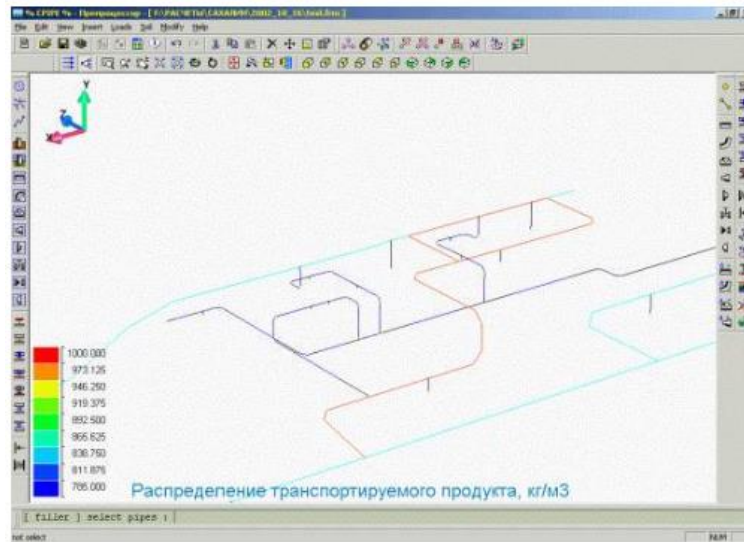


Рис. 5.6.18. Распределение плотности транспортируемого продукта в трубопроводной системе

2. Выберите трубопроводные элементы, в которых собираетесь задать давление и плотность газа, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.19.) необходимо задать тип параметров газа и соответствующие им величины.

Рис. 5.6.19. Диалоговое окно задания плотности транспортируемого продукта

5.6.10.1. Задание параметров транспортируемого газа

Газовый наполнитель определяется по заданному давлению и рабочей плотности транспортируемого газа (рис. 5.6.20.), согласно выражению (6), СНиП 2.05.06-85* (Пункт 8.8). Погонный вес газа вычисляется в дальнейшем по параметрам сечения трубопроводного элемента.

The dialog box 'Газовый наполнитель' (Gas Filler) is shown with the following settings:

- Тип параметров газа:**
 - Транспортируемый газ
 - Природный газ
 - Рабочий газ
- Параметры газа:**
 - Рабочее давление: 10 атм
 - Плотность газа (при 0°C и 1013гПа): 1.1 кг/м³
 - Температура газа: 70 °C
 - Коэффициент сжимаемости: 2
- Наполнитель:**
 - Рабочая плотность: 4.30612 кг/м³

Buttons: ОК, Отмена, Помощь

Рис. 5.6.20. Задание давления и рабочей плотности транспортируемого газа

5.6.10.2. Задание параметров природного газа

Газовый наполнитель определяется по заданному давлению и рабочей плотности природного газа (рис. 5.6.21.), согласно выражению (7), СНиП 2.05.06-85* (Пункт 8.8). Погонный вес газа вычисляется в дальнейшем по параметрам сечения трубопроводного элемента.

The dialog box 'Газовый наполнитель' (Gas Filler) is shown with the following settings:

- Тип параметров газа:**
 - Транспортируемый газ
 - Природный газ
 - Рабочий газ
- Параметры газа:**
 - Рабочее давление: 10 атм
 - Плотность газа (при 0°C и 1013гПа): 1.1 кг/м³
 - Температура газа: 70 °C
 - Коэффициент сжимаемости: 2
- Наполнитель:**
 - Рабочая плотность: 12.7324 кг/м³

Buttons: ОК, Отмена, Помощь

Рис. 5.6.21. Задание давления и рабочей плотности природного газа

5.6.10.3. Задание параметров рабочего газа

Газовый наполнитель определяется по заданному давлению и непосредственно заданной рабочей плотности газа (рис. 5.6.22.). Погонный вес газа вычисляется в дальнейшем по параметрам сечения трубопроводного элемента.

Рис. 5.6.22 Задание давления и рабочей плотности газа

Подтвердите задание параметров газа нажатием кнопки "**Принять**", в противном случае нажмите кнопку "**Отменить**". Если вы приняли задание параметров газа в трубопроводных элементах, то раскраска по значениям плотности транспортируемого продукта должна измениться на участках, где вы изменили или задали его.

Значения параметров газа можно задавать только в допустимых диапазонах их значений. По умолчанию, диапазоны допустимых значений для давления и плотности газа соответственно равны [0МПа, 10МПа] и [0кг/м³, 1200кг/м³]. Изменить данные диапазоны в командном режиме можно с помощью команды [adjustment](#), а в интерактивном режиме их можно изменить с помощью диалогового окна "Настройки" в закладке "[Допустимые диапазоны величин](#)".

5.6.11. Задание температуры стенки

Температура стенки в программном комплексе СРІРЕ задается по узлам.

Обязательна для проверок по Нормативным Документам с учетом температуры.

По умолчанию равна 20°C.

Для задания температуры стенки в командных файлах используется команда [walltemp](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Температура стенки" ("Loads\Wall Temperature"). В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям температуры стенок в трубопроводных элементах (рис. 5.6.23.).

2. Выберите узлы или ребра, в которых собираетесь задать температуру стенки, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER> (для выбранных ребер значение задается на их узлы).

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.24.) необходимо задать значение температуры стенки.

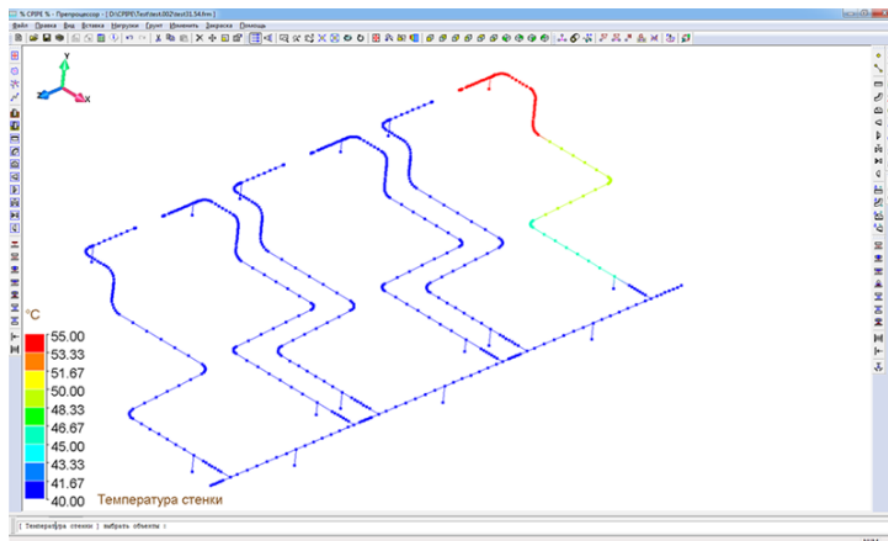


Рис. 5.6.23. Распределение температуры стенки в трубопроводной системе

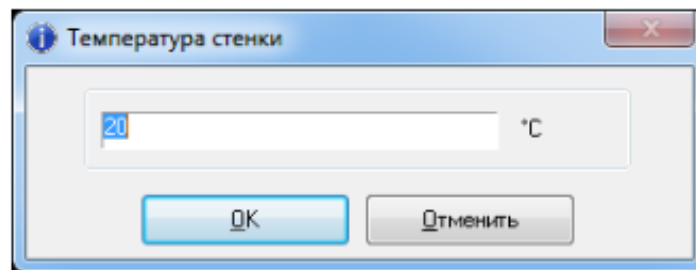


Рис. 5.6.24. Диалоговое окно задания температуры стенки

Подтвердите задание температуры стенки нажатием кнопки "**Принять**", в противном случае нажмите кнопку "**Отменить**". Если вы приняли задание температуры стенки, то раскраска по его значениям должна измениться на участках, где вы изменили или задали его.

Значение температуры стенки можно задавать только в допустимом диапазоне его значений. По умолчанию, диапазон допустимых значений для температуры стенки соответствует $[-100^{\circ}\text{C}, 500^{\circ}\text{C}]$. Изменить данный диапазон в командном режиме можно с помощью команды [adjustment](#), а в интерактивном режиме его можно изменить с помощью диалогового окна "Настройки" в закладке "[Допустимые диапазоны величин](#)".

5.6.12. Задание температуры замыкания

Температура замыкания в программном комплексе СРІРЕ задается по ребрам.

Необходимо предварительно задать температуру стенки. По заданному значению температуры замыкания и температуры стенки вычисляется температурный перепад:

$$T_{diff} = T_{wall} - T_{closure}$$

Для задания температуры замыкания в командных файлах используется команда [temperature.closure](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Температура замыкания" ("Loads\Closure Temperature"). В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, раскрашенная по значениям температуры замыкания в трубопроводных элементах (рис. 5.6.25.).

2. Выберите ребра, в которых собираетесь задать температуры замыкания, и нажмите правую кнопку мыши или клавишу <ENTER>.

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.6.26.) необходимо задать значение температуры замыкания.

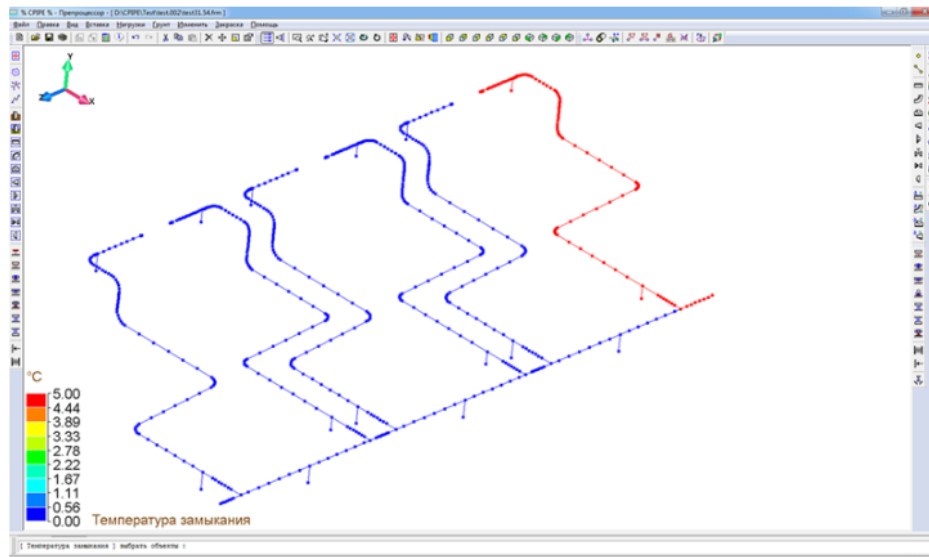


Рис. 5.6.25. Распределение температуры замыкания в трубопроводной системе

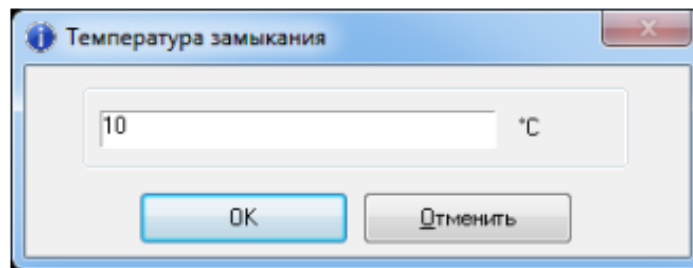


Рис. 5.6.26. Диалоговое окно задания температуры замыкания

Подтвердите задание температуры замыкания нажатием кнопки **"Принять"**, в противном случае нажмите кнопку **"Отменить"**. Если вы приняли задание температуры замыкания, то раскраска по его значениям должна измениться на участках, где вы изменили или задали его.

Значение температуры замыкания можно задавать только в допустимом диапазоне его значений. По умолчанию, диапазон допустимых значений для температуры замыкания соответствует $[-100^{\circ}\text{C}, 500^{\circ}\text{C}]$. Изменить данный диапазон в командном режиме можно с помощью команды [adjustment](#), а в интерактивном режиме его можно изменить с помощью диалогового окна "Настройки" в закладке ["Допустимые диапазоны величин"](#).

5.6.13. Схема нагружения

Для окончательной подготовки исходных данных к расчету необходимо описать схему нагружения конструкции. Под схемой нагружения понимается набор коэффициентов, показывающий, какие нагрузки будут использоваться в данном расчете. Для определения схемы нагружения в командных файлах используется команда [schemeloads](#), в интерактивном режиме необходимо выполнить пункт меню "Нагрузки\Схема Нагружения" ("Loads\Scheme Loads").

В результате возникает диалоговое окно, изображенное на рисунке ниже.

В полях **wx**, **wy**, **wz** задаются значения проекции направления силы тяжести на ось X, Y и Z соответственно. Эти значения задают также масштабные факторы для силы тяжести в этом направлении.

В поле **"Температурное воздействие"** задается масштабный фактор температурного воздействия.

В поле **"Давление"** задается масштабный для внутреннего давления.

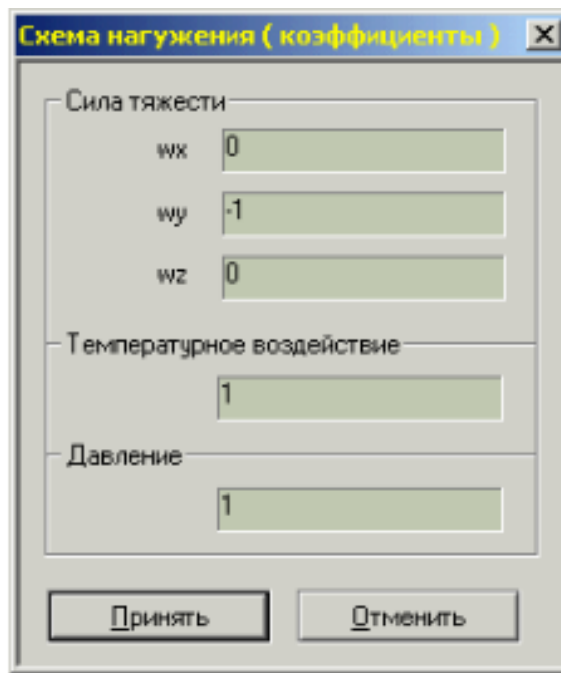


Рис. 5.6.27. Диалоговое окно задания схемы нагружения

Данной командой можно задавать коэффициенты перегрузки по отдельным факторам нагружения, включать (исключать) эти факторы нагружения при расчете, не изменяя ранее введенных величин соответствующих нагрузок.

Категорически, не рекомендуется изменять направление силы тяжести в задачах взаимодействия грунта с трубопроводом. В этих задачах сила тяжести должна быть направлена в обратном направлении оси Y, в противном случае моделирование взаимодействия грунта с трубопроводом будет не корректным.

5.7. Задание локальной системы координат

Для пространственной ориентации любого объекта используется локальная система координат (ЛСК). В зависимости от локальной системы координат могут зависеть механические свойства объекта (например, направление сил трения на площадке опоры, поворот сильфонного компенсатора и др.), поэтому при создании расчетной схемы необходимо уделить внимание заданию ЛСК объекта, чтобы данная схема была корректной.

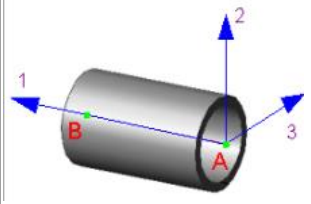
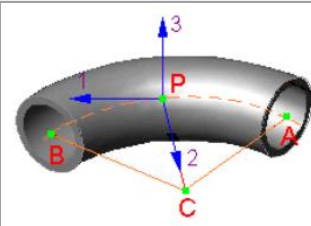
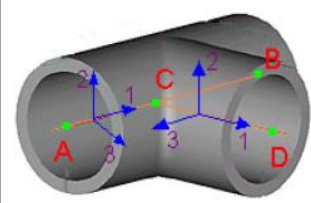
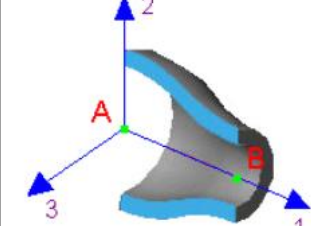
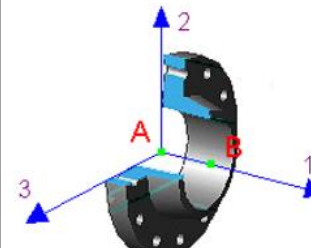
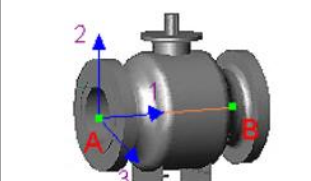
Для упрощения создания объектной модели трубопроводной системы все объекты имеют предустановленную ЛСК (по умолчанию).

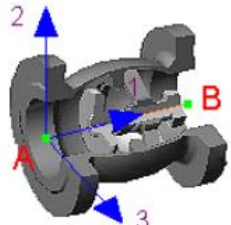
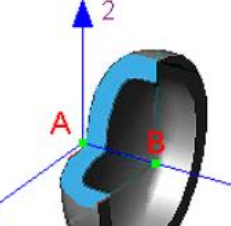
В этом разделе описываются локальные системы координат объектов, их задание в различных режимах работы препроцессора (интерактивном и командном).

5.7.1. ЛСК труб и фитингов

Все трубы и фитинги имеют предустановленную систему координат, которую программный комплекс не позволяет изменить. Это сделано для упрощения создания объектных моделей конструкций трубопроводных систем, а также делает более легким и эффективным задание ЛСК других объектов (опор, граничных элементов и др.). Например, задать локальную систему координат опоры можно по трубам, которые к ней прилегают.

Ниже приведена таблица с описанием ЛСК труб и фитингов:

| ЛСК | Фитинг | Определение ЛСК | Примечание |
|---|----------|--|---|
|  | Труба | <p>1) горизонтальные и наклонные трубы</p> $\vec{a}_1 = \overline{AB},$ $\vec{a}_3 = \vec{a}_1 \times \vec{v},$ $\vec{a}_2 = \vec{a}_3 \times \vec{a}_1$ <p>2) вертикальные трубы</p> $\vec{a}_1 = \overline{AB} = \vec{v},$ $\vec{a}_2 = \vec{h},$ $\vec{a}_3 = \vec{a}_1 \times \vec{a}_2$ | <p>$\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3$ - векторы, определяющие соответственно 1, 2 и 3 локальные оси трубы.</p> <p>\mathbf{v} - вектор, определяющий направление вертикальной оси (по умолчанию совпадает с положительным направлением глобальной оси Y).</p> <p>\mathbf{h} - некоторый вектор, перпендикулярный направлению вертикальной оси (по умолчанию совпадает с положительным направлением глобальной оси Z).</p> |
|  | Отвод | $\vec{a}_1 = \overline{AB},$ $\vec{a}_3 = \vec{a}_1 \times \vec{v},$ $\vec{a}_2 = \vec{a}_3 \times \vec{a}_1$ | <p>C - центр отвода.</p> <p>P - произвольная точка, лежащая на центральной дуге отвода AB.</p> |
|  | Тройник | <p>Магистральные части AC и CB имеют одинаковую ЛСК, которая устанавливается для трубы с опорными узлами A и B. ЛСК отводящей части CD устанавливается как для трубы с опорными узлами C и D.</p> | |
|  | Переход | ЛСК вычисляется как для трубы с опорными узлами A и B . | |
|  | Фланец | ЛСК вычисляется как для трубы с опорными узлами A и B . | |
|  | Задвижка | ЛСК вычисляется как для трубы с опорными узлами A и B . | |

| | | |
|---|------------------------|---|
|  | <p>Обратный клапан</p> | <p>ЛСК вычисляется как для трубы с опорными узлами A и B.</p> |
|  | <p>Заглушка</p> | <p>ЛСК вычисляется как для трубы с опорными узлами A и B.</p> |

5.7.2. ЛСК опоры

Система локальных осей объекта опоры связана с опорой таким образом, чтобы первая и третья оси задавали ориентацию площадки, по которой происходит трение, а по второй оси опора воспринимала вес трубопровода.

Задание локальных осей опоры возможно пятью способами:

1. Локальные оси опоры рассчитываются автоматически по трубам. 1-ая ось совпадает с осью трубы, 3-ая ось перпендикулярна оси трубы и глобальной оси Y, 2-ая ось перпендикулярна 1-ой и 3-ей осям (см. рис. 5.7.1.).

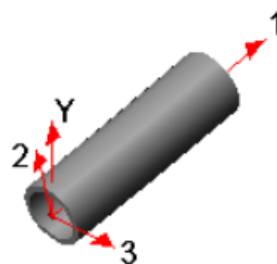


Рис. 5.7.1. Локальные оси опоры

Данный способ соответствует выбору пункта "Локальные оси по прилегающим трубам" диалогового окна (см. рис. 5.7.3.) или заданию параметра pipe ключа -axis команды [insertsupport](#).

2. Локальные оси опоры рассчитываются автоматически по трубам. 1-ая ось является горизонтальной проекцией продольной оси трубы (ось 1'). 2-ая ось совпадает с вертикалью. Если прилегающие трубы вертикальны, то генерируется ошибка. 3-я ось вычисляется как векторное произведение 1-ой и 2-ой осей ($a_3 = [a_1, a_2]$). Ориентация локальных осей опоры относительно прилегающей трубы показана на рис. 5.7.2.

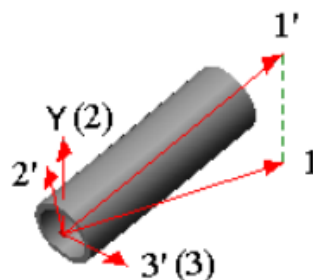


Рис. 5.7.2. Локальные оси опоры

Данный способ соответствует выбору пункта "Первая - горизонтальная проекция 1 оси трубы, вторая - вертикаль" диалогового окна (см. рис. 5.7.3.) или заданию параметра 1h2v ключа -axis команды [insertsupport](#).

3. Локальные оси опоры задаются пользователем. Пользователь задает координаты 1 и 2 оси (u1, u2). Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то: $a3 = [u1, u2]$, $a1 = u1$, $a2 = [u3, u1]$. Таким образом сохранится направление только первой оси, направление второй оси может измениться, если они не ортогональны.

Данный способ соответствует выбору пункта "Задать координаты (первая ось не изменяется)" диалогового окна (см. рис. 5.7.3.) или заданию параметра user1 ключа -axis команды [insertsupport](#).

4. Локальные оси опоры задаются пользователем. Пользователь задает координаты 1 и 2 оси (u1, u2). Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то: $a3 = [u1, u2]$, $a2 = u2$, $a1 = [u2, u3]$. Таким образом сохранится направление только второй оси, направление первой оси может измениться, если они не ортогональны.

Данный способ соответствует выбору пункта "Задать координаты (вторая ось не изменяется)" диалогового окна (см. рис. 5.7.3.) или заданию параметра user2 ключа -axis команды [insertsupport](#).

5. Локальные оси опоры задаются пользователем. Пользователь задает вручную 1 и 2 оси. Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то генерируется ошибка.

Данный способ соответствует выбору пункта "Задать координаты (не ортогонализировать)" диалогового окна (см. рис. 5.7.3.) или заданию параметра user3 ключа -axis команды [insertsupport](#).

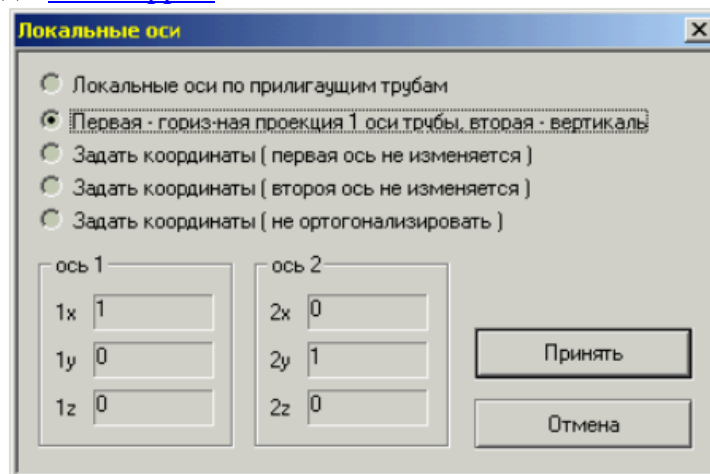


Рис. 3. Диалоговое окно задания локальных осей опоры

5.8. Модификация расчетной схемы

Программный комплекс СРІРЕ предоставляет дополнительные функции для модификации расчетной схемы, такие как:

- [изменение свойств объектов;](#)
- [геометрические преобразования выбранных участков конструкции;](#)
- [разбиение трубопроводных элементов.](#)

5.8.1. Изменение свойств объектов

Программный комплекс СРІРЕ позволяет изменять свойства уже созданных объектов. Это можно осуществить несколькими способами:

1. Изменение любых свойств

Выполнить пункт меню "Изменить\Любые свойства" ("Modify\Any Properties"), выбрать объекты, у которых требуется изменить свойства, нажать правую кнопку мыши и выбрать пункт "ВВОД" (или нажать клавишу <ENTER>) или выполнить в командной

строке команду [modify](#). В результате появится диалоговое окно (рис. 5.8.1.), в котором отображены все заданные свойства выбранных объектов.

В данном окне можно редактировать все свойства. Названия свойств расположены слева, а значения - справа. Если у свойства значение отсутствует, то это значит, что выбранные объекты имеют разные значения этого свойства.

Если в окне не помещаются все свойства или их значения, то можно изменить размер окна для более удобного отображения. При этом размер окна сохраниться и будет использоваться при следующем вызове команды.

Для того, чтобы изменить свойство необходимо произвести по нему двойной щелчок левой клавиши мыши. В левом столбце появится область редактирования свойства в зависимости от типа свойства. Для числовых свойств появится поле редактирования значения. Для свойств с именами появится выпадающий список или окно выбора свойства.

В последней строке таблицы свойств находится строка "Добавить свойство", с помощью которой можно добавить новое свойство выбранных объектов.

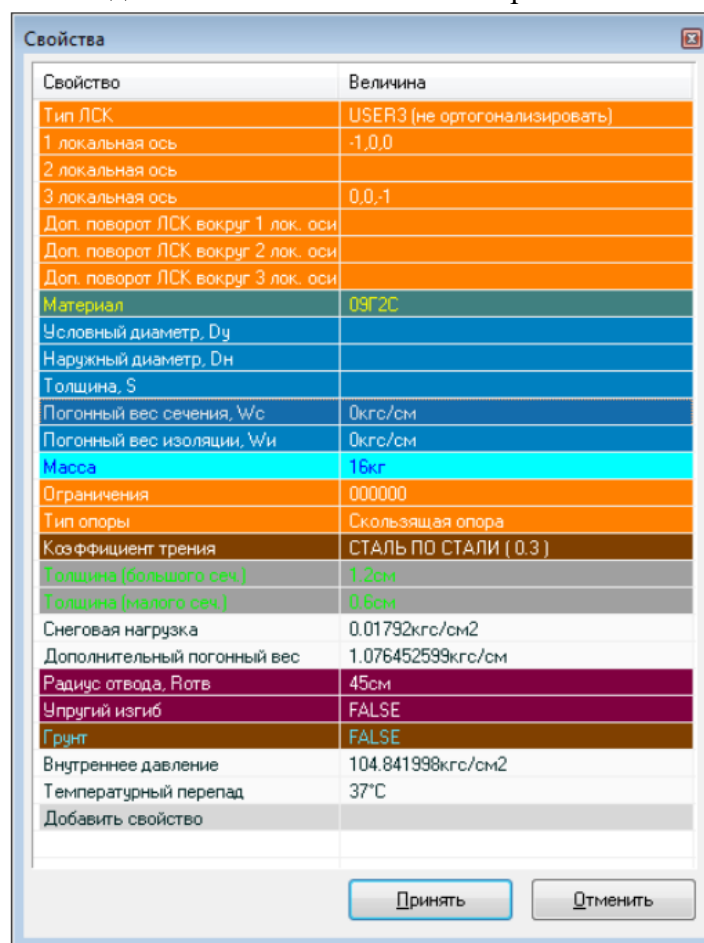


Рис. 5.8.1. Диалоговое окно изменения свойств выбранных объектов

2. Изменение свойств отдельного объекта

Выполнить пункт меню "Изменить\Отдельный Объект" ("Modify\Single Object") и выбрать объект, у которого требуется изменить свойства, или выполнить в командной строке команду [modifyobject.single](#). В результате появится диалоговое окно, которое содержит свойства данного объекта. Тип окна зависит от типа объекта.

Для труб, арматуры и других объектов появится диалоговое окно изменения свойств объекта ЛБД (см. раздел "[Привязка объектной модели](#)").

Для опоры появится окно параметров опоры (см. раздел "[Опоры](#)").

Такие свойства, как давление, вес, температура и т.д. данный способ изменить не позволяет (для этого необходимо использовать способ, описанный выше, или специальные команды).

3. Изменение свойств набора однотипных объектов

Выполнить пункт меню "Изменить\Объекты" ("Modify\Objects") и выбрать однотипные объекты, у которых требуется изменить свойства, или выполнить в командной строке команду [modifyobject.multi](#). Данный способ аналогичен пункту 2, но только предназначен для изменения свойств набора однотипных объектов.

Если окно изменения свойств не появилось, значит набор состоял из разнотипных объектов.

5.8.2. Геометрические преобразования конструкции

Если вам необходимо провести геометрические преобразования над участками конструкции или всей конструкцией, такие как: масштабирование, перенос, отражение, вращение и другие операции, то в программном комплексе для этого есть специальные команды.

Все преобразования осуществляются через матрицу преобразования, задав которую, вы можете изменить координаты узлов объектов конструкции.

Матрица преобразований имеет следующий вид:

$$\begin{pmatrix} a_0 & a_4 & a_8 & a_{12} \\ a_1 & a_5 & a_9 & a_{13} \\ a_2 & a_6 & a_{10} & a_{14} \\ a_3 & a_7 & a_{11} & a_{15} \end{pmatrix}$$

Программный комплекс предоставляет следующий набор команд для задания матрицы преобразования:

| | |
|----------------------------|--|
| gidentity | Переводит матрицу преобразования в единичную матрицу |
| gtranslate | Умножает матрицу преобразования на матрицу смещения |
| gmirror | Умножает матрицу преобразования на матрицу отражения |
| gscale | Умножает матрицу преобразования на матрицу масштабирования |
| grotate | Умножает матрицу преобразования на матрицу вращения |
| gmatrix | Задаёт значения матрицы преобразований |

Для того чтобы применить матрицу преобразования к участкам конструкции, можно воспользоваться командой [gapply](#).

5.8.3. Разбивка трубопроводных элементов

Для разбивки трубопроводных элементов (труб, отводов) в командных файлах необходимо воспользоваться командой [split](#).

Для разбивки трубопроводных элементов в интерактивном режиме необходимо выполнить следующие действия:

1. Выполните команду меню "Изменить\Разбиение" ("Modify\Split") для выборочной разбивки или команду меню "Изменить\Разбить Все Трубы" ("Modify\Split All Pipes") для разбивки всех трубных элементов;

2. Если вы выполняете выборочную разбивку, то укажите, какие объекты вы будете разбивать. Для этого выберите их с помощью указателя мыши или клавиш выборки, используя командную строку. Выбранные объекты отрисовываются соответствующим образом. Для завершения выборки объектов нажмите клавишу <ENTER> или правую кнопку мыши;

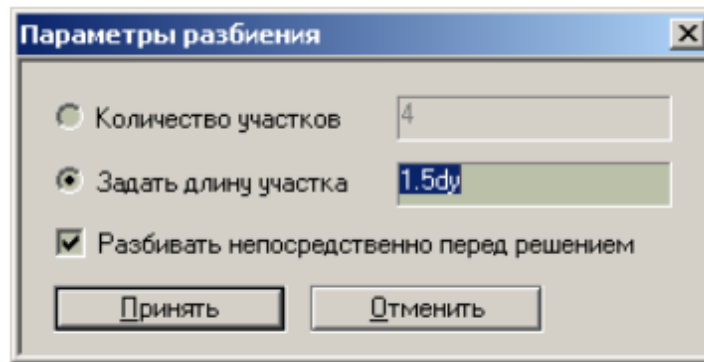


Рис. 5.8.2. Диалоговое окно параметров разбиения

3. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.8.2) необходимо задать параметры разбиения.

В поле "**Количество участков**" задается количество участков разбиения; это значение не должно быть меньше 2.

В поле "**Задать длину участка**" задается длина участка разбиения; при задании этого значения можно использовать суффиксы du, dy, которые обозначают условный диаметр, и суффикс de, который обозначает наружный диаметр.

Пользователь может задать одновременно только один из этих параметров. Для задания явного разбиения необходимо отключить флаг "**Разбивать непосредственно перед решением**", который устанавливается по умолчанию и задает неявную разбивку трубопроводных элементов.

Для подтверждения правильного задания параметров разбиения нажмите кнопку "**Принять**" (после чего СРІРЕ осуществит разбивку элементов), в противном случае нажмите кнопку "**Отменить**".

Примечание

Для создания конечно-элементной модели нет необходимости производить какие-либо специальные действия. Программа автоматически сгенерирует конечные элементы на основе информации, введенной ранее. Единственное, на что следует обратить внимание, это разбивка ребер дополнительными элементами.

Конечный элемент трубы, используемый в программе, точно вычисляет значение напряжений в узлах между заделками или опорами, даже в случае использования одного элемента на ребре. Для получения точного значения величины прогиба между опорами необходимо разбить ребро на дополнительные элементы.

Также для получения более точных результатов необходимо дополнительное разбиение на элементы труб, находящихся в грунте, если это не было сделано при погружении трубопровода в грунт.

Программный комплекс СРІРЕ позволяет разбить трубопроводные элементы на части в явном виде (в расчетной схеме создаются дополнительные трубы и узлы), а также задать неявную разбивку (только параметры разбиения) на трубопроводных элементах, которая осуществляется только на этапе решения задачи. Неявная разбивка является более предпочтительной, поскольку не увеличивает количество объектов при работе с расчетной схемой и тем самым не снижает скорость отображения конструкции трубопроводной системы.

5.9. Автоматизированное создание расчетной схемы

Обычная процедура выполнения анализа с использованием метода конечных элементов состоит в создании расчетной модели, задании нагрузок, получении решения и анализе результатов. Если результаты решения указывают на необходимость внесения изменений в проект, то требуется изменить геометрическую модель и повторить весь

процесс анализа. Такой подход может оказаться весьма дорогостоящим и длительным, особенно для сложных моделей и при большом числе вносимых изменений.

Для автоматизации создания и изменения расчетной схемы модели программа СРІРЕ предоставляет возможность использования командных файлов. Данный способ создания расчетной схемы обладает рядом существенных преимуществ, которые позволяют:

- ❑ Легко и быстро вносить изменения в конструкцию. При этом изменения будут автоматически сказываться на дальнейшем построении модели.
- ❑ Параметризовать конструкцию, т.е. задать ряд размеров в виде параметров и, меняя их, получать различные расчетные схемы.
- ❑ Разбивать сложные конструкции на ряд подконструкций. Ввод геометрии и ее частей может вестись параллельно несколькими пользователями. Если части конструкции одинаковы или подобны, достаточно создать одну процедуру их построения.
- ❑ Создавать стандартные (параметризованные) шаблоны трубной обвязки, которые можно использовать и в других проектах.
- ❑ Создавать файлы схем нагружения (для различных режимов работы), не зависящие от геометрии конструкции.
- ❑ Обеспечить простой и надежный способ проверки всех размеров конструкции.



Рис. 5.9.1. Блок-схема создания расчетной схемы

Создание расчетной схемы с использованием командных файлов можно разделить на несколько этапов (рис. 5.9.1.):

- ❑ В интерактивном режиме создают локальную базу данных (см. раздел "[Работа с локальной базой данных](#)") и сохраняют в *.frm* файле. Каркасную модель создают с использованием командных файлов.
- ❑ Для генерации объектной модели используют команду препроцессора [auto](#). При этом программа автоматически расставляет необходимые тройники, отводы и переходы из локальной базы данных, в соответствии с используемыми типоразмерами труб.
- ❑ Выделение подземных участков трубопровода и разбиение на дополнительные конечные элементы так же возможно с использованием командных файлов.
- ❑ После сохранения объектной модели в файле с расширением *.frm* на ее основе с использованием командных файлов генерируются расчетные схемы для разных случаев нагружения конструкции.

Таким образом, процесс создания расчетной схемы полностью автоматизирован (за исключением создания локальной БД) и не требует вмешательства пользователя в процесс генерации модели при изменении каких-либо исходных данных.

Синтаксис команд, записываемых в командный файл, аналогичен командам, выполняемым с командной строки. Командный файл имеет обычный текстовый формат и может быть подготовлен в любом текстовом редакторе.

5.9.1. **Выполнение командных файлов**

Для запуска существующего командного файла необходимо выполнить пункт меню "Файл\Выполнить\Открыть" ("File\Input\Open") или пункт меню "Файл\Открыть" ("File\Open").

Для выполнения командного файла из командной строки или другого командного файла предназначена команда [input](#).

5.9.2. **Рекомендации по написанию командных файлов**

Перед началом расчета рекомендуется на чертеже (или эскизе) конструкции расставить имена точек и определить размеры, которые следует представить в виде параметров.

В виде параметров следует определять минимально необходимое количество размеров. Как показывает опыт, оперировать с большим количеством параметров затруднительно, так как командные файлы теряют свою наглядность.

Командный файл целесообразно разбивать на несколько файлов по отдельным подконструкциям и стадиям создания модели. Однако, следует избегать создания большого количества мелких файлов.

В командном файле не должны присутствовать номера точек и ребер, так как они могут измениться при модификации модели. Все точки, на которые необходимо ссылаться, должны быть именованы. Имена присваивают им при создании (ключ –name в командах [point](#) и [line](#)), и они не зависят от номера точки.

Программный комплекс CPIPE работает в однодокументном режиме. Открытие *.frm* файла приводит к потере всех текущих данных, поэтому команда загрузки локальной базы данных или объектной модели должна находиться в начале командного файла.

Генерацию объектной модели рекомендуется проводить с использованием команды [auto](#), которая выполняет:

- | | |
|---|--|
| Расстановку труб | Для каждого типа трубы из локальной БД при создании каркасной модели следует образовывать группу из ребер с таким же именем. |
| Расстановку обратных клапанов, кранов и т.п. | Для каждого типа арматуры из локальной БД при создании каркасной модели следует образовывать группу из точек с таким же именем. |
| Расстановку отводов | Во все точки, в которых сходятся два неколлинеарных ребра, будет установлен первый подходящий (по диаметру и углу) отвод из локальной БД. Если для одного типа трубы необходимо установить несколько типов отводов, точки установки отводов следует объединить в группу с именем отвода из локальной БД. |
| Расстановку тройников | Во все точки, в которых сходятся два коллинеарных и одно перпендикулярное им ребро, будет установлен первый подходящий (по диаметрам магистральной и отводящей частей) тройник из локальной БД. Если для одного типа трубы необходимо установить несколько типов тройников, точки установки |

тройников следует объединить в группу с именем тройника из локальной БД.

Расстановку переходов

Во все точки, в которых сходятся два коллинеарных ребра с различными наружными диаметрами труб, будет установлен первый подходящий (по диаметрам) переход из локальной БД. Если для одного типа трубы необходимо установить несколько типов переходов, точки установки переходов следует объединить в группу с именем перехода из локальной БД.

Программа СРИРЕ позволяет комбинировать два подхода (командный файл и интерактивный режим) при создании расчетной схемы. Например, можно достроить каркас уже существующей объектной модели с использованием командного файла.

При создании каркасной модели следует задавать разные группы, на которые впоследствии будут приложены различные нагрузки. Типичный пример – группы нагнетания и всасывания с различными уровнями температур и давления.

5.9.3. Пример создания расчетной схемы с использованием командных файлов

На рис. 5.9.2. показан внешний вид условной трубопроводной обвязки с подземным коллектором и подводщими трубами к четырем насосам.

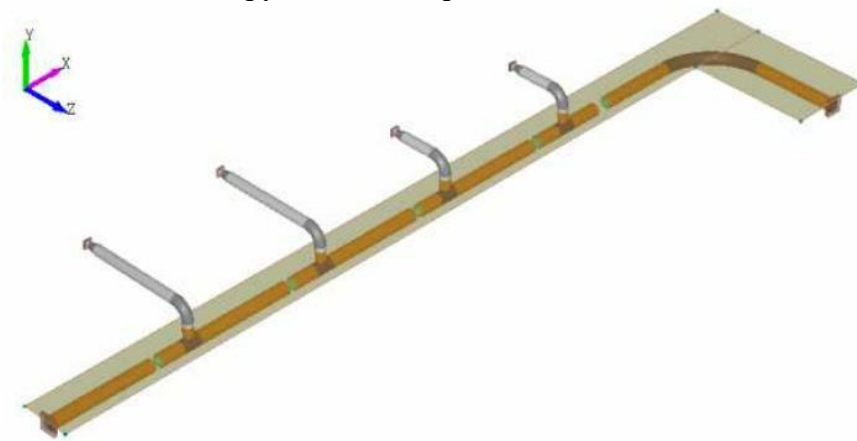


Рис. 5.9.2. Внешний вид трубопроводной обвязки

На рис. 5.9.3. показан эскиз приведенной выше конструкции с указанием размеров и имен точек. **T1**, **T2**, **T3** и **T4** – точки присоединения подводщих труб к коллектору, **Z** – точка установки задвижки, **F0**, **F1** – заделки, обрезающие расчетную схему.

В качестве параметра **L** взята длина подводщей к насосу трубы.

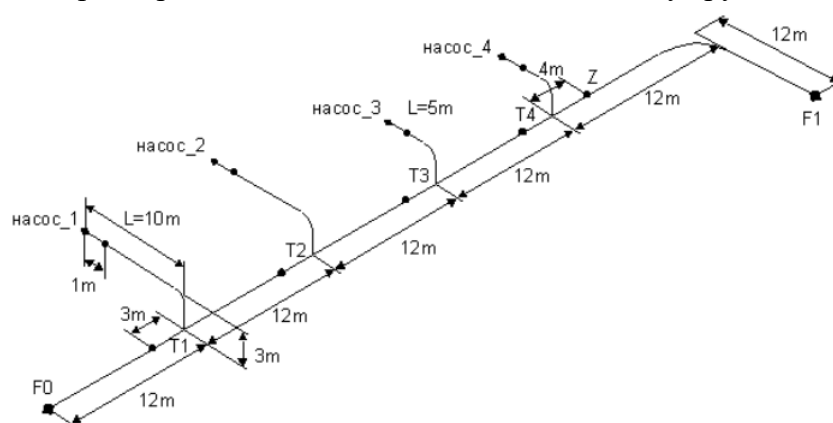


Рис. 5.9.3. Эскиз трубопроводной обвязки

Файлы данного примера содержатся в подкаталоге "EXAMPLE\TestScript", создаваемом при инсталляции программы.

На первом этапе работы создается локальная база данных и сохраняется в файле *БД.frm*. В ней содержатся:

| Имя в локальной БД | Типоразмер | Материал | Примечание |
|------------------------|---|----------|---|
| Трубы | | | |
| Dy1000 | 1020x10 мм | 09Г2С | коллектор |
| Dy800 | 820x8 мм | 09Г2С | подводящая труба |
| Dy500 | 530x7 мм | 09Г2С | труба, примыкающая к насосу |
| Отводы | | | |
| Dy1000 | 1020x10 мм R=5Dy | 09Г2С | коллектор |
| Dy800 | 820x8 мм R=1.5Dy | 09Г2С | подводящая труба |
| Тройник | | | |
| ТШС 1020x820 | D _H =1020мм, d _H =1020 мм L=750 мм, H=670 мм S=10 мм, S ₀ =9 мм | 09Г2С | коллектор - подводящая труба |
| Переход | | | |
| ПШС 820x530 | d _H =820 мм, d _H =530 мм L=700 мм, W=195 кг S=16 мм, S ₀ =12 мм | 09Г2С | подводящая труба - труба, примыкающая к насосу |
| Фланец | | | |
| F1500 | D=630 мм, d _H =510 мм L=60 мм, W=30 кг b=20 мм, W _{кр} =20 кг D _m =550 мм, D _n =540 мм | 09Г2С | труба, примыкающая к насосу |
| Обратный клапан | | | |
| К | D _H =1060 мм, L=600 мм S=30 мм W=1000 кг | 09Г2С | коллектор |
| Задвижка | | | |

| | | | |
|---|---|-------|--|
| Z | d _H =122 мм, L=1200 мм S=100 мм W=6000 кг | 09Г2С | коллектор, под задвижкой вставлена скользящая опора с коэффициентом трения 0.3 |
|---|---|-------|--|

Так же в этот файл из БД грунтов добавлен грунт под именем “песок” (песок средней крупности с пористостью 0.55).

Для построения геометрии используются четыре командных файла:

- *общий.txt* – основной файл;
- *коллектор.txt* – построение коллектора;
- *насос.txt* – построение подводящей трубы с учетом параметра L;
- *грунт.txt* – построение поверхности грунта и отсечение модели.

5.9.3.1. Листинг файла *общий.txt*

```
// загрузка базы данных с трубами, фитингами и грунтом
open БД.frm;
/** Ввод каркаса **
input коллектор.txt;
// построение подводящих трубопроводов
// задание значения параметра L
set L,10m;
//1. указание точки вставки (насос.txt достраивает ветвь к точке
_INS)
//2. вызов "процедуры" достройки обвязки насоса
//3. переименование вновь полученной точки насоса (_NASOS)
i = 0;
while (i<4){
    i = i + 1;
    // изменение параметра, начиная с третьего насоса
    if( i == 3 ){
        set L,5m;
    }
    setname -p T
    input насос.txt;
    setname -p _NASOS -name НАСОС_
}
// удаление имени _INS
setname.delete -name _INS;
/** обвязка модели **
auto;
/** задание грунта **
input грунт.txt;
// перерисовка модели
redraw.image;
// сохранение объектной модели
save конструкция.frm;
```

5.9.3.2. Листинг файла *коллектор.txt*

```
// создание линии коллектора, принадлежащей группе Dy1000
line -group Dy1000
    0 0 0 -name F0,
    x+ 12m -name T1,
    x+ 12m -name T2,
    x+ 12m -name T3,
    x+ 12m -name T4,
    x+ 4m -name Z1,
```

```

        x+ 12m,
        z+ 12m -name F1;
// F1,F0 - заделки, T1-T4 - точки подсоединения обвязки насосов
// Z1 - точка вставки задвижки
// вставка заделок по краям коллектора
fixing.multi -p F0 -p F1 , 111111;
// добавление точки с именем Z1 в группу Z (имя задвижки в локальной
БД)
setgroup -p Z1 -name Z;

```

5.9.3.3. Листинг файла насос.txt

```

// достраивание линии обвязки насоса к точке _INS, группа Dy800
// для последующей вставки фланца последняя точка помещается в
группу FL500
line -group Dy800
    -p _INS,
    y+ 3m,
    z-
//***** врезание трубы Dy500 длиной 1000мм
// вставка точки
point -p _NASOS z+ 1000mm;
// выбор трубы (из точки _NASOS в направлении z+) с сохранением ее
номера в переменной pipe
find.line -p _NASOS -dir z+ -var pipe;
// добавление выбранной трубы в группу Dy500, -exclude - исключение
ее из всех других групп
setgroup -l
// вставка точки под обратный клапан, с ее внесением в группу K
(имя обратного клапана в локальной БД)
point -p _INS x- 3m -group K;
// вставка заделки на насосе
fixing.multi -p _NASOS, 111111;

```

5.9.3.4. Листинг файла грунт.txt

```

// задание ребер 1-й поверхности грунта (должны образовывать
замкнутый контур)
gline -lm 1.5m -1m, 66m 1.5m -1m, 66m 1.5m 3m, -1m 1.5m 3m, -1m
1.5m -1m;
// задание ребер 2-й поверхности грунта
gline 66m 1.5m 3m, 66m 1.5m 13m, 59m 1.5m 13m, 59m 1.5m 3m, 66m
1.5m 3m;
// автоматическое построение поверхности грунта
gface.auto;
// отсечение поверхностью грунта
// -in ld - разбивать на участки, не длиннее lДу для каждой трубы
// -im - делать это неявно (только перед решением)
gclip -in ld -im;
// задание грунта с именем "песок" из локальной БД на всех подземных
участках трубопровода
// -d 10cm - расстояние до стенки траншеи
// -h 1m - высота засыпки
gset -all -soil песок -d 10cm -h 1m;

```

На выполнение запускается файл "*общий.txt*", который вызывает вспомогательные файлы. Полученная объектная модель сохраняется в файле с именем "*конструкция.frm*".

Для создания расчетных схем двух вариантов нагружения используются командные файлы "*пустая_труба.txt*" и "*эксплуатация.txt*".

5.9.3.5. Листинг файла пустая_труба.txt

```

//**** Пустая трубная обвязка зимой ****
// загрузка объектной модели
open конструкция.frm;
// задание температуры
temperature -all -t -40;
// задание температуры на подземных участках с учетом глубины
промерзания
depthfrost -height 1m -ttop -40 -tdown -15;
//задание давления
pressure -all -press 0;
//сохранение расчетной схемы
save расчсхема_пт.frm;

```

5.9.3.6. Листинг файла эксплуатация.txt

```

//**** Эксплуатационный вариант ****
// загрузка объектной модели
open конструкция.frm;
// задание температуры
temperature -all -t 30;
// задание давления
pressure -all -press 20;
// задание параметров транспортируемого продукта
filler -all -den 0.00078 -per 1;
//сохранение расчетной схемы
save расчсхема_э.frm;

```

Полученные файлы "*расчсхема_пт.txt*" и "*расчсхема_э.txt*" содержат готовые к решению расчетные схемы для двух случаев нагружения.

6. Модуль решения

6.1. Исходные данные

Исходной информацией для модуля решения является файл в формате модуля препроцессора (с расширением *.frm*). Этот файл должен содержать расчетную схему (т.е. объектную модель с приложенными нагрузками и закреплениями). В случае использования некорректной расчетной схемы или недействительных параметров исходной информации модуль решения выдаст сообщение о невозможности проведения расчета. После решения задачи результаты расчета записываются в файл с расширением *.res*.

6.2. Запуск модуля решения

Запуск модуля решения осуществляется нажатием кнопки **"Решение"** головного меню (см. раздел "Запуск и настройка программы") или командой [project.solu](#). Окно модуля решения показано на рис. 6.2.1.

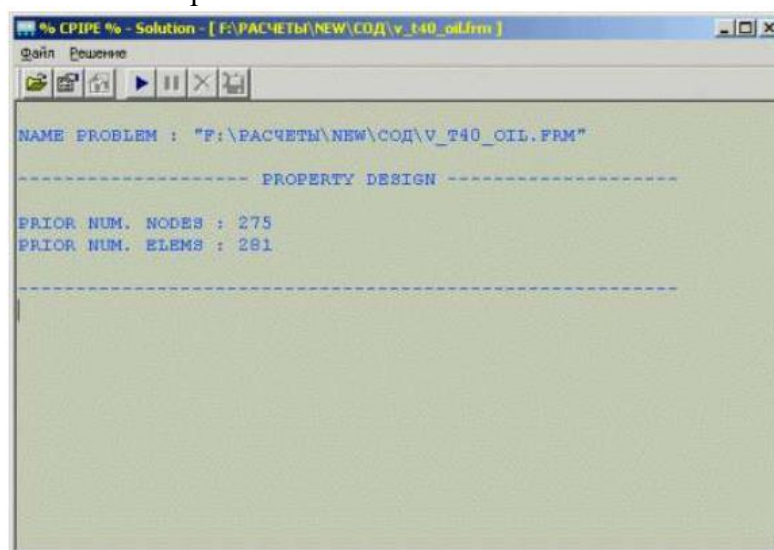


Рис. 6.2.1. Окно модуля решения



В окно вывода информации помещается информация о задаче, о протекании процесса решения задачи и об ошибках, возникающих в процессе решения.


Для решения задачи необходимо открыть ее расчетную схему. При открытии файла выводится следующая информация:

- имя задачи;
- количество узлов в объектной модели препроцессора;
- количество элементов (ребер) в объектной модели препроцессора.






6.3. Интерфейс модуля решения

Меню "Файл"


| | |
|---------------------------------|---|
| Открыть | открывает существующую модель (.frm -файл) |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| Просмотр результатов расчета | запускает постпроцессор с результатами расчета данной задачи |
| пиктограмма панели инструментов |  |

| | |
|---------------------------------|---|
| Выход | выход из модуля решения в главное окно программы |
| пиктограмма панели инструментов |  |

Меню "Решение"

| | |
|---------------------------------|---|
| Запуск | производит запуск решения задачи |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| Пауза | приостанавливает итерационный процесс решения задачи |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| Стоп | останавливает процесс решения задачи |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| Закончить | останавливает итерационный процесс решения задачи и сохраняет текущие результаты решения задачи |
| пиктограмма панели инструментов |  |
| Свойства | вызывает окно настройки параметров решения |
| пиктограмма панели инструментов |  |

6.4. Настройка параметров решения

Для настройки параметров решения используется пункт меню "Решение\Свойства" или пиктограмма  панели инструментов. В результате выполнения команды на экран будет выведено диалоговое окно, изображенное на рис. 6.4.1.

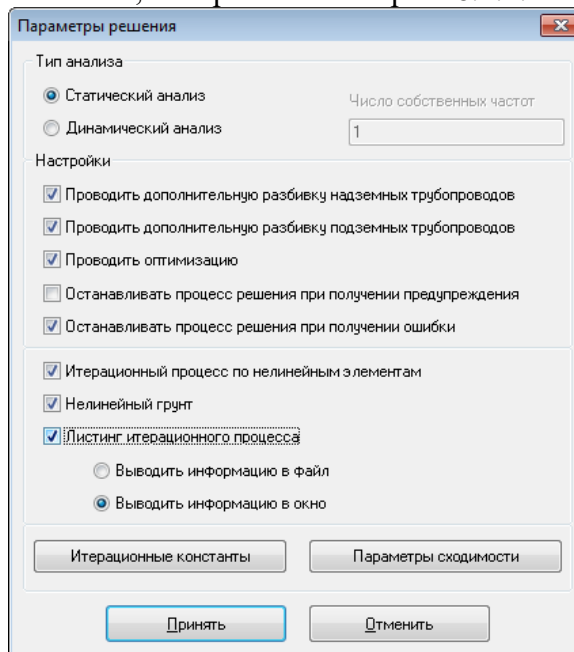


Рис. 6.4.1. Окно настройки параметров решения

В окне разрешается (запрещается) выполнение управляющих процедур процесса решения с помощью установки соответствующих флагов. Назначения флагов, изображенных на рис. 6.4.1., следующие:

| | |
|--|---|
| Статический анализ | Задаёт тип решения задачи, при котором будет проводиться либо линейный, либо нелинейный статический анализ конструкции в зависимости от расчетной схемы |
| Динамический анализ | Задаёт тип решения задачи, при котором будет проводиться динамический анализ конструкции |
| Число собственных частот | Задаёт количество первых собственных частот, которые будут рассчитаны при динамическом анализе. Недоступно при выборе пункта "Статический анализ". |
| Проводить дополнительную разбивку надземных трубопроводов | Разрешает (запрещает) разбиение надземных трубопроводов на дополнительные трубопроводные элементы при генерации расчетной схемы в КЭ постановке. При этом разбивка происходит с учетом неявного разбиения, если оно задано, в противном случае разбивка будет происходить на участки длиной, равной величине одного условного диаметра (Ду). В большинстве случаев не требуется (см. раздел " Разбивка трубопроводных элементов "). |
| Проводить дополнительную разбивку подземных трубопроводов | Разрешает (запрещает) разбиение подземных трубопроводов на дополнительные трубопроводные элементы при генерации расчетной схемы в КЭ постановке. При этом разбивка происходит с учетом неявного разбиения, если оно задано, в противном случае разбивка будет происходить на участки длиной, равной величине одного условного диаметра (Ду). Требуется в большинстве случаев (см. раздел " Разбивка трубопроводных элементов "). |
| Проводить оптимизацию | Перед непосредственным решением задачи проводится оптимизация узлов конструкции по критерию минимальной ширины ленты матрицы жесткости. Фактически, проводится перенумерация узлов с сохранением связей между ними. Оптимизация узлов значительно влияет на скорость решения. Поэтому для задач большой размерности не желательно отключать эту процедуру. |
| Останавливать процесс решения при получении предупреждений | Если в процессе решения возникли проблемы, допускающие возможность продолжения процесса решения (например, матрица жесткости становится плохо обусловленной), то при включенном флажке процесс решения будет остановлен. В противном случае процесс решения будет продолжен. |
| Останавливать процесс решения при получении ошибки | Если в процессе решения возникли проблемы, связанные с некорректностью исходных данных или расчетной схемы, то при включенном флажке процесс решения будет остановлен. |
| Итерационный процесс по нелинейным элементам | Если в процессе решения возникли проблемы, связанные с некорректностью исходных данных или расчетной схемы, то при включенном флажке процесс решения будет остановлен. |
| Нелинейный грунт | Разрешает (запрещает) создание нелинейных элементов грунта на трубопроводных элементах, погруженных в грунт. Фактически, разрешает (запрещает) моделирование взаимодействия трубопровода с грунтом. |

Недоступно при выборе пункта "Динамический анализ" или при запрете пункта "Итерационный процесс по нелинейным элементам".

Листинг
итерационного
процесса

При моделировании нелинейных элементов разрешает (запрещает) создание вспомогательного окна (dump Window) или dump-файла, в котором выводится информация о сходимости и возникающим усилиям по каждому нелинейному элементу на каждой итерации. Недоступно при выборе пункта "Динамический анализ" или при запрете пункта "Итерационный процесс по нелинейным элементам".

Выводить
информацию
в файл

При моделировании нелинейных элементов информация о сходимости и возникающими усилиям по каждому нелинейному элементу на каждой итерации выводится в dump-файл. Файл с именем rjname.dmp находится в директории CPIPETemp (см. раздел "[Рабочие директории и файлы](#)").

Недоступно при выборе пункта "Динамический анализ" или при запрете пунктов "Итерационный процесс по нелинейным элементам" или "Листинг итерационного процесса".

Выводить
информацию
в окно

При моделировании нелинейных элементов информация о сходимости и возникающими усилиям по каждому нелинейному элементу на каждой итерации выводится во вспомогательное окно (dump Window).

Недоступно при выборе пункта "Динамический анализ" или при запрете пунктов "Итерационный процесс по нелинейным элементам" или "Листинг итерационного процесса".

Итерационные
константы

Вызов диалога настройки итерационных констант для нелинейного статического анализа.

Недоступно при выборе пункта "Динамический анализ" или при запрете пункта "Итерационный процесс по нелинейным элементам".

Параметры
сходимости

Вызов диалога изменения параметров сходимости для нелинейного статического анализа.

Недоступно при выборе пункта "Динамический анализ" или при запрете пункта "Итерационный процесс по нелинейным элементам".

Следует отметить, что большинство задач обладают хорошей сходимостью при значениях относительных погрешностей, заданных по умолчанию. Чересчур большие значения относительных погрешностей исключают из рассмотрения нелинейные эффекты.

6.5. Процесс решения

Для управления процессом решения задачи программа CPIPE предоставляет следующие возможности:

Запуск

Производит запуск задачи на счет

Пауза

Приостанавливает процесс решения задачи. Обычно используется в случае необходимости просмотра информации по нелинейным элементам в дополнительном окне dump window (при включенном флажке "Листинг итерационного процесса"). Для продолжения процесса счета необходимо использовать функцию " ".

| | |
|------------------|--|
| Стоп | Останавливает итерационный процесс решения задачи без сохранения результатов расчета. |
| Закончить | Останавливает итерационный процесс решения задачи и сохраняет текущие результаты расчета в файл. |

После решения задачи результаты записывают в так называемый файл результатов с расширением *.res* и именем, идентичным имени файла, подготовленного в препроцессоре.

В результате запуска процесса решения формируется расчетная схема в конечно-элементной постановке. На этом этапе возникает несоответствие между количеством узлов объектной и КЭ расчетной моделей, поэтому нумерация узлов в препроцессоре и постпроцессоре в общем случае не совпадает. Это может произойти при наличии нелинейных элементов (опоры, грунт) и некоторых типов арматуры в расчетной схеме, поскольку вводятся дополнительные узлы для создания эквивалентной КЭ модели.

Это отражается в окне вывода информации следующим образом:

```
-----
NUM. NON-LINEAR ELEMENTS - 884
FINISH NUM. NODES - 950
FINISH NUM. ELEMS - 951
-----
```

Здесь указывается количество нелинейных элементов, общее количество узлов и конечных элементов.

6.6. Линейный статический анализ

Расчетная модель считается линейной в случае отсутствия опор с трением, грунта или запрещения моделирования нелинейности (отключен флажок итерационный процесс по нелинейным элементам диалогового окна свойств решения). Расчет линейной модели происходит за одну итерацию.

6.7. Нелинейный статический анализ

Расчетная модель считается нелинейной при наличии в ней опор с трением и/или грунта. Расчет нелинейной модели предполагает итерационный процесс, на каждом этапе которого производят расчет промежуточной линейной схемы с параметрами, полученными на основе анализа предыдущего расчета. Ход итерационного процесса отражается как в основном окне вывода информации, так и в окне вывода дополнительной информации (*dump window*).

В основном окне отображается общая тенденция сходимости задачи:

```
М.А.П. "Перемещение вдоль оси X" [ 1.792300e-004 ] [ Узел -
1349 (Элемент грунта) ]
М.А.П. "Перемещение вдоль оси Y" [ 1.574740e-005 ] [ Узел -
1216 (Элемент грунта) ]
М.А.П. "Перемещение вдоль оси Z" [ 7.886600e-004 ] [ Узел -
1336 (Элемент грунта) ]
М.А.П. "Реакция вдоль оси 1" [ 1.372553e+002 ] [ Узел -
1336 (Элемент грунта) ]
М.А.П. "Реакция вдоль оси 2" [ 7.000000e-001 ] [ Узел -
1554 (Элемент грунта) ]
М.А.П. "Реакция вдоль оси 3" [ 2.151360e+001 ] [ Узел -
1403 (Элемент грунта) ]
М.А.П. "Жесткость вдоль оси 1" [ 5.961029e+001 ] [ Узел -
1334 (Элемент грунта) ]
М.А.П. "Жесткость вдоль оси 2" [ 0.000000e+000 ] [ Узел -
1462 (Элемент грунта) ]
```

М.А.П. "Жесткость вдоль оси Z" [4.144478e+000] [Узел - 1405 (Элемент грунта)]

 М.О.П. "Перемещение вдоль оси X" [>? 3.864990e-002 ?<] [Узел - 1085 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Перемещение вдоль оси Y" [>? 5.388343e-002 ?<] [Узел - 78 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Перемещение вдоль оси Z" [>? 2.813366e-001 ?<] [Узел - 211 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Реакция вдоль оси 1" [>? 1.519707e-001 ?<] [Узел - 1238 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Реакция вдоль оси 2" [>? 5.241090e-002 ?<] [Узел - 78 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Реакция вдоль оси 3" [>? 2.813582e-001 ?<] [Узел - 211 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Жесткость вдоль оси 1" [> 1.537175e-003 <] [Узел - 1334 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Жесткость вдоль оси 2" [> 0.000000e+000 <] [Узел - 1462 (Элемент грунта)]
 М.О.П. "Жесткость вдоль оси 3" [> 1.374243e-003 <] [Узел - 1405 (Элемент грунта)]

Где М.А.П. - максимальная абсолютная погрешность, М.О.П. - максимальная относительная погрешность.

Вывод информации по каждой итерации в основном содержит следующее:

- номер итерации и информацию о том, сошлась задача на данной итерации или нет (success или failure);
- информация о нелинейных элементах опоры и грунта, для которых относительные погрешности выше, чем у остальных элементов соответствующего типа. Для элемента опоры выводятся: номер узла, максимальные абсолютные и относительные погрешности по жесткости (эквивалентной одной из боковых пружин), перемещение в плоскости трения, сила трения. Для элемента грунта выводятся максимальные абсолютные и относительные погрешности по жесткостям в трех взаимно перпендикулярных направлениях (эквивалентных упругому отпору в этом направлении) и силам действия грунта в тех же направлениях.

В окне вывода вспомогательной информации отображается подобная информация для каждого нелинейного элемента на каждой итерации.

Задание параметров сходимости осуществляют в диалоговом окне (рис. 6.7.1.), которое вызывается из [окна настройки параметров решения](#). Здесь можно задать, по каким параметрам и с какой точностью будет проходить итерационный процесс (по М.А.П. и/или М.О.П.) для каждого типа нелинейного элемента.

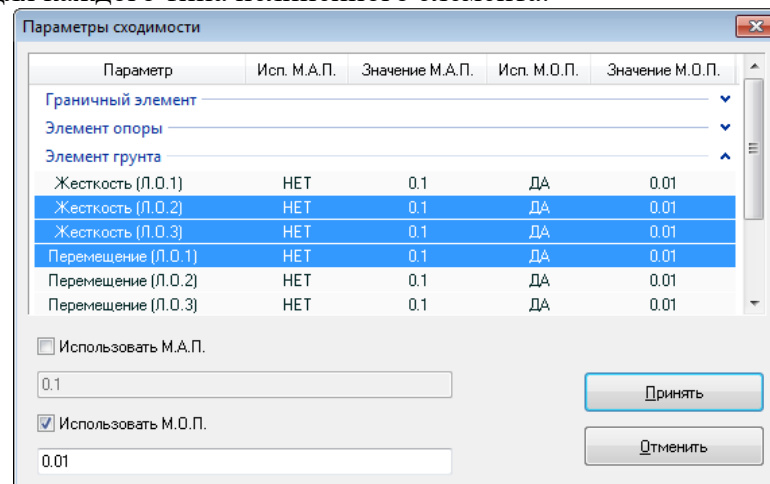


Рис. 6.7.1. Диалоговое окно параметров сходимости

Если некоторый параметр (список их отражен на рисунке) тестируют по относительной погрешности, то принято считать, что процесс сходится при выполнении неравенства:

$$\left| \frac{F_{\text{тек}} - F_{\text{пред}}}{F_{\text{пред}}} \right| \leq \text{М.О.П.}$$

При тестировании параметра по абсолютной погрешности необходимо удовлетворить неравенство:

$$|F_{\text{тек}} - F_{\text{пред}}| \leq \text{М.А.П.}$$

По умолчанию проверка сходимости итерационного процесса осуществляется по относительным погрешностям, что позволяет уменьшить влияние порядка величины на критерий сходимости.

Для моделирования нелинейного поведения конструкции (например, трение на опорах), программный комплекс СРИРЕ использует ряд числовых (итерационных) констант. Значения итерационных констант устанавливаются в диалоговом окне (рис. 6.7.2.), которое вызывается из [окна настройки параметров решения](#).

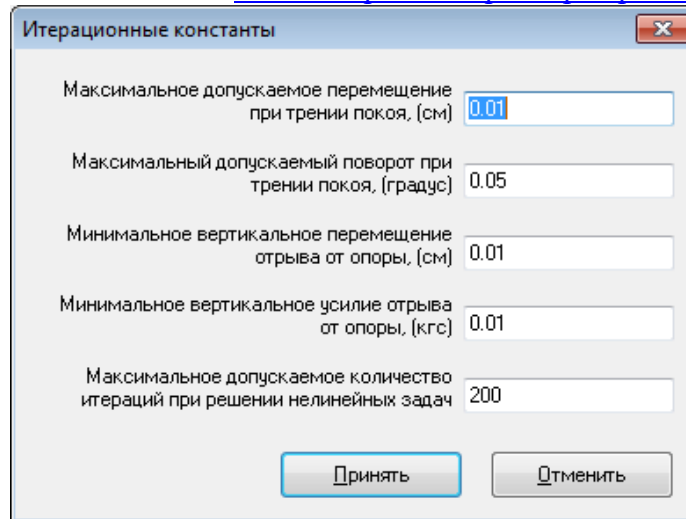


Рис. 6.7.2. Диалоговое окно параметров итерационных констант

В окне задают значения констант, которые участвуют в моделировании трения на скользящей, хомутовой и направляющей опорах и др. Назначение итерационных констант является следующим:

Максимальное допустимое перемещение при трении покоя Задает значение перемещения трубы вдоль площадки опоры. При значениях перемещений трубы, меньших этого значения, программа считает, что труба находится в покое.

Максимальный допустимый поворот при трении покоя Задает значение поворота трубы на площадке опоры. При значениях поворота трубы, меньших этого значения, программа считает, что труба находится в покое.

Минимальное вертикальное перемещение отрыва от опоры Задает значение вертикального перемещения трубы (в положительном направлении) от площадки опоры. При значениях перемещений трубы, больших этого значения, программа считает, что труба отрывается от опоры и трение на ее площадке отсутствует.

Минимальное вертикальное усилие отрыва от опоры Задает значение вертикального усилия (в положительном направлении) на площадке опоры. При значениях усилия, больших

| | |
|---|--|
| усилие отрыва от опоры | этого значения, программа считает, что труба отрывается от опоры и трение на ее площадке отсутствует. |
| Максимальное допускаемое количество итераций при решении нелинейных задач | Задаёт количество итераций при нелинейном статическом анализе, при превышении которого программа завершает этот анализ в независимости от сходимости итерационного процесса. |

Следует также отметить, что нумерация узлов всегда совпадает с нумерацией объектной модели препроцессора для элементов опор, а для элементов грунта это имеет место только в том случае, когда не задана неявная разбивка подземных участков конструкции.

В случае удачного завершения итерационного процесса результаты расчета задачи и часть исходной информации записывают в файл с расширением *.res*.

6.8. Динамический анализ

Динамический анализ конструкции заключается в определении первых собственных частот и собственных форм, количество которых определяет пользователь в окне настройки параметров решения.

При успешном решении задачи производится вывод таблицы собственных частот в окно вывода информации:

```

----- EIGEN FREQUENCIES -----
MODE          CIRCULAR
NUMBER        FREQUENCY    FREQUENCY    PERIOD        TOLERANCE
              (RAD/SEC)    (CYCLES/SEC) (SEC)
1             .1071E+03    .1704E+02    .5868E-01    .3432E-11
2             .1450E+03    .2308E+02    .4333E-01    .8732E-10
3             .1801E+03    .2867E+02    .3488E-01    .3702E-10
4             .2429E+03    .3867E+02    .2586E-01    .5107E-08
5             .2475E+03    .3940E+02    .2538E-01    .3351E-08
6             .2561E+03    .4076E+02    .2454E-01    .4692E-08
-----

```

Выбор количества рассчитываемых собственных чисел не должен превышать ранга матрицы масс. Если при динамическом анализе была выдана ошибка, то, возможно, что пользователь задал количество собственных значений, превышающее максимально возможное.

6.9. Возможные ошибки при решении задачи

Расчет невозможен в двух основных случаях: при некорректной расчетной схеме или неверно заданных параметрах исходной информации.

6.10. Некорректность расчетной схемы

Некорректность расчетной схемы подразумевает возникновение элементов с нулевой характеристикой (например, нулевая длина трубного элемента), некорректные граничные условия.

В этих случаях в окне вывода дополнительной информации выводится вся информация о конечно-элементной расчетной схеме и номер уравнения, в котором возникла ошибка.

6.11. Недействительные параметры исходной информации

Недействительные параметры исходной информации возникают в случае, когда заданы недействительные значения свойств объекта или свойства не заданы вообще. Ниже приводится несколько типов стандартных ошибок такого рода.

Нелинейный элемент опоры.

- ❑ "Неправильно задан тип опоры" - внутреннее содержание объекта опоры не соответствует заданному типу. В основном ошибка возникает при преобразовании опоры из одного типа в другой.
- ❑ "Ошибка в данных опоры, не заданы жесткостные характеристики опоры" - при генерации расчетной схемы было проведено некорректное преобразование объектной модели в КЭ модель. Возникает, в основном, при неоднозначной интерпретации геометрических связей конструкции. Может возникнуть из-за ошибки в файле с исходной информацией.
- ❑ "Не задан коэффициент трения" - при генерации расчетной схемы было проведено некорректное преобразование объектной модели в КЭ модель. Возникает, в основном, при неоднозначной интерпретации геометрических связей конструкции или при преобразовании опоры из одного типа в другой.

Нелинейный элемент грунта.

- ❑ "Ошибка при генерации исходных данных", "Не могу определить жесткости пружин", "Не могу определить диаметр трубы" - при генерации расчетной схемы было проведено некорректное преобразование объектной модели в КЭ модель. Возникает, в основном, при неоднозначной интерпретации геометрических связей конструкции. Может возникнуть из-за ошибки в файле с исходной информацией.
- ❑ "Не могу инициировать данные по грунту" - данные по грунту не заданы или отсутствуют.
- ❑ "Не могу определить высоту засыпки" - не была задана высота засыпки.
- ❑ "Не могу определить расстояние до стенки траншеи" - не было задано расстояние от боковой образующей трубного элемента до стенки траншеи.
- ❑ "Не могу определить параметры грунта" - тип грунта не был задан или задан с недействительными параметрами.

7. Обработка результатов расчета

Постпроцессорная обработка следует за стадиями препроцессорной подготовки и получения решения. Постпроцессор предоставляет в распоряжение пользователя следующий набор функций:

- визуализация исходной и деформированной геометрии;
- визуализация распределения напряжений, давлений и температуры по трубным элементам в виде областей равных значений;
- интерактивный просмотр результатов расчета;
- вывод результатов расчета в табличной форме;
- вывод результатов расчета в гипертекстовом формате (.HTML);
- проведение проверок по Нормативным Документам и вывод результатов проверок в гипертекстовом формате (.HTML);

7.1. Направление действия усилий и соответствующие им напряжения

При описании усилий и напряжений используются следующие обозначения:

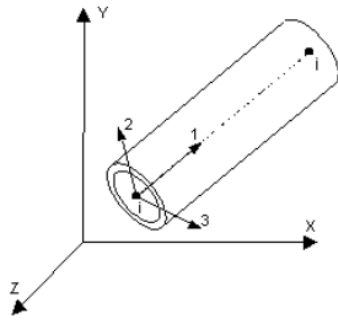
| | |
|------------|--|
| D_n | - наружный диаметр трубы; |
| $D_{вн}$ | - внутренний диаметр трубы; |
| δ | - толщина стенки трубы; |
| S | - площадь поперечного сечения трубы; вычисляется по формуле: $S = \frac{\pi}{4} \cdot (D_n^2 - D_{вн}^2)$ |
| J | - осевой момент инерции; вычисляется по формуле: $J = \frac{\pi}{64} \cdot (D_n^4 - D_{вн}^4)$ |
| P | - внутреннее избыточное давление с учетом коэффициента перегрузки; |
| R_1 | - осевое усилие; |
| R_2, R_3 | - поперечные усилия; |
| M_1 | - крутящий момент; |
| M_2, M_3 | - изгибающие моменты. |

7.1.1. Локальные оси элемента

На рис. 7.1.1. показаны направления локальных осей для прямолинейного конечного элемента трубы.

Направление оси 1 совпадает с продольной осью элемента.

Ось 2 перпендикулярна продольной оси элемента и плоскости, образованной осями 1 и Y.



Ось 3 перпендикулярна продольной оси элемента и плоскости, образованной осями 1 и 2.

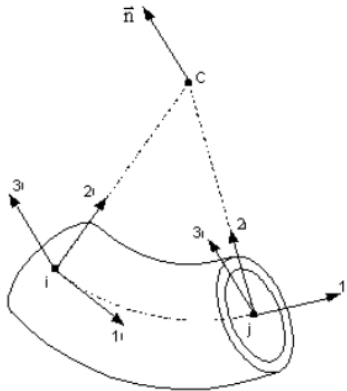
Рис. 7.1.1. ЛСК трубы

Локальные оси элемента связаны с глобальными осями следующими соотношениями:

$$\vec{1} = \frac{\vec{j} - \vec{i}}{\|\vec{j} - \vec{i}\|}, \quad \vec{3} = \frac{\vec{1} \times \vec{y}}{\|\vec{1} \times \vec{y}\|}, \quad \vec{2} = \vec{3} \times \vec{1}.$$

Если направление оси 1 совпадает с осью Y, то $\vec{2} = \vec{z}$, $\vec{3} = \vec{x}$.

На рис. 7.1.2. показаны направления локальных осей для криволинейного конечного элемента трубы, моделирующего отводы.



Точка C – центр дуги. Точки i и j имеют свои локальные оси.

Ось 1 направлена по касательной к дуге.

Ось 2 направлена к центру дуги.

Ось 3 совпадает с нормалью к плоскости, в которой лежит дуга

Рис. 7.1.2. ЛСК отвода

Локальные оси элемента связаны с глобальными осями следующими соотношениями:

$$\vec{2}_i = \frac{\vec{c} - \vec{i}}{\|\vec{c} - \vec{i}\|}, \quad \vec{2}_j = \frac{\vec{c} - \vec{j}}{\|\vec{c} - \vec{j}\|}, \quad \vec{n} = \vec{3}_i = \vec{3}_j = \frac{\vec{2}_i \times \vec{2}_j}{\|\vec{2}_i \times \vec{2}_j\|}, \quad \vec{1}_i = \vec{2}_i \times \vec{3}_i, \quad \vec{1}_j = \vec{2}_j \times \vec{3}_j.$$

7.1.2. Силовые факторы в сечении трубы

На рис. 7.1.3. показаны направления силовых факторов, действующих в поперечном сечении трубы.

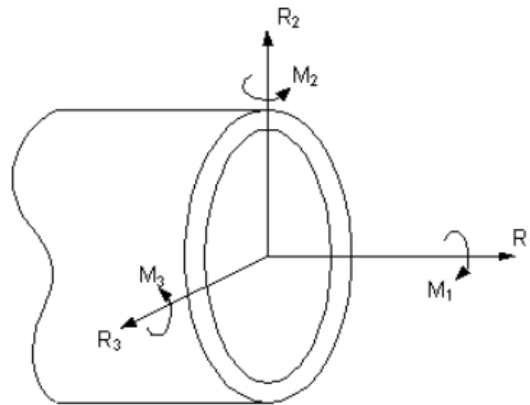


Рис. 7.1.3. Направления силовых факторов в локальной системе координат

Выводимое в постпроцессоре значение R_1 не содержит растягивающее усилие от давления. Полное значение продольного усилия N в сечении трубопровода вычисляет по формуле:

$$N = R_1 + \frac{\pi \cdot D_{\text{вн}}^2}{4} p$$

7.1.3. Продольные осевые напряжения

На рис. 7.1.4. показано направление действия продольных осевых напряжений, возникающих в поперечном сечении трубы.

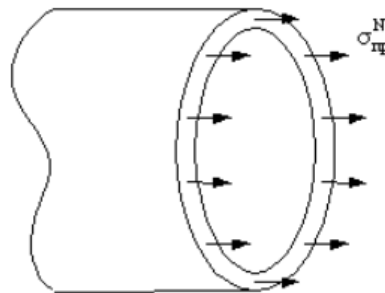


Рис. 7.1.4. Продольные осевые напряжения

Продольные осевые напряжения вычисляются по формуле:

$$\sigma_{\text{пр}}^N = \frac{N}{S}$$

При растяжении значение продольного осевого напряжения положительно, при сжатии – отрицательно.

7.1.4. Кольцевые напряжения

На рис. 7.1.5. показано направление действия кольцевых напряжений, возникающих в поперечном сечении трубы от внутреннего избыточного давления.

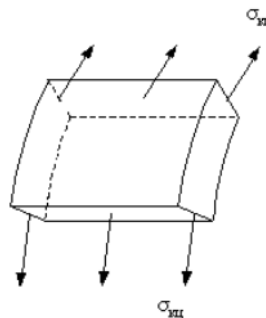


Рис. 7.1.5. Кольцевые напряжения

Кольцевые напряжения вычисляют по формуле:

$$\sigma_{кц} = \frac{p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta}$$

7.1.5. Продольные напряжения от изгибающего момента

На рис. 7.1.6. показано направление действия продольных изгибных напряжений, возникающих в поперечном сечении трубы.

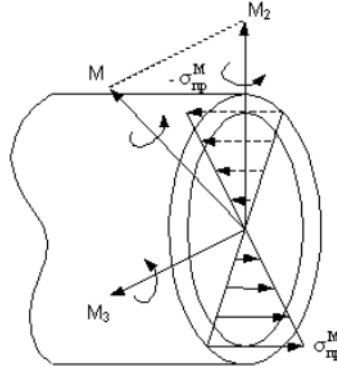


Рис. 7.1.6. Продольные изгибные напряжения

Максимальные продольные напряжения от изгибающего момента вычисляются по формуле:

$$\sigma_{пр}^M = \frac{M \cdot D_{н}}{2 \cdot J} \quad , \text{ где } \quad M = \sqrt{M_2^2 + M_3^2}$$

7.1.6. Суммарные продольные (фибровые) напряжения

На рис. 7.1.7. изображено определение значения суммарных (от осевого растяжения/сжатия и изгиба) продольных (фибровых) напряжений, возникающих в поперечном сечении трубы.

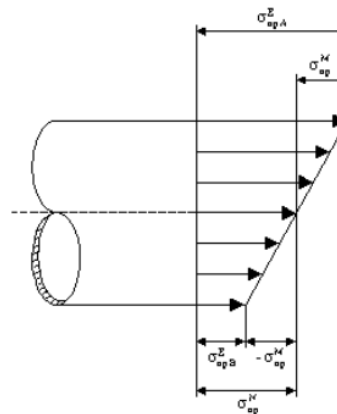


Рис. 7.1.7. Суммарные продольные напряжения

Программа СРІРЕ вычисляет минимальное и максимальное значения суммарных продольных (фибровых) напряжений в поперечном сечении трубы согласно формулам:

$$\sigma_{срA}^{\Sigma} = \sigma_{ср}^N + \sigma_{ср}^M, \quad \sigma_{срB}^{\Sigma} = \sigma_{ср}^N - \sigma_{ср}^M$$

7.1.7. Касательные напряжения от кручения

На рис. 7.1.8. показано направление действия касательных напряжений, возникающих в поперечном сечении трубы от крутящего момента \$M_1\$.

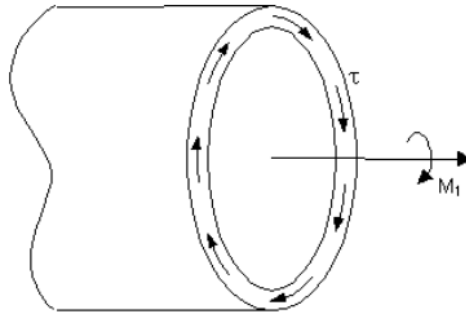


Рис. 7.1.8. Касательные напряжения от кручения

Касательные напряжения от кручения вычисляют по формуле:

$$\tau = \frac{M_J \cdot D_H}{4 \cdot J}$$

7.1.8. Эквивалентные напряжения

Эквивалентные напряжения рассчитывают для максимального и минимального значений суммарных продольных напряжений, из которых берется наибольшее, по формуле:

$$\sigma_i = \text{MAX}(\sigma_i^A, \sigma_i^B)$$

где σ_i^A и σ_i^B вычисляются по формулам:

$$\sigma_i^A = \sqrt{3 \cdot \tau^2 + \sigma_{кц}^2 + (\sigma_{прА}^\Sigma)^2 - \sigma_{кц} \cdot \sigma_{прА}^\Sigma} \quad \text{и} \quad \sigma_i^B = \sqrt{3 \cdot \tau^2 + \sigma_{кц}^2 + (\sigma_{прВ}^\Sigma)^2 - \sigma_{кц} \cdot \sigma_{прВ}^\Sigma}$$

7.1.9. Ограничение применимости балочного конечного элемента при определении напряжений

Балочный конечный элемент не позволяет правильно определять напряжения в зонах их нелинейного распределения (прежде всего отводы и тройники).

На отводах происходит изменение (овализация) поперечного сечения трубы, вследствие чего изменяются его жесткостные характеристики (эффект Кармана). В программе СРІРЕ учтено уменьшение жесткости отвода путем введения коэффициента, зависящего от давления:

$$k_{ж} = \frac{1.65}{h \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot p}{E \cdot h} \cdot \left[\frac{R}{\delta} \right]^{4\beta} \right)}$$

Эффект Кармана приводит к перераспределению кольцевых, продольных и эквивалентных напряжений. Пример перераспределения напряжений при жестком нагружении (без температуры и давления) показан на рис. 7.1.9.

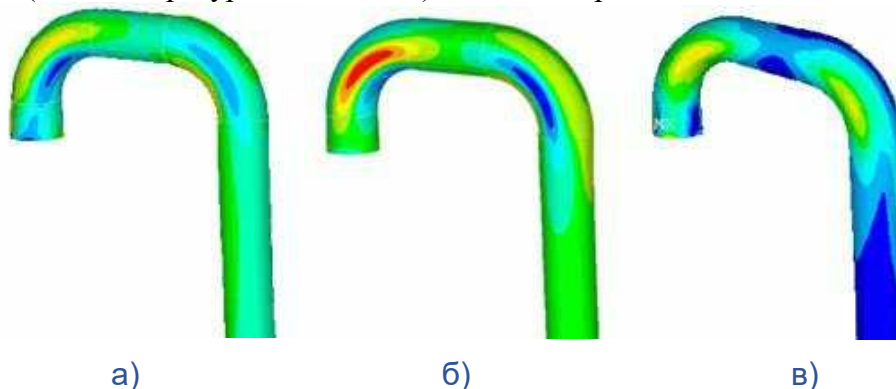


Рис. 7.1.9. Поле распределения а) продольных, б) кольцевых, в) эквивалентных напряжений

Следует отметить, что овализация поперечного сечения отвода влияет на распределение напряжения в прилегающих трубах и наоборот, жесткость прилегающих труб (например, наличие фланцев на конце отвода) влияет на степень овализации поперечного сечения отвода.

В тройниковых соединениях происходит перераспределение напряжений вследствие достаточно сложной геометрии, моделирование которой балочными элементами невозможно в принципе. Пример концентрации напряжений показан на рис. 7.1.10. (рисунки, приведенные в этом пункте, получены при моделировании трубопровода с помощью оболочечных элементов).

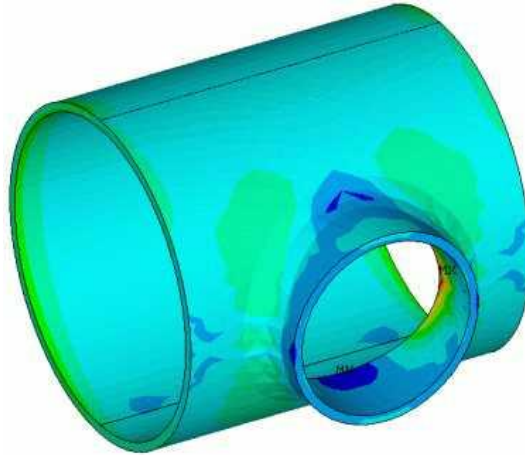


Рис. 7.1.10. Поле распределения эквивалентных напряжений


Программа СРІРЕ не позволяет учесть подобные эффекты при определении напряжений. Пользователю при оценке напряжений на отводах и тройниковых соединениях следует применять коэффициенты увеличения (концентрации) напряжений.

7.2. Визуализация исходной и деформированной геометрии

Отображение деформированной геометрии может выполняться как в проволочном (каркасном), так и в 3D виде, при этом исходная геометрия всегда отображается в проволочном виде. Отображение исходной и деформированной геометрии происходит автоматически при открытии файла с результатами в постпроцессоре.


7.2.1. Отображение каркасной модели

Каркасная модель отображает конструкцию в виде проволочной модели.

Для того чтобы отобразить каркасную модель необходимо выбрать пункт меню "Вид\Модель\Каркасная" ("View\Redraw\Frame") или пиктограмму  панели инструментов "Режимы отображения".


7.2.2. Отображение объемной модели

В режиме визуализации объемной модели элементы конструкции отображаются с помощью поверхностей для более реалистичной передачи их геометрических пропорций.

Для того, чтобы отобразить объемную модель, необходимо выбрать пункт меню "Вид\Модель\Объемная" ("View\Redraw\3D") или пиктограмму  панели инструментов "Режимы отображения".

7.2.3. Отображение исходной модели

Исходная модель представляет собой модель конструкции без учета перемещений ее узлов. В постпроцессоре исходная модель отображается только в каркасном виде.

Для того, чтобы отобразить исходную модель, необходимо выбрать пункт меню "Вид\Модель\Исходная" ("View\Redraw\Initial") или пиктограмму  панели инструментов "Режимы отображения".

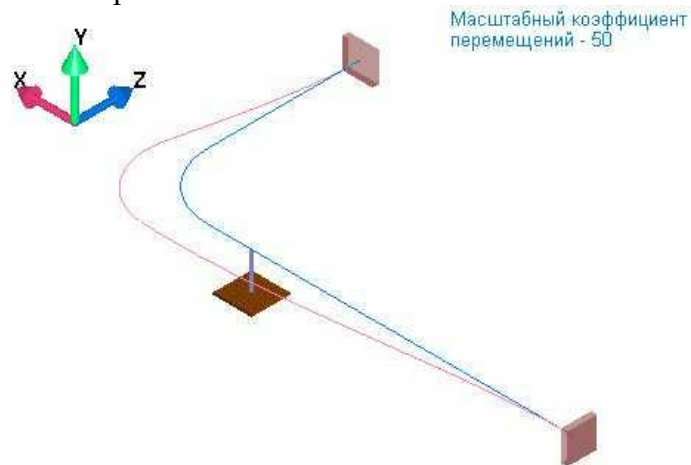



Рис. 7.2.1. Исходная модель

По умолчанию исходная модель отображается синим цветом (рис. 7.2.1.). Пользователь может выбрать другие цвета отображения, изменяя их в цветовой палитре.

7.2.4. Отображение деформированной модели

Деформированная модель представляет собой модель конструкции, узлы которой были смещены согласно значениям, полученным из расчета. Деформированная модель отображается как в каркасном, так и объемном видах. Пользователь может также [масштабировать перемещения](#).

Для того, чтобы отобразить деформированную модель, необходимо выбрать пункт меню "Вид\Модель\Деформированная" ("View\Redraw\Deform") или пиктограмму  панели инструментов "Режимы отображения".

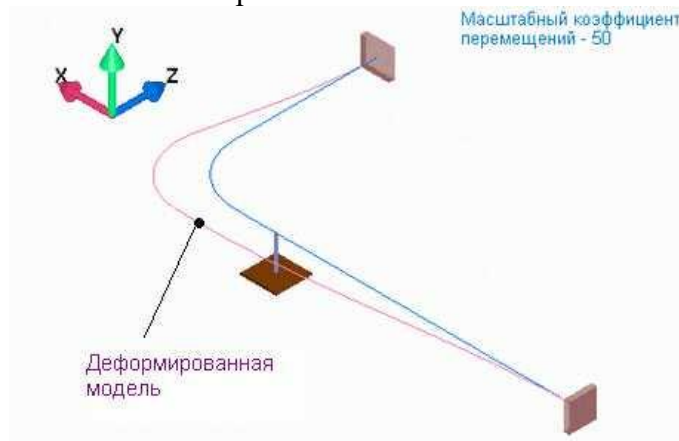


Рис. 7.2.2. Деформированная модель в каркасном виде

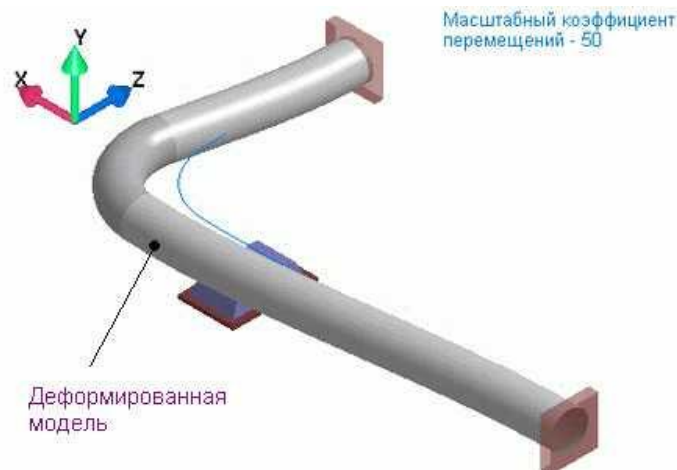


Рис. 7.2.3. Деформированная модель в объемном виде


По умолчанию деформированная модель в каркасном виде отображается заданным цветом (рис. 7.2.2. и 7.2.3.). Пользователь может выбрать другие цвета отображения, изменяя их в цветовой палитре.


7.2.5. Настройка отображения деформированной модели

Программный комплекс СРІРЕ отображает деформированную геометрию с учетом масштабного фактора, то есть поступательные перемещения и углы поворота узлов учитываются в генерации изображения деформированной геометрии следующим образом

$$\begin{aligned} u'_x &= s u_x, \\ u'_y &= s u_y, \\ u'_z &= s u_z, \\ \alpha'_x &= \arctan(s \tan(\alpha_x)), \\ \alpha'_y &= \arctan(s \tan(\alpha_y)), \\ \alpha'_z &= \arctan(s \tan(\alpha_z)). \end{aligned}$$

где u_x, u_y, u_z - поступательные перемещения узла, u'_x, u'_y, u'_z - промасштабированные поступательные перемещения узла, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ - углы поворота узла, $\alpha'_x, \alpha'_y, \alpha'_z$ - промасштабированные углы поворота узла, а s - масштабный фактор.

Для задания масштабного фактора необходимо выполнить пункт меню "Правка\Настройки" ("Edit\Adjustment") или пиктограмму  панели инструментов "Стандартная". В результате появится диалоговое окно задания общих настроек программы СРІРЕ (см. рис. 7.2.4.), в котором выберете закладку "Качество Объектов".

Для задания масштабного фактора необходимо выполнить пункт меню "Правка\Настройки" ("Edit\Adjustment") или пиктограмму  панели инструментов "Стандартная". В результате появится диалоговое окно задания общих настроек программы СРІРЕ (см. рис. 7.2.4.), в котором выберете закладку "Качество Объектов".

Значение масштабного фактора задается в соответствующем поле (Перемещение узлов деформированной конструкции\масштабный фактор).

Из приведенных формул видно, что при $s = 1$ будет отображаться естественно сдеформированная конструкция.

В данном диалоговом окне можно задать качество отображения трубных элементов: количество сегментов по окружности и масштабные коэффициенты количества сегментов по длине элемента, которые задают сетку поверхности трубного элемента. Увеличение значения этих параметров приводит к более гладкому отображению этих элементов. С другой стороны, для задач с большим количеством элементов увеличение значения этих

параметров приведет к резкому увеличению необходимого размера памяти и, особенно, времени отображения модели.

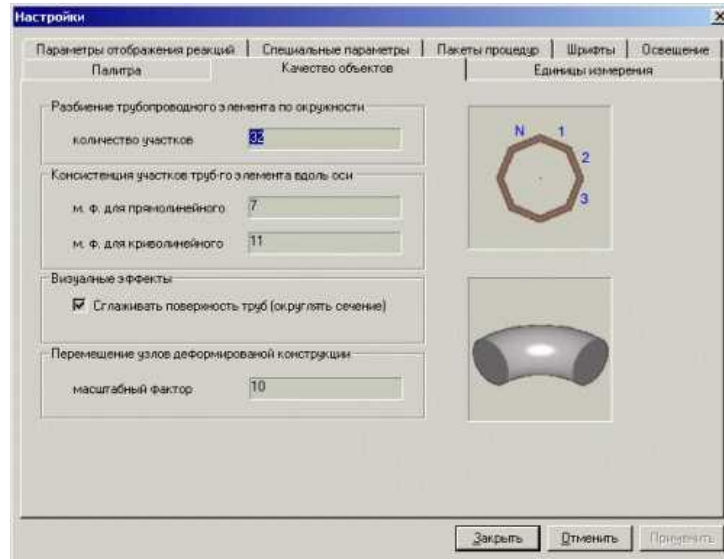


Рис. 7.2.4. Диалоговое окно общих настроек программы CPIPE, закладка "Качество Объектов"


7.3. Визуализация распределения напряжений, перемещений, давления и температурного перепада

Программный комплекс CPIPE позволяет отображать распределение различных видов напряжений, перемещений, внутреннего давления и температурного перепада в конструкции. Все распределения отображаются на деформированной объемной геометрической модели.

Для каждого типа данных можно [настроить пределы и вид цветовой шкалы](#).

7.3.1. Визуализация продольных (осевых) напряжений

Продольные (осевые) напряжения в трубном элементе рассчитывают по формуле, указанной в разделе "[Продольные осевые напряжения](#)".

Для того, чтобы отобразить распределение продольных напряжений, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Продольные Напряжения" ("Paint\Axis Stress") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

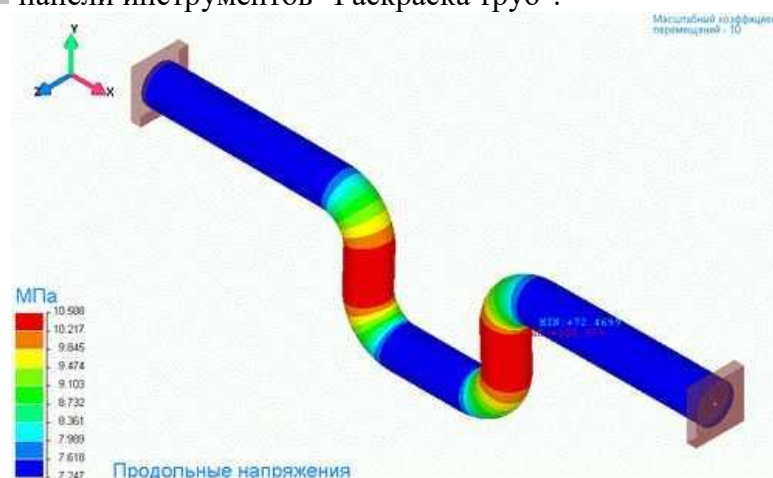


Рис. 7.3.1. Распределение продольных напряжений


Поскольку продольные напряжения по сечению не изменяются (смотрите часть "[Продольные осевые напряжения](#)"), то цветовая раскраска изменяется только по длине трубы (рис. 7.3.1.).

Для отображения продольных напряжений на отдельных участках конструкции их следует сначала выделить (выбрать), а потом осуществить раскраску по напряжениям (описано в начале данной части).

Для масштабирования пределов цветовой шкалы при отображении продольных напряжений с другой цветовой раскраской смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)".

7.3.2. Визуализация продольных напряжений от изгибающего момента

Продольные напряжения от изгибающего момента на трубном элементе рассчитываются по формуле, указанной в разделе "[Продольные напряжения от изгибающего момента](#)".

Для того, чтобы отобразить распределение продольных напряжений от изгибающего момента, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Изгибные Напряжения" ("Paint\Bend Stress") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

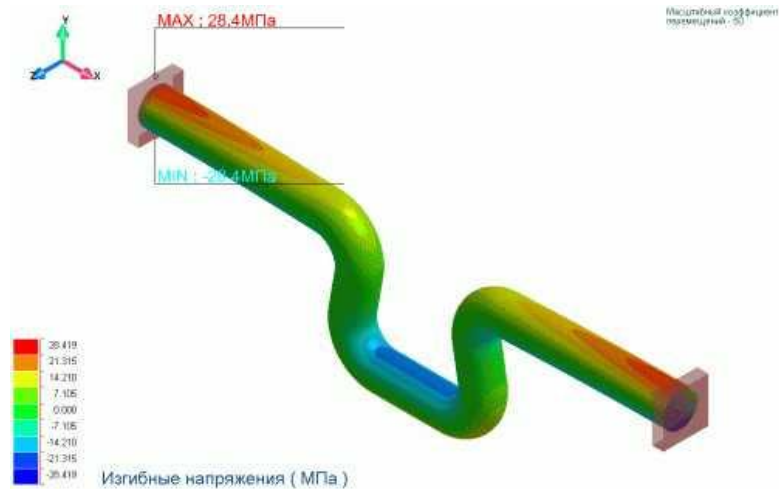


Рис. 7.3.2. Распределение продольных напряжений от изгибающего момента


Поскольку изгибные напряжения изменяются как в сечении, так и по длине трубного элемента (смотрите часть "[Продольные изгибные напряжения](#)"), то цветовая раскраска изменяется по длине трубы и по окружности его поперечного сечения (рис. 7.3.2.).

Для отображения продольных напряжений от изгибающего момента на отдельных участках конструкции их следует сначала выделить (выбрать), а потом осуществить раскраску по напряжениям (описано в начале данной части).

Для масштабирования пределов цветовой шкалы при отображении изгибных напряжений с другой цветовой раскраской смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)".

7.3.3. Визуализация фибровых напряжений

Фибровые напряжения на трубном элементе рассчитываются по формуле, указанной в разделе "[Суммарные продольные напряжения](#)".

Для того, чтобы отобразить распределение фибровых напряжений, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Фибровые Напряжения" ("Paint\Fibre Stress") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

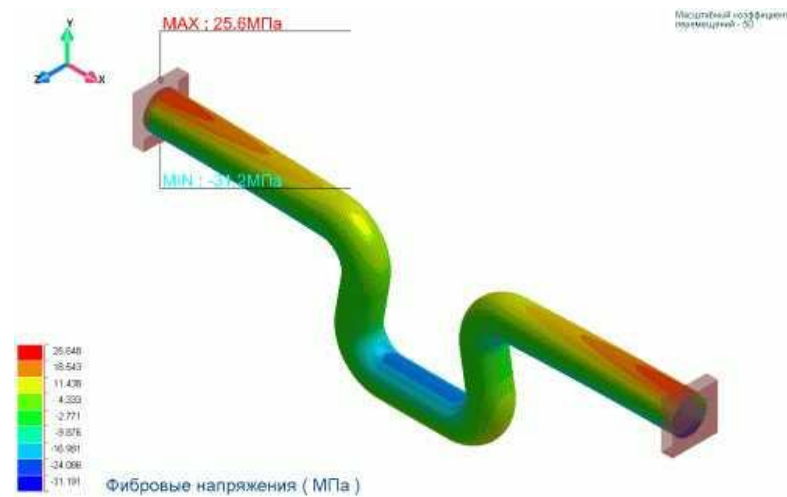


Рис. 7.3.3. Распределение фибровых напряжений


Поскольку фибровые напряжения изменяются как в сечении, так и по длине трубного элемента (смотрите часть "[Суммарные продольные напряжения](#)"), то цветовая раскраска изменяется по длине трубы и по окружности его сечения (см. рис. 7.3.3.).

Для отображения фибровых напряжений на отдельных участках конструкции их следует сначала выделить (выбрать), а потом осуществить раскраску по напряжениям (описано в начале данной части).

Для масштабирования пределов цветовой шкалы при отображении фибровых напряжений с другой цветовой раскраской смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)".

7.3.4. Визуализация кольцевых (окружных) напряжений

Кольцевые (окружные) напряжения на трубном элементе рассчитываются по формуле, указанной в разделе "[Кольцевые напряжения](#)".

Для того, чтобы отобразить распределение кольцевых напряжений, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Кольцевые Напряжения" ("Paint\Hoop Stress") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

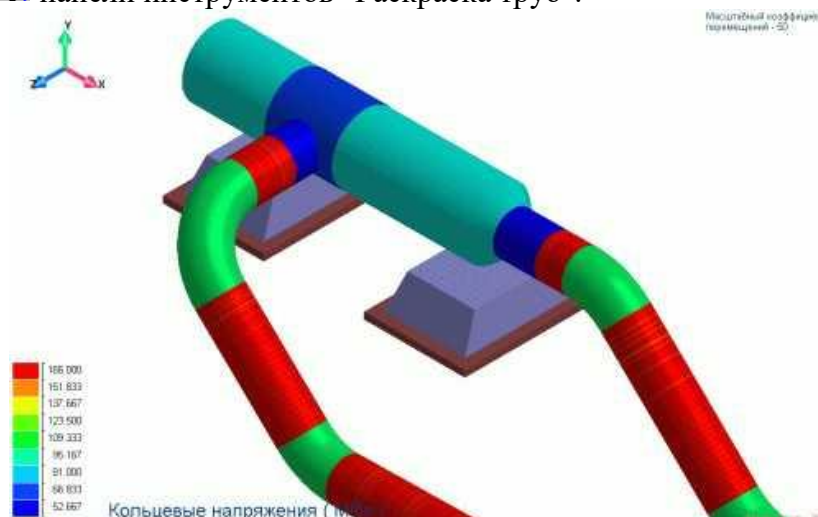


Рис. 7.3.4. Распределение кольцевых напряжений


Поскольку кольцевые напряжения по сечению не изменяются (смотрите часть "[Кольцевые напряжения](#)"), то цветовая раскраска меняется только по длине трубного элемента (рис. 7.3.4.).

Для отображения кольцевых напряжений на отдельных участках конструкции их следует сначала выделить (выбрать), а потом осуществить раскраску по напряжениям (описано в начале данной части).

Для масштабирования пределов цветовой шкалы при отображении кольцевых напряжений с другой цветовой раскраской смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)".

7.3.5. Визуализация касательных напряжений

Касательные напряжения на трубном элементе рассчитываются по формуле, указанной в разделе "[Касательные напряжения](#)".

Для того, чтобы отобразить распределение касательных напряжений, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Касательные Напряжения" ("Paint\Tangent Stress") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

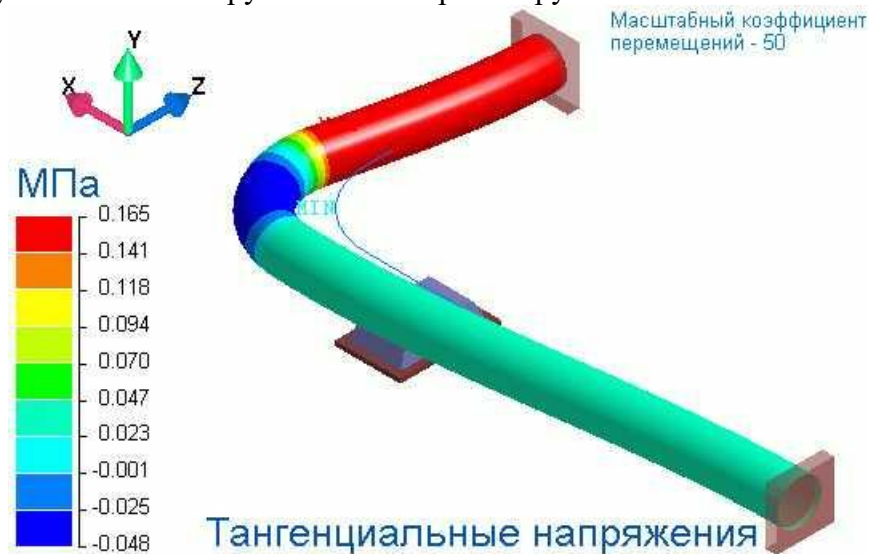


Рис. 7.3.5. Распределение касательных напряжений

Поскольку касательные напряжения по сечению не изменяются (смотрите часть "[Касательные напряжения](#)"), то цветовая раскраска меняется только по длине трубного элемента (рис. 7.3.5.).

Для отображения касательных напряжений на отдельных участках конструкции их следует сначала выделить (выбрать), а потом осуществить раскраску по напряжениям (описано в начале данной части).

Для масштабирования пределов цветовой шкалы при отображении касательных напряжений с другой цветовой раскраской смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)".

7.3.6. Визуализация эквивалентных напряжений

Эквивалентные напряжения на трубном элементе рассчитываются по формуле, указанной в разделе "[Эквивалентные напряжения](#)".


Для того, чтобы отобразить распределение эквивалентных напряжений, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Эквивалентные Напряжения" ("Paint\Tangent Stress") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".




Рис. 7.3.6. Распределение эквивалентных напряжений

Поскольку эквивалентные напряжения изменяются как по сечению, так и по длине трубного элемента (смотрите часть "[Эквивалентные напряжения](#)"), то цветовая раскраска меняется по окружности сечения и по длине элемента (рис. 7.3.6.).

Для отображения эквивалентных напряжений на отдельных участках конструкции их следует сначала выделить (выбрать), а потом осуществить раскраску по напряжениям (описано в начале данной части).

Для масштабирования пределов цветовой шкалы при отображении эквивалентных напряжений с другой цветовой раскраской смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)".

7.3.7. Визуализация напряжений по оси X

Для того, чтобы отобразить распределение перемещений по оси X, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Перемещение по оси X" ("Paint\Displacement by axis X") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

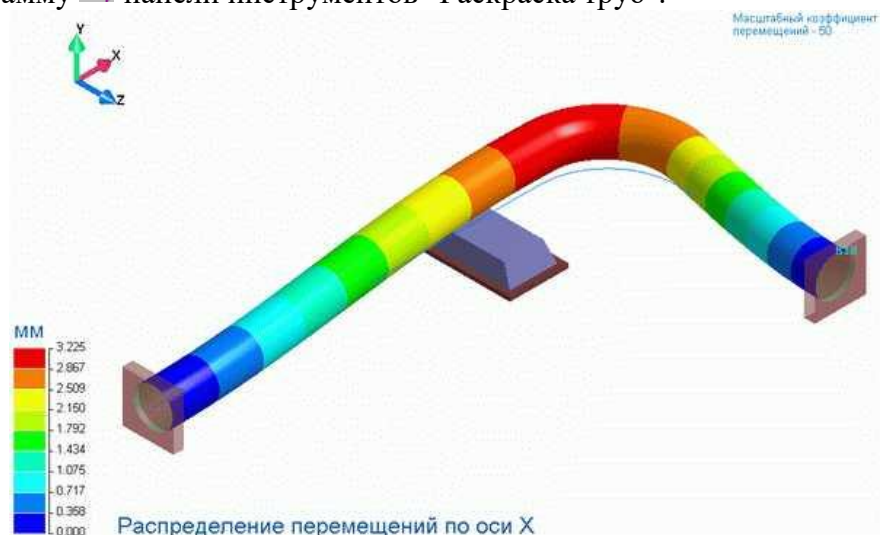



Рис. 7.3.7. Распределение перемещений по оси X

Перемещения по оси X для точек, лежащих в одном сечении, в общем случае, являются различными, но программный комплекс СРИРЕ отображает перемещения только для точек, находящихся на средней линии. Поэтому закраска по значениям перемещений в сечении трубного элемента является одноцветной (постоянной) и изменяется только по длине элемента.

Для отображения перемещений по оси X, значения которых лежат в заданном интервале, необходимо изменить пределы цветовой шкалы (смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)").

7.3.8. Визуализация напряжений по оси Y

Для того, чтобы отобразить распределение перемещений по оси Y, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Перемещение по оси Y" ("Paint\Displacement by axis Y") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

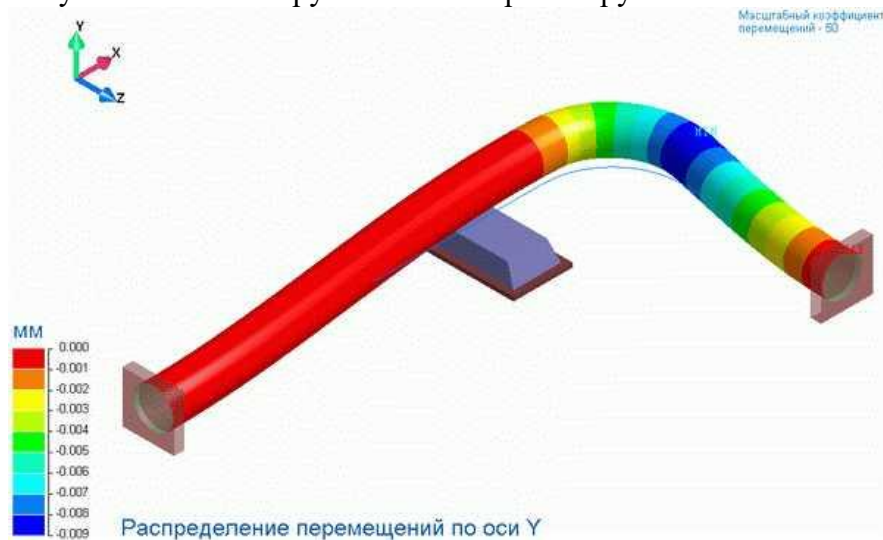



Рис. 7.3.8. Распределение перемещений по оси Y

Перемещения по оси Y, для точек лежащих в одном сечении, в общем случае, являются различными, но программный комплекс CPIPE отображает перемещения только для точек, находящихся на средней линии. Поэтому закрашка по значениям перемещений в сечении трубного элемента является одноцветной (постоянной) и изменяется только по длине элемента.

Для отображения перемещений по оси Y, значения которых лежат в заданном интервале, необходимо изменить пределы цветовой шкалы (смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закраски](#)").

7.3.9. Визуализация напряжений по оси Z

Для того, чтобы отобразить распределение перемещений по оси Z, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Перемещение по оси Z" ("Paint\Displacement by axis Z") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

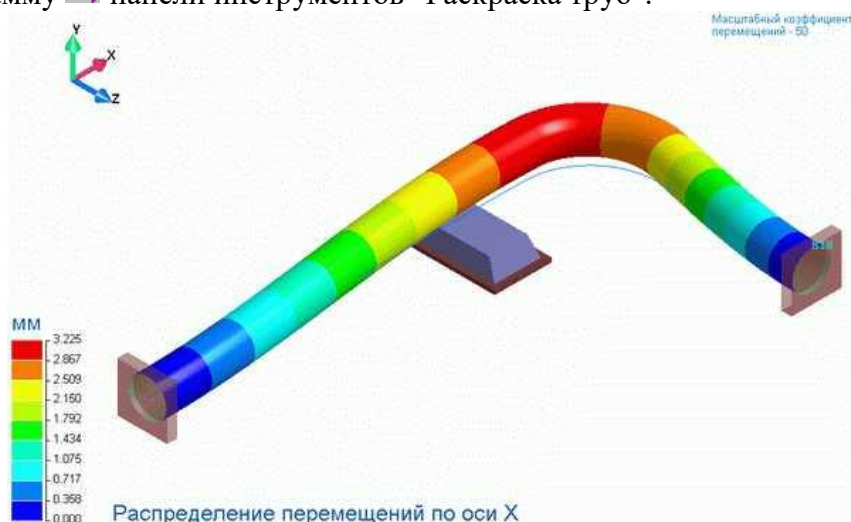



Рис. 7.3.9. Распределение перемещений по оси Z

Перемещения по оси Z для точек, лежащих в одном сечении, в общем случае, являются различными, но программный комплекс СРИРЕ отображает перемещения только для точек, находящихся на средней линии. Поэтому закрашка по значениям перемещений в сечении трубного элемента является одноцветной (постоянной) и изменяется только по длине элемента.

Для отображения перемещений по оси Z, значения которых лежат в заданном интервале, необходимо изменить пределы цветовой шкалы (смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закрашки](#)").

7.3.10. Визуализация абсолютных перемещений

Для того, чтобы отобразить распределение абсолютных перемещений, необходимо выбрать пункт меню "Закраска\Перемещение" ("Paint\Absolute Displacement") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб".

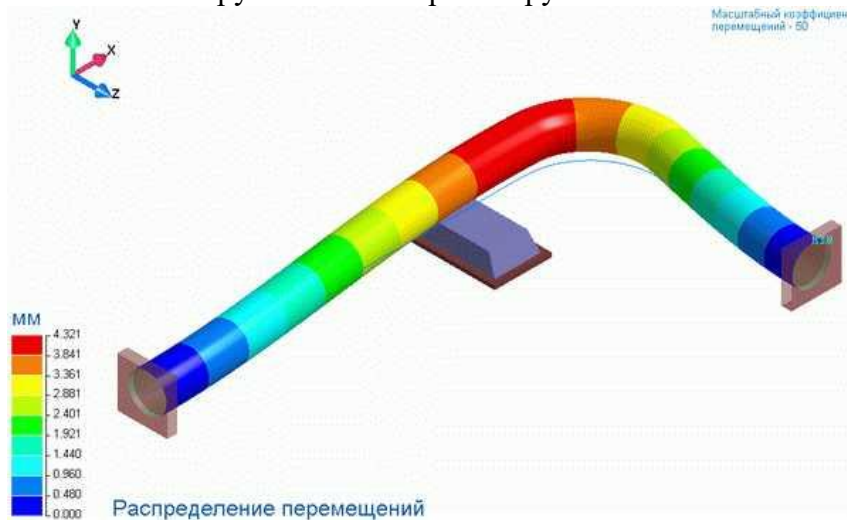


Рис. 7.3.10. Распределение абсолютных перемещений


Абсолютные перемещения для точек, лежащих в одном сечении, в общем случае, являются различными, но программный комплекс СРИРЕ отображает перемещения только для точек, находящихся на средней линии. Поэтому закрашка по значениям перемещений в сечении трубного элемента является одноцветной (постоянной) и изменяется только по длине элемента.

Для отображения абсолютных перемещений, значения которых лежат в заданном интервале, необходимо изменить пределы цветовой шкалы (смотрите часть "[Настройка цветовой шкалы и закрашки](#)").

7.3.11. Настройка цветовой шкалы и закрашки

При отображении распределений напряжений, перемещений, давления и температурного перепада на трубных элементах используется цветовая шкала, которая показывает за каким цветом закреплено определенное значение напряжения или какой-то другой характеристики.

Для задания пределов цветовой шкалы необходимо осуществить следующие действия:

1. Выполнить пункт меню "Закраска\Настройка" ("Paint\Setting") или пиктограмму  панели инструментов "Раскраска труб". В результате появится диалоговое окно задания параметров качества закрашки и цветовой шкалы (см. рис. 7.3.11.).

2. Включить флаг (check box) "Использовать заданные пределы" (привести в состояние как показано на рис. 7.3.11.).

3. Задать нижний и/или верхний пределы в соответствующих полях (см. рис. 7.3.11.).

4. Нажмите кнопку "Принять" чтобы подтвердить изменения, или кнопку "Отменить" для отмены.

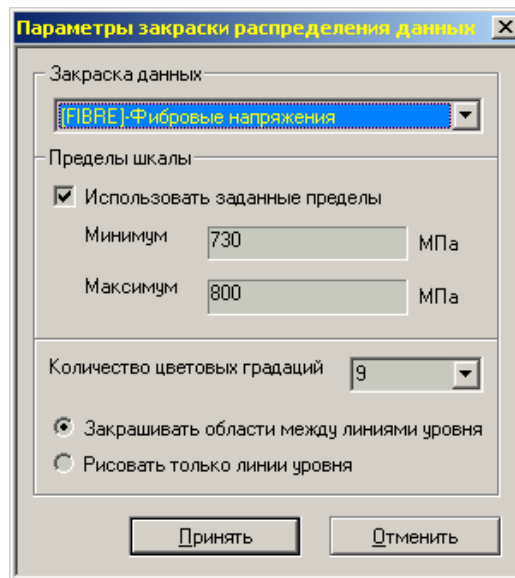


Рис. 7.3.11. Диалоговое окно задания параметров закрашки и цветовой шкалы

По умолчанию нижний и верхний пределы цветовой шкалы выбираются соответственно минимальному и максимальному значениям отображаемого распределения. Если изменить пределы, то значения меньше нижнего предела будут отображаться синим цветом (соответствует нижнему пределу), значения больше верхнего предела будут отображаться красным цветом (соответствует верхнему пределу).

По умолчанию программный комплекс СРІРЕ устанавливает дискретный тип закрашки, чтобы пользователь мог увидеть линию уровня. Однако он имеет возможность установить градиентную закрашку (флаг «Непрерывная шкала» в данном диалоговом окне), при которой промежуточные значения (а также соответствующие им цвета) будут интерполироваться.

7.4. Просмотр результатов расчетов

Постпроцессор позволяет делать выборки данных по результатам расчета и выводить их в табличной форме, после чего их можно сохранять в файлы гипертекстового формата *HTML* или через буфер обмена вставлять в документы текстовых редакторов.

7.4.1. Вывод результатов расчета в табличной форме

Для вывода результатов расчета в табличной форме необходимо указать, какие значения будут выводиться. Для этого следует выполнить действия:

1. Выбрать определенные участки конструкции, для которых необходимо отобразить результаты расчета. Это можно сделать с помощью указателя мыши или команды [select](#).

Если перед следующим этапом (пункт 2) участки не были выбраны, то результаты будут выводиться для всей конструкции трубопроводной системы.

2. Выполнить команду меню "Результат\Печатать отчет" ("Result\Out Html"). В результате появится диалоговое окно задания отображаемых результатов (см. рис. 7.4.1.). Данное окно состоит из набора закладок, которые соответствуют определенной группе информации (перемещения, усилия, напряжения и т.д.). Перелистывая закладки, можно настроить параметры вывода результатов расчета и исходных данных. В каждой закладке определен свой набор флагов, которые соответствуют параметру данной группы. Для

разрешения вывода соответствующего параметра необходимо включить соответствующий ему флаг.

Кнопка "**Выделить**" позволяет выбрать все параметры на текущей закладке, а кнопка "**Сбросить**" – сбросить все флажки на текущей закладке. Кнопка "**Сбросить Все**" позволяет сбросить все флажки на всех закладках.

3. Нажать кнопку "**Принять**" для вывода таблиц результатов, и кнопку "**Отменить**" для отмены вывода, после того как вы выбрали какие параметры будут отображаться. В результате выполнения вышеуказанных действий выбранные данные будут отображены в отдельном окне (рис. 7.4.2.).

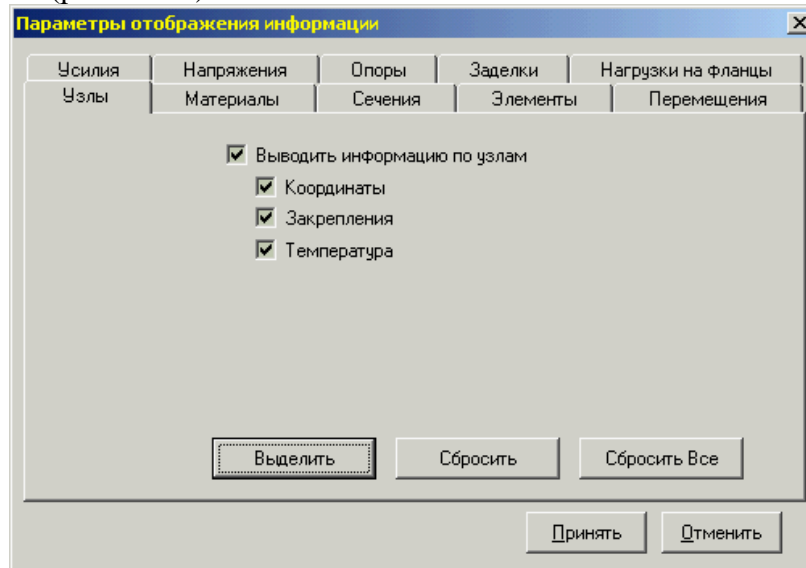


Рис.7.4.1. Диалоговое окно задания отображаемых результатов

| Имя опоры | Перемещения, см | | | Силы, тсс | | | Моменты, тсс·м | | |
|-----------|-----------------|---------|---------|-----------|---------|--------|----------------|-------|-------|
| | u_1 | u_2 | u_3 | R_1 | R_2 | R_3 | M_1 | M_2 | M_3 |
| OZ1 | 0.0252 | -0.0000 | -0.2824 | 0.003 | -0.101 | -0.030 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OZ4 | 0.0176 | -0.0000 | 0.2365 | 0.002 | -0.081 | 0.024 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OZ5 | 0.0062 | -0.0000 | -0.0039 | 0.017 | -0.067 | -0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OZ6 | 0.0007 | -0.0000 | 0.0003 | 0.013 | -0.063 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OZ3 | 0.0773 | -0.0000 | 0.3097 | 0.014 | -0.195 | 0.057 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OZ2 | 0.0143 | -0.0000 | -0.0145 | 0.043 | -0.202 | -0.043 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| LZ4 | -0.0035 | -0.0000 | -0.0034 | -0.685 | -3.179 | -0.662 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| RZ5 | -0.0273 | -0.0000 | -0.0038 | -1.082 | -3.645 | -0.152 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| LZ5 | -0.0182 | -0.0000 | -0.0419 | -1.400 | -11.726 | -3.228 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| RZ1 | 0.0186 | -0.0000 | -0.0426 | 1.410 | -11.731 | -3.225 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| LZ2 | 0.1869 | -0.0000 | 0.0161 | 4.740 | -15.881 | 0.409 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| RZ3 | -0.1839 | -0.0000 | 0.0164 | -4.780 | -15.981 | 0.425 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| LZ1 | 0.1652 | -0.0000 | 0.0672 | 5.190 | -18.644 | 2.112 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| RZ4 | -0.1679 | -0.0000 | 0.0670 | -5.170 | -18.582 | 2.062 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Рис. 7.4.2. Пример выводимой информации

4. Полученные таблицы можно сохранить в гипертекстовом формате (.html). Для этого необходимо выбрать в окне отображения таблиц пункт меню "**Файл\Сохранить как..**" для текущей вкладки или "**Файл\Сохранить все..**" для всех выбранных таблиц.

7.4.1.1. Дополнительная информация

При выводе усилия и моменты на неподвижных опорах определяется на основе результатов расчета на элементах опор. Согласно СНиП 2.05.06-85* (Пункт 8.44) и другим Нормативным Документам усилия и моменты на промежуточных неподвижных опорах должны вычисляться по усилиям и моментам примыкающих трубопроводных элементов. Для выбора этого режима необходимо выбрать флаг "Суммирование по НД" вкладки "Опоры" (см. рис. 7.4.3.).

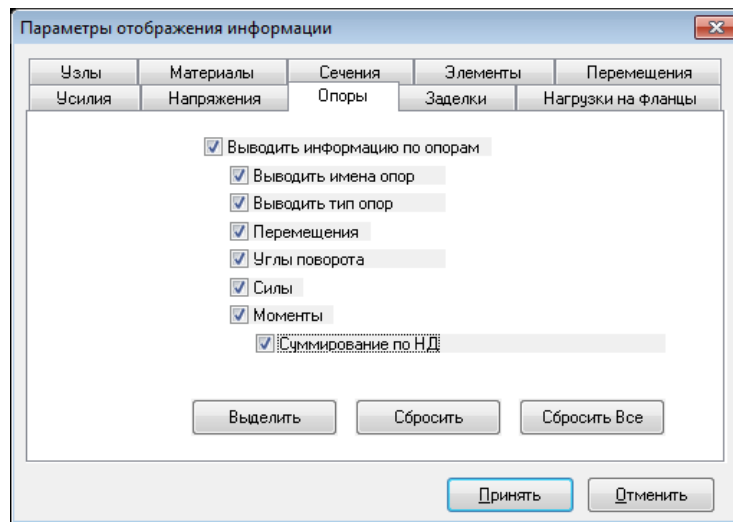


Рис. 7.4.3. Диалоговое окно задания отображаемых результатов опор

7.4.2. Просмотр результатов расчета в интерактивном режиме

Для просмотра результатов расчета в интерактивном режиме (с помощью указателя мыши) предназначена команда [result](#). Данную команду можно настроить таким образом, чтобы интерактивно указатель мыши подсвечивал только те элементы, на которых можно выбрать следующие параметры:

- усилия и напряжения на трубных элементах, что соответствует выбору пункта меню "Результат\Труба и Арматура" ("Result\Piping") или команде [result.piping](#);
- перемещения и углы поворота узлов, что соответствует выбору пункта меню "Результат\Перемещения" ("Result\Displacement") или команде [result.dis](#);
- усилия и перемещения на опорах, что соответствует выбору пункта меню "Результат\Опоры" ("Result\Support") или команде [result.sprt](#);
- усилия на граничных элементах, что соответствует выбору пункта меню "Результат\Граничные Элементы" ("Result\Boundary") или команде [result.bound](#);
- усилия и деформации на пружинах, что соответствует выбору пункта меню "Результат\Пружины" ("Result\Spring") или команде [result.spring](#);
- перемещения, усилия, напряжения и т.д. на других типах объектов (сильфоны, кожух и другие), что соответствует выбору пункта меню "Результат\Другие ..." ("Result\Other ...") или команде [result.other](#);
- любые параметры на любых объектах, что соответствует выбору пункта меню "Результат\Любые" ("Result\Any") или команде [result.any](#);

Дополнительно можно указать, чтобы перед выводом выбранный элемент был отцентрирован в графическом окне. Для этого можно выполнить пункт меню "Результат\Центрировать Элемент" ("Result\Centre Element") или команду [result.centre](#), которая работает по принципу включить\выключить.

При выборе просмотра результатов в интерактивном режиме программа также отображает его локальную систему, при этом данные выводятся в нижнем правом углу (рис. 7.4.4.).

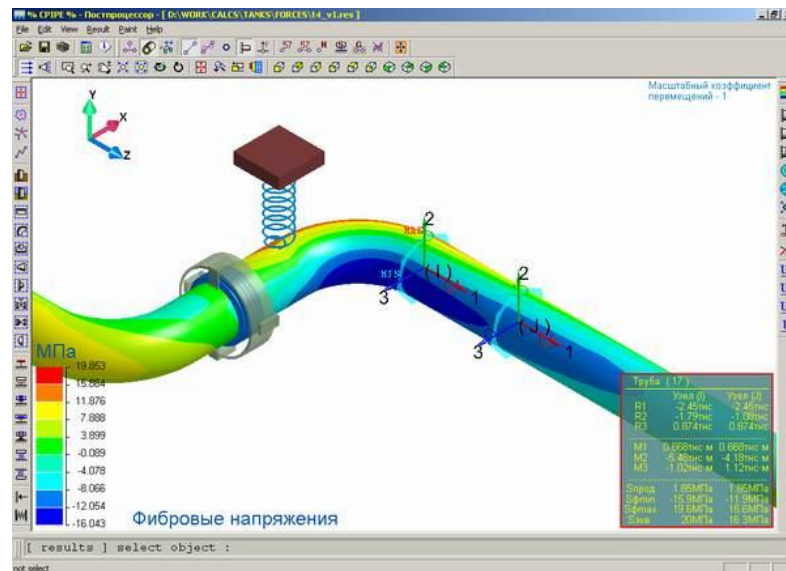


Рис.7.4.4. Пример вывода результатов в интерактивном режиме

7.4.3. Выбор результатов расчета в командных файлах

Для выбора результатов расчета в командных файлах предназначена команда [getdata](#). Данная команда предоставляет пользователю возможность последовательного просмотра параметров узлов и ребер, а также выборочного их набора. Данную команду можно также использовать в препроцессоре.

Ниже показан пример использования команды [getdata](#).

7.5. Проверка по нормативным документам

Программа **СРІРЕ** позволяет проводить проверки по условиям ряда Нормативных Документов, выводить результаты проверок в табличном виде и сохранять результаты проверок в гипертекстовом формате (*.html*).

На данный момент проверки можно провести по следующим Нормативным Документам:

- СНиП 2.05.06-85*;
- СП 36.13330.2012;
- РД-23.040.00-КТН-110-07;
- СП 34-116-97;
- СТО Газпром 2-2.1-249-2008;
- ГОСТ Р 55990-2014;
- СП 284.1325800.2016;
- ГОСТ Р 55989-2014;
- РД-24.040.00-КТН-062-14;
- РД-23.040.00-КТН-084-18;
- СП 33.13330.2012.

Проверки осуществляются для элементов модели (труба, отвод, переход и тройник), которые разделяются по расчетным участкам по следующим признакам:

- номер сечения;
- тип элемента;
- материал;
- продукт;
- внутреннее давление;
- наличие грунта;
- основной грунт;
- грунт засыпки,

а затем упорядочиваются по возрастанию по следующим величинам:

- наружный диаметр;
- толщина стенки;
- номер сечения;
- внутреннее давление;
- наличие грунта (0 - нет, 1 - есть);
- продукт.

Для каждого расчетного участка, состоящего из набора однотипных в смысле вышеупомянутых признаков элементов, задаются коэффициенты для проведения проверок и осуществляются сами проверки.

Примечание

Рекомендуется сохранять открытый файл результатов после изменения коэффициентов по расчетным участкам для предотвращения потери введенной информации.

7.5.1. Запуск проверки по условиям НД

Для запуска проверки по условиям Нормативных Документов необходимо выполнить пункт меню "Результат\Проверка по НД" ("Result\Check by Standard") и выбрать элементы для проверок. В результате возникает диалоговое окно настроек проверок (рис. 7.5.1.).

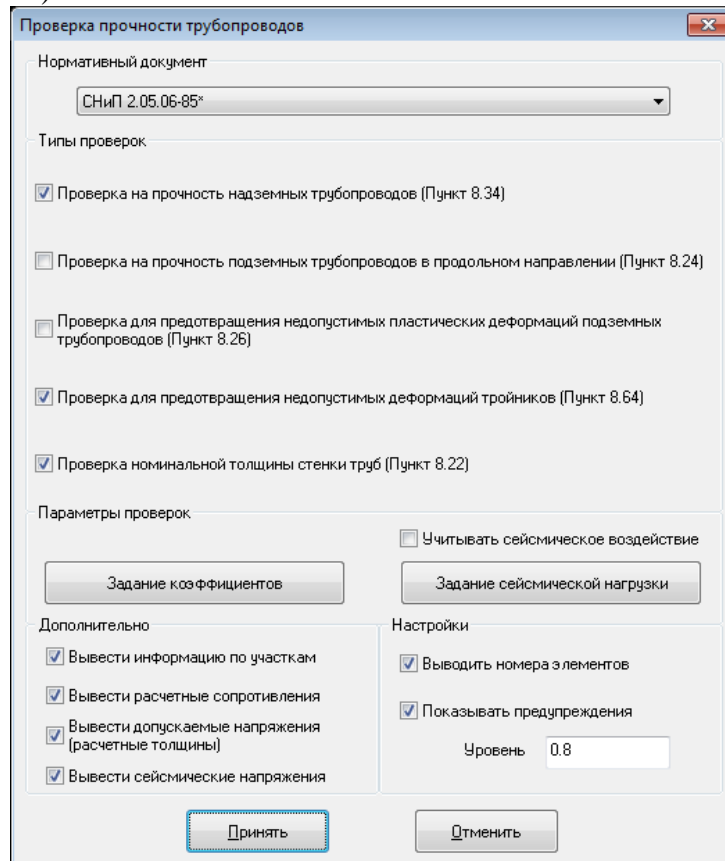


Рис. 7.5.1. Диалоговое окно настройки проверок

Окно разделено на несколько областей, в которых производится настройка проверки с помощью установки соответствующих флагов. Назначения областей, кнопок и флагов следующие (см. рис. 7.5.1.):

Нормативный документ

В выпадающем списке выбирается имя Нормативного документа, по которому осуществлять проверку. При этом значения коэффициентов условий проверок устанавливаются либо начальными по параметрам расчетных участков согласно

| | |
|--|--|
| | Нормативному Документу для первого выбора Нормативного Документа, либо ранее введенными для этого Нормативного Документа. |
| Типы проверок | <p>Список проверок для выбранного Нормативного документа. Выполнение проверки задается с помощью установки флага перед именем проверки.</p> <p>Флаг установки проверки недоступен, если в выбранном для проверки наборе нет подходящих для данной проверки участков.</p> |
| Параметры проверок | Настройка параметров проверок для выбранного Нормативного документа. |
| Задание коэффициентов | Вызывает окно задания коэффициентов проверок для выбранного Нормативного документа (см. раздел " Задание коэффициентов проверок "). |
| Учитывать сейсмическое воздействие | <p>Задает использование сейсмического воздействия при проведении проверок.</p> <p>Недоступно при отсутствии параметров сейсмического воздействия, при отсутствии в выбранном для проверки наборе объектов в грунте, или в заданном списке проверок не может использоваться сейсмическое воздействие.</p> |
| Задание сейсмической нагрузки | <p>Вызывает окно задания параметров сейсмического воздействия для выбранного Нормативного документа (см. раздел "Задание параметров сейсмического воздействия").</p> <p>Недоступно при отсутствии в выбранном для проверки наборе объектов в грунте.</p> |
| Дополнительно | Настройка вывода дополнительной информации при проверках. |
| Вывести информацию по участкам | <p>Задает вывод информации по расчетным участкам для проведения проверок.</p> <p>Если есть выбранные проверки, то информация выводится только для участков, подходящих для данных проверок отдельно для каждой проверки.</p> <p>При отсутствии выбранных проверок информация выводится для всех участков.</p> |
| Вывести расчетные сопротивления | <p>Задает вывод расчетных сопротивлений для проведения проверок по расчетным участкам.</p> <p>Если есть выбранные проверки, то информация выводится только для участков, подходящих для данных проверок отдельно для каждой проверки.</p> <p>При отсутствии выбранных проверок информация выводится для всех участков.</p> <p>Рекомендуется для проверки корректности задания коэффициентов по участкам.</p> |
| Вывести допускаемые напряжения (расчетные толщины) | <p>Задает вывод допускаемых напряжений (расчетных толщин) при проведении проверок по расчетным участкам отдельно для каждой проверки.</p> <p>Недоступно при отсутствии выбранных проверок или отсутствии в выбранных проверках понятия "Допускаемые напряжения".</p> |

| | |
|--|--|
| Вывести сейсмические напряжения | <p>Задаёт вывод сейсмических напряжений для проведения проверок по расчетным участкам.</p> <p>Если есть выбранные проверки, в которых может использоваться сейсмическое воздействие, то информация выводится только для участков, подходящих для этих проверок.</p> <p>При отсутствии выбранных проверок информация выводится для всех участков.</p> <p>Рекомендуется для проверки корректности задания параметров сейсмического воздействия.</p> <p>Недоступно при отсутствии в выбранном для проверки наборе объектов в грунте, или в заданном списке проверок не может использоваться сейсмическое воздействие.</p> |
| Настройка | <p>Настройка вывода таблиц.</p> |
| Выводить номера элементов | <p>Задаёт вывод номеров элементов и узлов с наихудшими результатами проверок по расчетным участкам в таблице результатов проверок.</p> <p>Недоступно при отсутствии выбранных проверок или отсутствии в выбранных проверках понятия "Номер элемента".</p> |
| Показывать предупреждения | <p>Задаёт выделение значения, превосходящие заданный уровень от допустимых.</p> <p>Недоступно при отсутствии выбранных проверок.</p> |
| Уровень | <p>Задаёт уровень значения для выделения по предупреждению. Должен быть в интервале (0,1). По умолчанию равен 0,8.</p> <p>Недоступно при отсутствии выбранных проверок или отсутствии выбора флага "Показывать предупреждения".</p> |

Для проведения проверки и вывода таблиц следует нажать кнопку "Принять", для отказа от проверки и выходу без принятия изменений – кнопку "Отменить".

Результаты проверки будут выведены в окне просмотра гипертекстовых отчетов, работа с которым описана выше. Размерность и формат выводимых величин устанавливается в соответствии с настройками (см. раздел "[Настройка работы постпроцессора](#)"). Типичный вид окна просмотра результатов проверки по НД показан на рис. 7.5.2.

Результаты проверки по СНиП 2.05.06-85*:
Проверка на прочность надземных трубопроводов (Пункт 8.34)

| № | Участок | | Материал | nр | Элемент (Узел) | $\Psi_4 \cdot R_2$ | σ_{np}^- | σ_{np}^+ | R_2 | Элемент (Узел) |
|----|---------|------------|----------------|-------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------|----------------|
| | D_n | δ_n | | | | | | | | |
| 3 | 530 | 8 | K52 | 1.864 | - | -186.58 | - | 51.04 | 223.92 | 169 (155) |
| 7 | 530 | 10 | K52 | 1.864 | - | -195.10 | - | 29.69 | 223.92 | 429 (центр) |
| 18 | 820 | 9 | K52 | 1.864 | - | -169.05 | - | 67.75 | 223.92 | 196 (184) |
| 23 | 820 | 16 | K52 | 1.864 | - | -196.19 | - | 28.09 | 223.92 | 371 (центр) |
| 27 | 820 | 16 | K52 | 1.864 | - | -196.19 | - | 26.29 | 223.92 | 2607 (670) |
| 34 | 930 | 10 | K52 | 0.981 | - | -197.60 | - | 28.04 | 223.92 | 534 (308) |
| 35 | 1020 | 12 | K52 | 0.981 | - | -200.15 | - | 29.44 | 223.92 | 222 (217) |
| 38 | 1020 | 18 | K52 | 0.981 | - | -208.73 | - | 16.46 | 223.92 | 348 (403) |
| 40 | 1020 | 20 | K52 | 0.981 | - | -210.37 | - | 14.34 | 223.92 | 2615 (678) |
| 45 | 1220 | 14 | MAT_FLT_Dy1000 | 0.981 | - | -149.85 | - | 20.54 | 175.18 | 540 (757) |

Условные обозначения

D_n - наружный диаметр
 δ_n - номинальная толщина стенки
n - коэффициент надежности по нагрузке (внутреннему давлению)

Рис. 7.5.2. Вид окна просмотра результатов проверки по НД

В отчете красным цветом выделяются значения, превосходящие допустимые для заданных условий работы, синим цветом – значения, превосходящие заданный уровень от допустимых, если выделение задано.

7.5.2. Задание коэффициентов проверок

Для задания коэффициентов проверок в интерактивном режиме служит диалоговое окно (рис. 7.5.3.), вызываемое из окна настройки проверок при нажатии кнопки "Задание коэффициентов".

Проверка прочности трубопроводов: Задание коэффициентов - СНиП 2.05.06-85*

| Типоразмер | Материал | Категория | k1 | k2 | kn |
|------------|----------|-----------|------|------|----|
| 530 x 8 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 8 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 8 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 10 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 10 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 10 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 10 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 10 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 16 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 530 x 22 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 820 x 9 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 820 x 9 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |
| 820 x 9 | K52 | II | 1.34 | 1.15 | 1 |

Показать участки: Все Выбранные

Группировка: Нет

Дополнительная информация:
 Сечение: 8
 Тип: Труба
 Су/Su: 0.686
 Продукт: нефть
 Давление: 0.981 МПа
 Грунт: ИГЭ-3
 Засыпка: ИГЭ-1

Параметры расчетных участков:
 Категория трубопровода (*): Категория II [По умолчанию]
 Коэффициент надежности по материалу, k1 (*): 1.34 [Выбрать..] [По умолчанию]
 Коэффициент надежности по материалу, k2 (*): 1.15 [Выбрать..] [По умолчанию]
 Коэффициент надежности по назначению трубопровода, kn (**): 1 [По умолчанию]

*) Значение параметра необходимо уточнить
 **) Вычисляется автоматически для трубопроводов

Тонкая настройка [Принять] [Отменить]

Рис. 7.5.3. Диалоговое окно задания коэффициентов

Окно функционально разделено на несколько областей. Назначения областей, кнопок, переключателей и флагов следующие (см. рис. 7.5.3.):

Таблица параметров участков

Таблица отображает текущие параметры расчетных участков, по которым будут осуществляться проверки. Два первых столбца - "Типоразмер" (наружный диаметр и толщина стенки в мм) и "Материал" - являются общими для всех Нормативных Документов. Остальные столбцы таблицы зависят от набора коэффициентов текущего Нормативного Документа и режима ввода параметров (см. ниже). Для изменения параметров участка необходимо выбрать строку участка в таблице. Можно выбрать любое количество строк. Цветом выделяются строки участков в грунте, если в модели присутствуют как надземные, так и подземные участки.

Показать участки

Режим отображения таблицы параметров участков.

Все

В таблице параметров участков отображаются все расчетные участки модели.

Недоступен, если выбраны для проверки все объекты модели.

Выбранные

В таблице параметров участков отображаются только расчетные участки, в которые входят выбранные объекты.

Недоступен, если выбраны для проверки все объекты модели.

Группировка

Задаёт режим группировки расчетных участков в таблице параметров участков (см. рис. 7.5.3. и 7.5.4.). В выпадающем списке доступны только те режимы, для которых формируются 2 и более группы.

Режим группировки доступен только в Windows7 и выше.

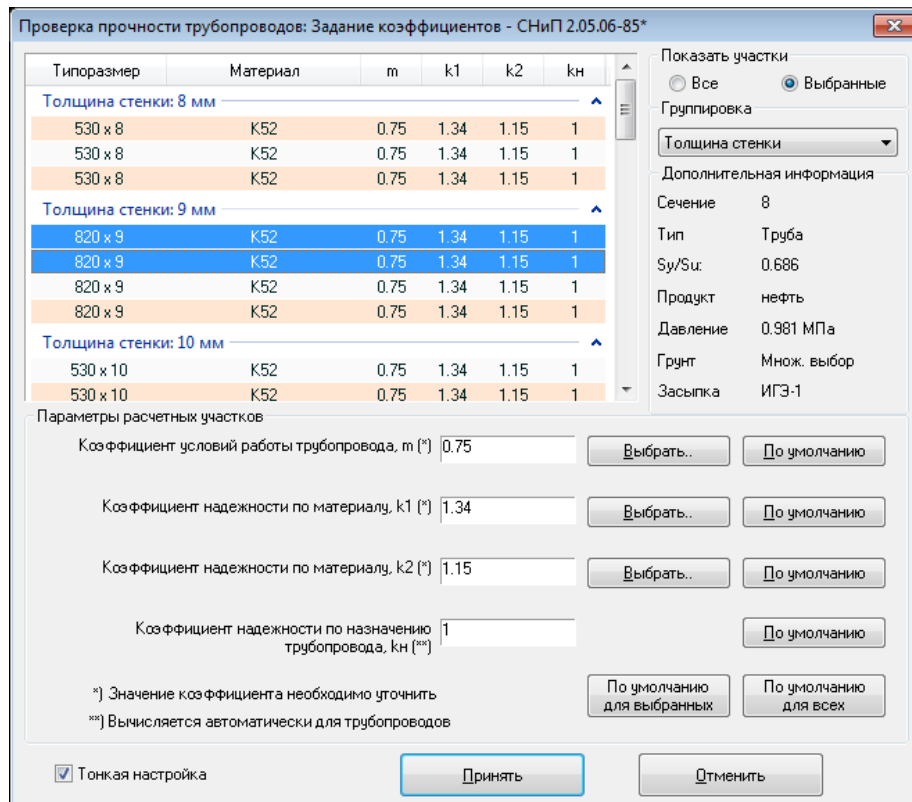


Рис. 7.5.4. Диалоговое окно задания коэффициентов в режиме группировки

Дополнительная информация

Отображает дополнительную информацию по выбранным в данный момент в таблице участкам.

Параметры расчетных участков

Отображает список коэффициентов и их значений с возможностью изменения для текущего набора выбранных в таблице участков. Строка списка состоит из полного названия коэффициента или соответствующего ему названия параметра, области отображения и редактирования значения и области задания значения.

Область отображения и редактирования значения в зависимости от режима ввода параметров (см. ниже) может быть или выпадающим списком или окном ввода числового значения. Выпадающий список состоит из имен параметров, соответствующих числовым значениям коэффициента согласно таблицам Нормативного документа.

Области отображения и задания недоступны при отсутствии выбора участков в таблице.

Выбрать..

Вызывает окно задания значения коэффициента по табличным данным Нормативного документа (рис. 7.5.5.).

Присутствует не у всех коэффициентов.

Недоступно при отсутствии выбора участков в таблице.

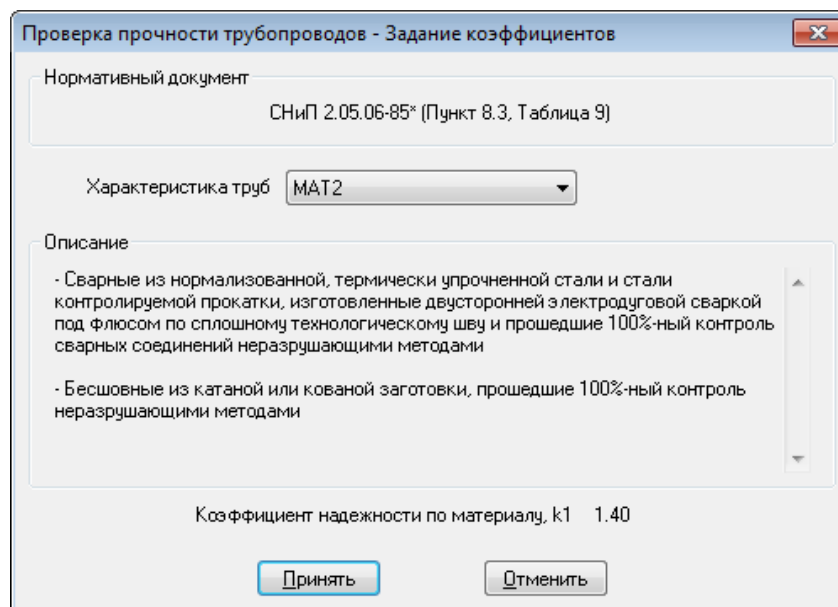


Рис. 7.5.5. Диалоговое окно задания значения коэффициента по табличным данным

По умолчанию

Задание значения коэффициента по умолчанию или автоматически по параметрам расчетного участка. Аналогичен заданию значения коэффициента при первом выборе Нормативного Документа. Недоступно при отсутствии выбора участков в таблице.

По умолчанию для выбранных

Задание значений всех коэффициентов по умолчанию или автоматически по параметрам расчетного участка для всех выбранных в таблице участков. Аналогичен заданию значений коэффициентов при первом выборе Нормативного Документа. Недоступно при отсутствии выбора участков в таблице.

По умолчанию для всех

Задание значений всех коэффициентов по умолчанию или автоматически по параметрам расчетного участка для всех присутствующих в таблице участков. Аналогичен заданию значений коэффициентов при первом выборе Нормативного Документа.

Тонкая настройка Запрещает или разрешает непосредственное редактирование значений коэффициентов.

Если флаг не выбран, то значения коэффициентов можно задать только согласно табличным данным текущего Нормативного Документа. Значения коэффициентов отображаются либо с помощью выпадающего списка имен параметров, соответствующих числовым значениям, либо числовым значением без возможности редактирования (см. рис. 7.5.6.). В последнем случае выбор значения осуществляется с помощью окна задания значения, которое можно вызвать нажатием кнопки "Выбрать..".

Если флаг выбран, то значения коэффициентов можно редактировать непосредственно (рис. 7.5.6.).

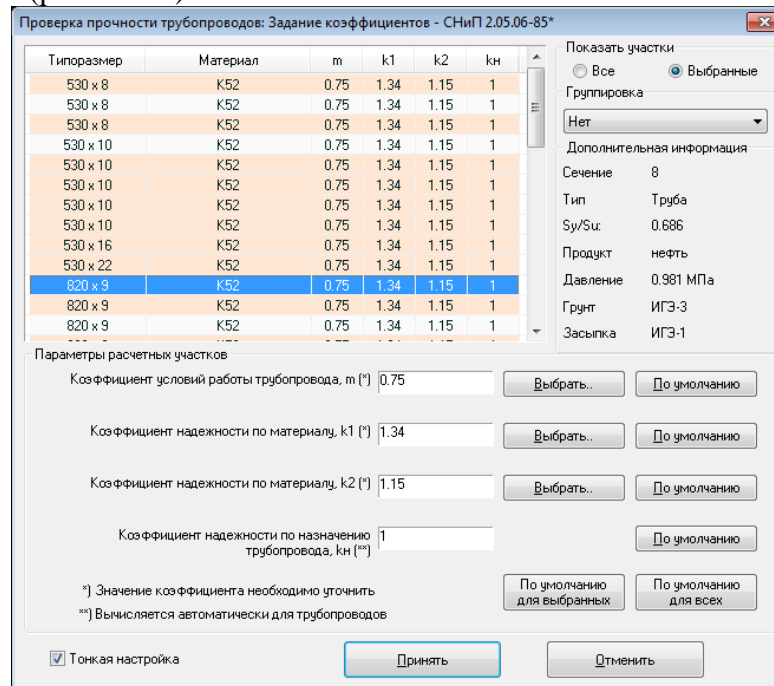


Рис. 7.5.6. Диалоговое окно задания коэффициентов в режиме тонкой настройки

Для применения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без принятия изменений – кнопку "Отменить".

8. Способы задания координат и ЛСК

8.1. Ключи для задания координат

Здесь описаны ключи и методы задания координат точек. Эти ключи являются действительными для всех команд, которым требуется указать в качестве параметров координаты (например, задать направление, задать координаты точки и т.д.).

Программный комплекс СРІРЕ поддерживает следующие типы ключей:

- [задание координат по существующим точкам и линиям](#);
- [ключи для работы в глобальной системе координат](#);
- [ключи для работы в полярной системе координат](#).
- [ключи для ввода линейной части трубопровода](#).

8.2. Задание координат по существующим точкам и линиям

-p, -point "node"

Устанавливает координаты точки с номером/именем "node".

-mid, -middle "num_line"

Устанавливает координаты средней точки линии с номером "num_line".

-mid, -middle "P₁" "P₂"

Устанавливает координаты средней точки, лежащей между точками с номерами/именами "P₁" и "P₂". Ключ соответствует вызову ключа: `-mid2p {-p "P1"} {-p "P2"}.`

-mid2v, -middle2v {P₁} {P₂}

Устанавливает координаты средней точки, лежащей между точками {P₁} и {P₂}, которые задаются одним из способов задания координат вектора.

-per "num_line"

Устанавливает координаты точки, лежащей на линии с номером "num_line", образующей перпендикуляр к этой линии из текущей точки.

-per2v {P₁} {P₂}

Устанавливает координаты точки, являющейся пересечением перпендикуляра, опущенного из точки с текущими координатами к прямой проходящей через точки {P₁} и {P₂}, которые задаются одним из способов задания координат вектора.

-disp "P" "R"

Устанавливает координаты точки, отстоящей от текущей на расстоянии "R" вдоль луча, проходящего через текущую точку и точку с номером/именем "P".

-vec2 "P₁" "P₂"

Устанавливает значения координат равным вектору P₁P₂ (вектор, направленный от точки P₁ до точки P₂). Точки P₁ и P₂ можно задавать как номером, так и именем. Используется, в основном, для задания требуемого направления.

-vec2v {P₁} {P₂}

Устанавливает значения координат равным вектору P₁P₂ (вектор, направленный от точки P₁ до точки P₂). Точки P₁ и P₂ задаются одним из способов задания координат вектора. Используется, в основном, для задания требуемого направления.

-dis2 "P₁" "P₂"

Смещает значения координат текущей точки на вектор, заданный как P₁P₂ (вектор, направленный от точки P₁ до точки P₂). Точки P₁ и P₂ можно задавать как номером, так и именем.

-dis2v {P1} {P2}

Смещает значения координат текущей точки на вектор, заданный как P_1P_2 (вектор, направленный от точки P_1 до точки P_2). Точки P_1 и P_2 задаются одним из способов задания координат вектора.

-prjn, -proj {direction} point

Смещает текущую точку в направлении вектора *direction* до точки, которая является точкой пересечения перпендикуляра, опущенного из точки *point* на направление *direction*. Точку *point* можно задавать как номером, так и именем. Вектор *direction* задается одним из способов задания координат вектора.

-prjv {direction} {vertex}

Смещает текущую точку в направлении вектора *direction* до точки, которая является точкой пересечения перпендикуляра, опущенного из точки, заданной координатами *vertex*, на направление *direction*. Вектора *direction* и *vertex* задается одним из способов задания координат вектора.

-prjd {direction} length

Смещает текущую точку в направлении вектора *direction* на расстояние *length*. Вектор *direction* задается одним из способов задания координат вектора.

-prji {direction} {P1} {P2}

Смещает текущую точку в направлении вектора *direction* до точки, которая является точкой пересечения отрезка P_1P_2 и прямой, имеющая направление *direction* и проходящая через текущую точку. Предварительно, направление *direction* проецируется на плоскость, проходящую через текущую точку и точки P_1 , P_2 . Вектора *direction*, P_1 и P_2 задаются одним из способов задания координат вектора.

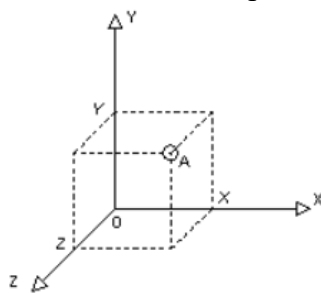
-do, -repeat N {keys}

Генерирует N раз вызовов ключей *keys* задания координат. Пример: `-do 10 {x+ 10m}`.

8.3. Ключи для работы в глобальной системе координат

X Y Z

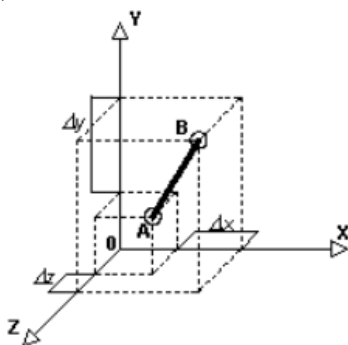
Задание значений координат точки в глобальной системе координат.



Например: `point X Y Z`, где $X Y Z$ координаты точки A в глобальной системе координат.

@ Δx Δy Δz

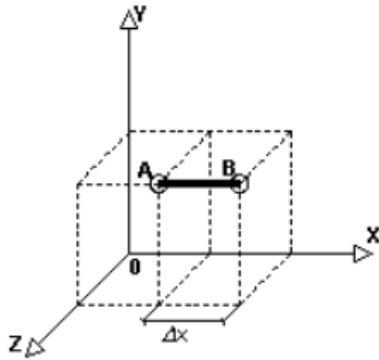
Задание координат точки путем приращения координат предыдущей точки на $(\Delta x, \Delta y, \Delta z)$.



Например: пусть текущая точка A имеет координаты (x, y, z) , а новая точка B имеет координаты $(x+\Delta x, y+\Delta y, z+\Delta z)$, тогда команду записывают так:
`point x y z, @ Δx Δy Δz;`

$x \pm \Delta x$, $x \pm \text{"name"}$

Задаёт приращение (уменьшение) координат текущей точки вдоль глобальной оси X на Δx (если Δx является числом или вычисляемым выражением) или на значение x-ой компоненты точки с именем "name".

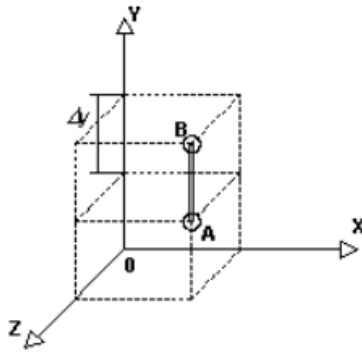


Например: пусть текущая точка A имеет координаты (x, y, z) , а новая точка B имеет координаты $(x+\Delta x, y, z)$, тогда команду записывают так:

`point x y z, x+ Δx;`

 $y \pm \Delta y$, $y \pm \text{"name"}$

Задаёт приращение (уменьшение) координат текущей точки вдоль глобальной оси Y на Δy (если Δy является числом или вычисляемым выражением) или на значение y-ой компоненты точки с именем "name".

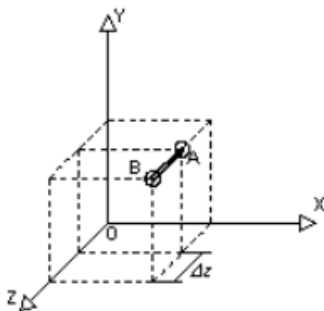


Например: пусть текущая точка A имеет координаты (x, y, z) , а новая точка B имеет координаты $(x, y+\Delta y, z)$, тогда команду записывают так:

`point x y z, y+ Δy;`

 $z \pm \Delta z$, $z \pm \text{"name"}$

Задаёт приращение (уменьшение) координат текущей точки вдоль глобальной оси Z на Δz (если Δz является числом или вычисляемым выражением) или на значение z-ой компоненты точки с именем "name".

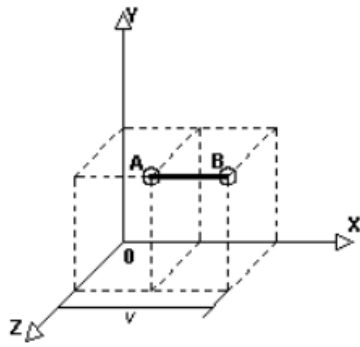


Например: пусть текущая точка A имеет координаты (x, y, z) , а новая точка B имеет координаты $(x, y, z+\Delta z)$, тогда команду записывают так:

`point x y z, z+ Δz;`

 $x = v$, $x = \text{"name"}$

Задаёт значение x-ой координаты текущей точки равным v (если v является числом или вычисляемым выражением) или равным значению x-ой компоненты точки с именем name.

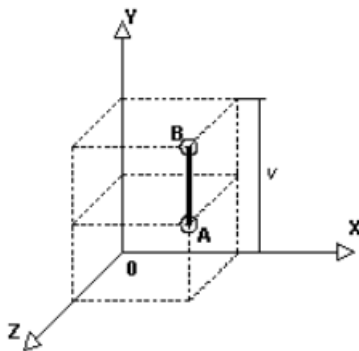


Например: пусть текущая точка А имеет координаты (x, y, z) , а новая точка В имеет координаты (v, y, z) , тогда команду записывают так:

`point x y z, x= v.`

$y= v, y= \text{"name"}$

Задаёт значение у-ой координаты текущей точки равным v (если v является числом или вычисляемым выражением) или равным значению у-ой компоненты точки с именем `name`.

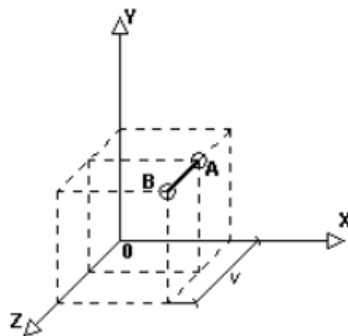


Например: пусть текущая точка А имеет координаты (x, y, z) , а новая точка В имеет координаты (x, v, z) , тогда команду записывают так:

`point x y z, y= v.`

$z= v, z= \text{"name"}$

Задаёт значение z-ой координаты текущей точки равным v (если v является числом или вычисляемым выражением) или равным значению z-ой компоненты точки с именем `name`.



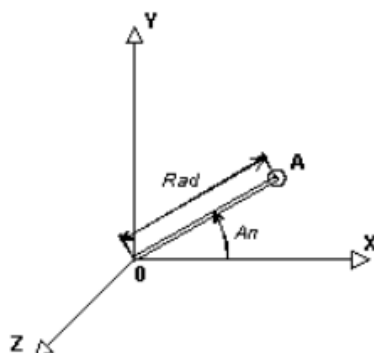
Например: пусть текущая точка А имеет координаты (x, y, z) , а новая точка В имеет координаты (x, y, v) , тогда команду записывают так:

`point x y z, z= v.`

8.4. Ключи для работы в полярной системе координат

`<XY Rad An`

Задание координат точки в полярной системе ОХУ.

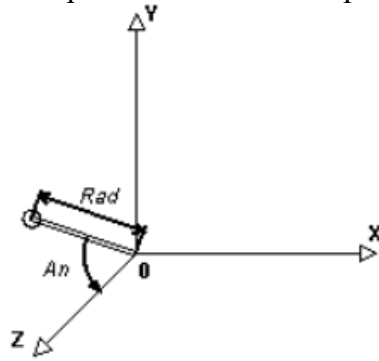


Например: пусть точка А имеет полярные координаты (Rad, An) в плоскости ОХУ, т.е. координаты в глобальной системе координат $(Rad \cdot \cos(An), Rad \cdot \sin(An), 0)$, тогда команду записывают так:

`point <XY Rad An;`

<YZ Rad An

Задание координат точки в полярной системе OYZ.

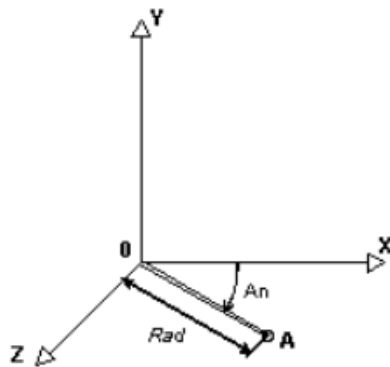


Например: пусть точка A имеет полярные координаты (Rad, An) в плоскости OYZ, т.е. координаты в глобальной системе координат (0, Rad*cos(An), Rad*sin(An)), тогда команду записывают так:

point <YZ Rad An;

<ZX Rad An

Задание координат точки в полярной системе OZX.

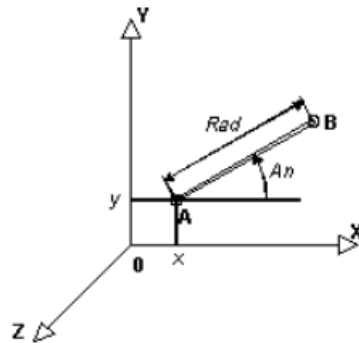


Например: пусть точка A имеет полярные координаты (Rad, An) в плоскости OZX, т.е. координаты в глобальной системе координат (Rad*sin(An), 0, Rad*cos(An)), тогда команду записывают так:

point <ZX Rad An;

@<XY Rad An

Задание координат точки путем приращения координат предыдущей точки в полярной системе OXY.

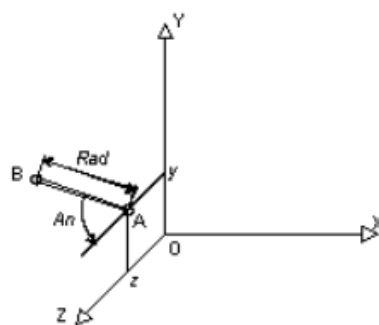


Например: пусть текущая точка A имеет координаты (x, y, z), а новая точка B имеет полярные координаты (Rad, An) в плоскости OXY, т.е. координаты в глобальной системе координат (x+Rad*cos(An), y+Rad*sin(An), z), тогда команду записывают так:

point x y z, @<XY Rad An;

@<YZ Rad An

Задание координат точки путем приращения координат предыдущей точки в полярной системе OYZ.

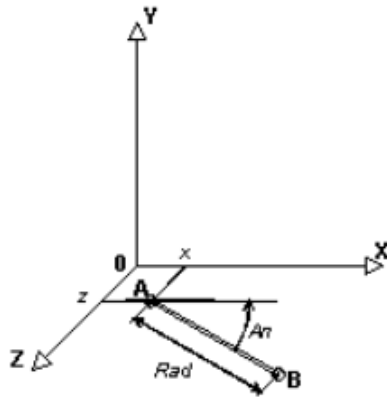


Например: пусть текущая точка A имеет координаты (x, y, z), а новая точка B имеет полярные координаты (Rad, An) в плоскости OYZ, т.е. координаты в глобальной системе координат (x, y+Rad*cos(An), z+Rad*sin(An)), тогда команду записывают так:

point x y z, @<YZ Rad An;

@<ZX Rad An

Задание координат точки путем приращения координат предыдущей точки в полярной системе OZX.



Например: пусть текущая точка А имеет координаты (x, y, z), а новая точка В имеет полярные координаты (Rad, An) в плоскости OZX, т.е. координаты в глобальной системе координат (x+Rad*sin(An), y, z+Rad*cos(An)), тогда команду записывают так:
point x y z, @<ZX Rad An;.

8.5. Ключи для ввода линейной части трубопровода

Для ввода линейной части трубопровода используется информация о положении его осевой линии, предоставляемая на чертежах продольного профиля (пикеты, отметки высот и углы в плане, показанные на рисунке 8.5.1.).

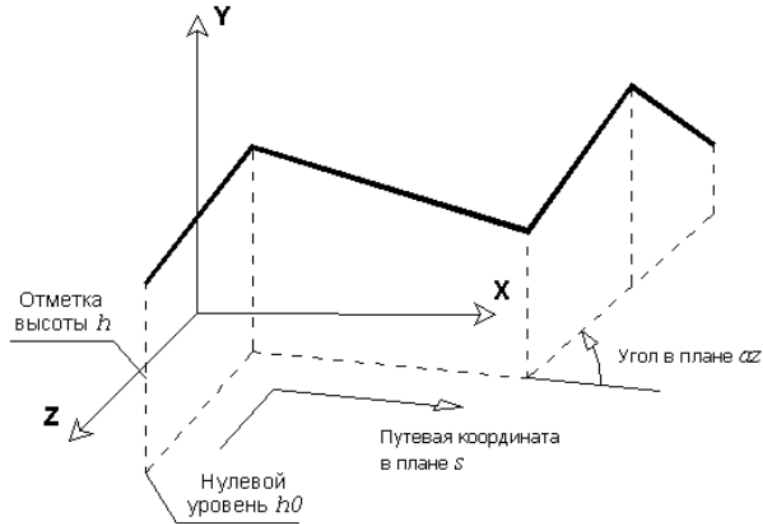


Рис. 8.5.1. Чертеж продольного профиля

На рисунке 8.5.2. проиллюстрированы основные параметры и соответствующие им обозначения.

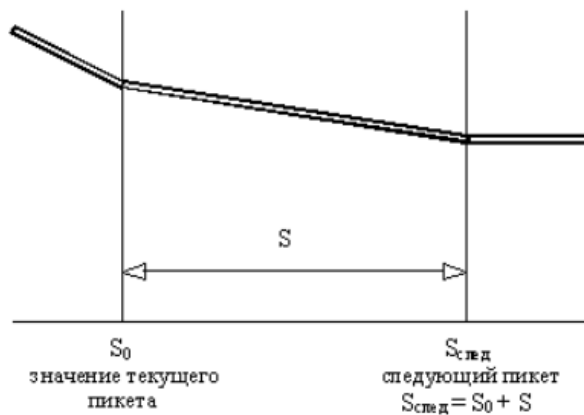


Рис. 8.5.2. Основные параметры продольного профиля

Ниже приведены специализированные ключи, которые должны облегчить ввод линейной части трубопровода.

az= An

Задание значения азимута An в текущей полярной системе координат.

az2p P₁ P₂

Задание значения азимута равным направлению вектора P₁P₂. Отрезок P₁P₂ предварительно проецируется на плоскость плана. Точки P₁ и P₂ могут быть заданы либо номером, либо именем.

azv {direction}

Задание значения азимута равным направлению вектора **direction**. Направление **direction** предварительно проецируется на плоскость плана. Вектор **direction** задается одним из способов задания координат.

az+ An

Задание поворота (в плане) вправо в текущей плоскости на угол An.

az- An

Задание поворота (в плане) влево в текущей плоскости на угол An.

s0 v, s0 «ПК*+*»

Задаёт значение расстояния (в плане) до текущего пикета v ($s_0 = v$). Если v имеет форму «ПКv₁+v₂», где v₁ и v₂ представляют собой числа, то значение расстояния в плане до текущего пикета вычисляются следующим образом: $s_0 = 100 \cdot v_1 + v_2$ (считается, что v₁ и v₂ заданы в метрах). Если не задан ключ -name (смотрите команды [point](#) и [line](#)) и v имеет соответствующую форму, то создаваемой точке дается имя «ПКv₁+v₂».

s+ v

Смещение в плане вдоль азимута на расстояние v ($s_{\text{след}} = s_0 + v$, $s_0 = s_{\text{след}}$).

s- v

Смещение в плане вдоль азимута на расстояние v ($s_{\text{след}} = s_0 - v$, $s_0 = s_{\text{след}}$).

s+ "P", s= "P"

Смещение в плане вдоль азимута на расстояние v ($s_{\text{след}} = s_0 + v$, $s_0 = s_{\text{след}}$), где v является проекцией вектора CP на направление азимута (CP - вектор соединяющий точку с текущими координатами и точку с именем P).

s- "P"

Смещение в плане вдоль азимута на расстояние v ($s_{\text{след}} = s_0 - v$, $s_0 = s_{\text{след}}$), где v является проекцией вектора CP на направление азимута (CP - вектор соединяющий точку с текущими координатами и точку с именем P).

s= v, s= "ПК*+*"

Задаёт значение нового пикета равным v ($s_{\text{след}} = v$, $s_0 = s_{\text{след}}$). Если v имеет форму «ПКv₁+v₂», где v₁ и v₂ представляют собой числа, то длина пикета вычисляется следующим образом: $s_{\text{след}} = 100 \cdot v_1 + v_2$ (считается, что v₁ и v₂ заданы в метрах). Если не задан ключ -name (смотрите команды [point](#) и [line](#)) и v имеет соответствующую форму, то создаваемой точке дается имя «ПКv₁+v₂».

s_int {P₁} {P₂}

Задаёт значение нового пикета в направлении азимута до точки, которая является точкой пересечения отрезка P₁P₂ и азимута. Предварительно, отрезок P₁P₂ проецируется на плоскость плана. Вектора P₁ и P₂ задаются одним из способов задания координат вектора.

h0 v

Задание значения базовой отметки высоты v.

$h \pm v$ Увеличение/уменьшение текущей отметки высоты на v . **$h = v$** Задание значения текущей отметки высоты v .**-tang value**

Задание текущего наклона, равным value. По умолчанию наклон равен 0. Этот ключ следует задавать до ключей s+ и s=. Положительным направлением наклона считается направление, которое дает отрицательную проекцию на вертикаль.

-slope α Задание текущего угла наклона, равным α . По умолчанию угол наклона равен 0. Этот ключ следует задавать до ключей s+ и s=. Положительным углом наклона считается угол, который отстраивается от плоскости плана к отрицательному направлению вертикали. Ключ эквивалентен заданию: -tang

8.5.1. Примечание

При задании линейной части использована текущая система координат, по умолчанию в качестве плоскости плана используется плоскость ZX.

При вводе первой точки необходимо задать:

- нулевой уровень высот (по умолчанию соответствует 0) - h0;
- значение начального пикета - s0;
- азимут - az=;
- координаты точки в глобальной системе координат, если начальная точка уже существует, допускается ее указание с помощью ключа -point.

Для остальных точек вводятся:

- значение пикета - s= или его приращение - s+;
- значение высоты - h= или ее приращение - h \pm ;
- угол в плане - az \pm (если он присутствует).

Положительный отсчет угла азимута ведется по часовой стрелке, значение угла азимута задается в градусах. Значение пикетов задаются следующим образом, ПК88+18.1 преобразуется в 8818.1m.

8.5.2. Пример

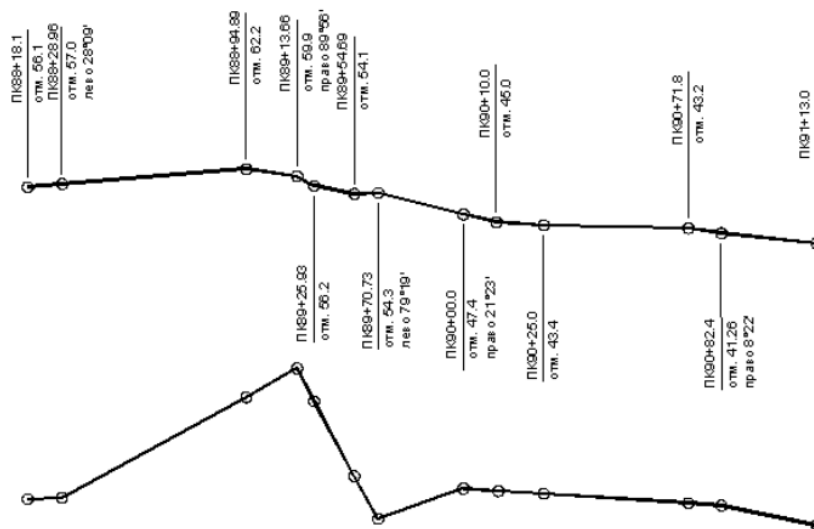
Проиллюстрируем использование команды [line](#) для задания каркаса линейной части трубопровода на примере профиля, изображенного на рисунке 8.5.3.

Рис. 8.5.3. Иллюстрация работы ключей задания линейной части

Ниже приведены этапы (шаги) создания каркаса линейной части трубопровода, который показан на рисунке. Для удобства изучения этапы выведены в табличном виде.

| | | |
|------------|---|---|
| ПК88+18.1 | $line\ h0\ 35m$ $s0\ 8818.1m\ 0\ 0\ 0$ $az=0\ h=56.1m,$ | $h0\ 35m$ – задание нулевого уровня высоты; $s0\ 8818.1m$ – задание текущего пикета; $0\ 0\ 0$ – задание координат точки в глобальной системе координат; $az=0$ – задание текущего направления в плане; $h=56.1m$ – задание отметки высоты текущей точки. |
| ПК88+28.96 | $s=8828.96m$ $h=57m$ $az-28.15,$ | $s=8828.96m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК88+28.96; $h=57m$ – задание отметки высоты текущей точки; $az-28.15$ – поворот текущего направления влево на 28.15° . |
| ПК88+94.89 | $s=8894.89m$ $h=62.2m,$ | $s=8894.89m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК88+94.89; $h=62.2m$ – задание отметки высоты текущей точки. |
| ПК89+13.66 | $s=8913.66m$ $h=59.9m$ $az+89.93,$ | $s=8913.66m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК89+13.66; $h=59.9m$ – задание отметки высоты текущей точки; $az+89.93$ – поворот текущего направления вправо на 89.93° . |
| ПК89+25.93 | $s=8925.93m$ $h=56.2m,$ | $s=8925.93m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК89+25.93; $h=56.2m$ – задание отметки высоты текущей точки. |
| ПК89+54.69 | $s=8954.69m$ $h=54.1m,$ | $s=8954.69m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК89+54.69; $h=54.1m$ – задание отметки высоты текущей точки. |
| ПК89+70.73 | $s=8970.73m$ $h=54.3m,$ | $s=8970.73m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК89+70.73; $h=54.3m$ – задание отметки высоты текущей точки; $az-79.32$ – поворот текущего направления вправо на 79.32° . |

| | | |
|-----------|---|--|
| ПК90+00.0 | $s = 9000.0m$ $h = 47.4m$ $az + 21.38,$ | $s = 9000.0m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК90+00.0; $h = 47.4m$ – задание отметки высоты текущей точки; $az + 21.38$ – поворот текущего направления вправо на 21.38° . |
| ПК90+10.0 | $s = 9010.0m$ $h = 45.0m,$ | $s = 9010.0m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК90+10.0; $h = 45.0m$ – задание отметки высоты текущей точки. |
| ПК90+25.0 | $s = 9025.0m$ $h = 43.4m,$ | $s = 9025.0m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК90+25.0; $h = 43.4m$ – задание отметки высоты текущей точки. |
| ПК90+71.8 | $s = 9071.8m$ $h = 43.2m,$ | $s = 9071.8m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК90+71.8; $h = 43.2m$ – задание отметки высоты текущей точки. |
| ПК90+82.4 | $s = 9082.4m$ $h = 41.26m$ $az + 8.37,$ | $s = 9082.4m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК90+82.4; $h = 41.26m$ – задание отметки высоты текущей точки; $az + 8.37$ – поворот текущего направления вправо на 8.37° . |
| ПК91+13.0 | $s = 9113.0m$ $h = 37.97m;$ | $s = 9113.0m$ – смещение вдоль текущего направления до пикета ПК91+13.0; $h = 37.97m$ – задание отметки высоты текущей точки. |

В результате выполнения данной команды должен быть выстроен следующий каркас.

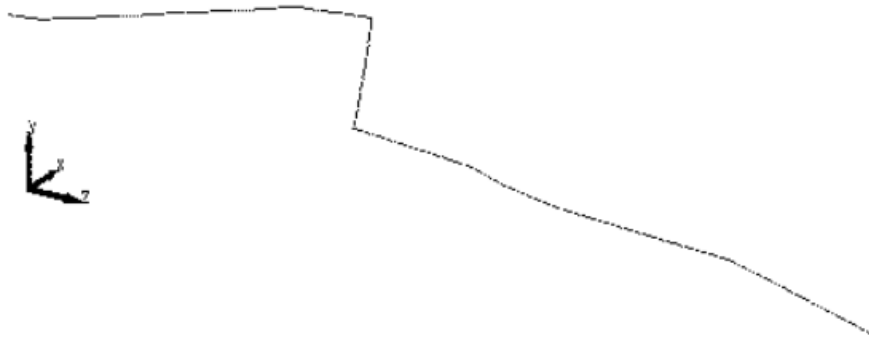
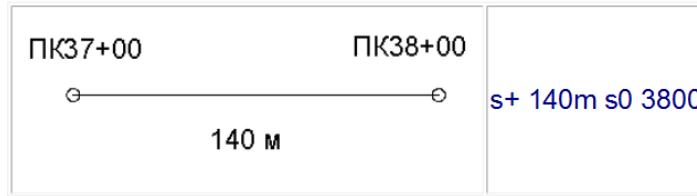


Рис. 8.5.4. Выстроенный каркас

В случае, если расстояние между пикетами не соответствует разности между ними (так называемые рваные пикеты), для задания значения пикета следует использовать

последовательность команд $s+s0$. Например, для задания пикета, изображенного на рисунке ниже, используется следующая команда:



8.6. Ключи для задания локальной системы координат объектов

Данный набор ключей используется для задания ЛСК опор, граничных элементов, сифонных компенсаторов.

-a, -ax, -axis

Задаёт тип создания локальной системы координат опоры. Ключ `-axis` принимает одно из следующих значений:

pipe

Система локальных осей выбирается по трубам.

1h2v

Первая ось является горизонтальной проекцией продольной оси трубы. Вторая ось совпадает с вертикалью. Если прилегающие трубы вертикальны, то генерируется ошибка. Третья ось вычисляется как векторное произведение 1-ой и 2-ой осей ($a_3=[a_1,a_2]$).

user1

Пользователь задает координаты 1 и 2 оси (u_1,u_2). Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то: $a_3 = [u_1,u_2]$, $a_1 = u_1$, $a_2 = [u_3,u_1]$. Таким образом сохранится направление только первой оси, направление второй оси команда может изменить, если они не ортогональны.

user2

Пользователь задает координаты 1 и 2 оси (u_1,u_2). Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то: $a_3 = [u_1,u_2]$, $a_2 = u_2$, $a_1 = [u_2,u_3]$. Таким образом сохранится направление только второй оси, направление первой оси команда может изменить, если они не ортогональны.

user3

Пользователь задает вручную 1 и 2 оси. Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то генерируется ошибка.

0, glob

Пользователь задает ориентацию локальной системы координат, совпадающую с глобальной.

-a1, -ax1, -axis1 "value"

Задаёт направление первой локальной оси. Значение `value` можно задать с помощью одного из <способов задания координат>. Действителен при значениях `user1`, `user2`, `user3` ключа `-axis`.

-a2, -ax2, -axis2 "value"

Задаёт направление второй локальной оси. Значение `value` можно задать с помощью одного из <способов задания координат>. Действителен при значениях `user1`, `user2`, `user3` ключа `-axis`.

-ax1, -axr1, -axrot1 "value"

Задаёт угол дополнительного поворота вокруг 1-ой локальной оси. Данный параметр задает дополнительный поворот 2-ой и 3-ей локальных осей вокруг 1-ой оси,

после того как будет вычислена ЛСК с помощью ключей `-axis`, `-axis1` и `-axis2`. Данный параметр по умолчанию равен 0.

`-ax2, -axr2, -axrot2 "value"`

Задаёт угол дополнительного поворота вокруг 2-ой локальной оси. Данный параметр задаёт дополнительный поворот 1-ой и 3-ей локальных осей вокруг 2-ой оси, после того как будет вычислена ЛСК с помощью ключей `-axis`, `-axis1` и `-axis2`. Данный параметр по умолчанию равен 0.

`-ax3, -axr3, -axrot3 "value"`

Задаёт угол дополнительного поворота вокруг 3-ой локальной оси. Данный параметр задаёт дополнительный поворот 1-ой и 2-ой локальных осей вокруг 3-ой оси, после того как будет вычислена ЛСК с помощью ключей `-axis`, `-axis1` и `-axis2`. Данный параметр по умолчанию равен 0.

8.6.1. Примечание

Ключи `-axis1` и `-axis2` работают в паре.

При задании дополнительных поворотов ЛСК следует учитывать порядок добавления поворотов ЛСК, который использует программный комплекс: сначала ЛСК поворачивается вокруг 1-ой своей оси, потом измененная ЛСК (первым поворотом) поворачивается вокруг новой 2-ой своей оси и в конце измененная ЛСК (первым и вторым поворотами) поворачивается вокруг новой 3-ой своей оси.

8.6.2. Пример

```
//
// Вставка двухплоскостного углового сильфонного компенсатора
// с ЛСК построенной по примыкающим трубам, которая
дополнительно
// повернута вокруг 2-ой своей оси на 45 градусов
//
insertjoint -g silphA -len 1061mm -srot 176kgs.m/g -momp
1325tns.m -mass 860kg -type plane2 -axis pipe -axr1 45g;
```

8.7. Пример

Ниже приведен пример использования команды [line](#) для задания каркаса, изображенного на рис 8.7.1.

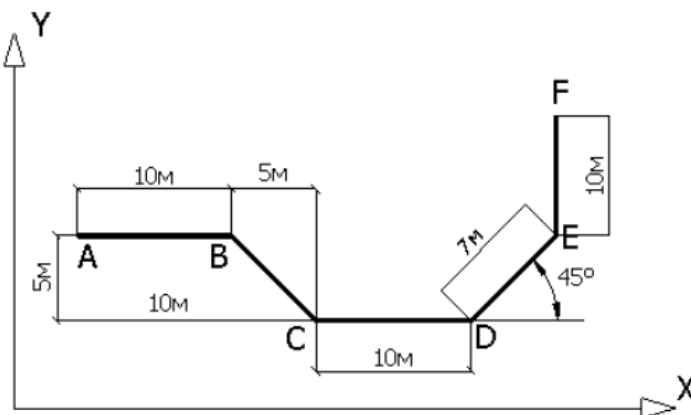


Рис. 8.7.1. Иллюстрация работы ключей задания базовых точек

| | | |
|----------|---|---|
| точка A: | <code>line 10 10 0 - name A;</code> | задание координат точки в глобальной системе координат |
|----------|---|---|

| | | |
|----------|---|---|
| точка B: | <code>line x+ 10m - name B;</code> | определение координат новой точки заданием смещения относительно координат текущей точки вдоль оси X |
| точка C: | <code>line @ 5m -5m 0 - name C;</code> | определение координат новой точки заданием смещения относительно координат текущей точки вдоль осей X, Y, Z |
| точка D: | <code>line x= 35m - name D;</code> | определение координат новой точки заданием координаты X в глобальной системе координат |
| точка E: | <code>line @<xy 7m 45 - name E;</code> | смещение координат новой точки относительно координат текущей точки в полярной системе OXY |
| точка F: | <code>line y+ 10m - name F;</code> | определение координат новой точки заданием смещения относительно координат текущей точки вдоль оси Y |

Пример записи предыдущих команд в одной команде:

```
line 10 10 0 -name A, x+ 10m -name B, @ 5m -5m 0 -name C, x=
25m -name D, @<xy 7m 45 -name E, y+ 10m -name F;
```

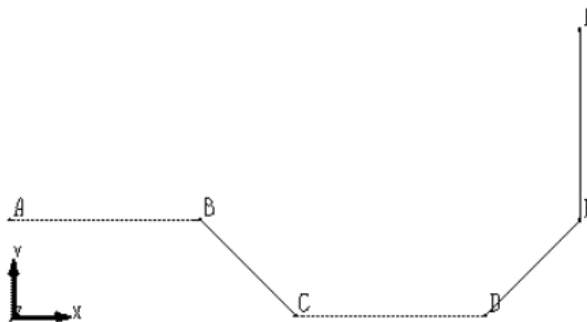


Рис. 8.7.2. Иллюстрация работы команд, приведенных выше

Следует отметить особенности работы команд [point](#) и [line](#):

- создание новой точки происходит только после символа «,» или «;».
- в случае создания нескольких точек в одной команде они отделяются друг от друга символом «,».
- при задании группы с помощью ключа -group все следующие вплоть до конца команды или следующего ключа -group создаваемые точки и ребра включаются в данную группу.
- если вновь создаваемая точка попадает на уже существующее ребро, она разбивает это ребро на два.

9. База данных

В системе СРІРЕ данные по хранению разделены на Глобальную и Локальную Базы Данных. Глобальная База Данных (ГБД) содержит данные по объектам, поставляемые с системой СРІРЕ, и содержит либо стандартизованные объекты, либо данные заводов-изготовителей. Локальная База Данных (ЛБД) содержит данные по объектам, созданных пользователем, и хранится в файлах расчетной модели.

Подробнее о том, как работать с Локальной и Глобальной Базами Данных смотрите в следующих разделах:

- [Локальная база данных;](#)
- [Глобальная база данных.](#)

9.1. Локальная база данных

У каждого проекта есть своя локальная база данных (ЛБД), которая хранится в *frm* или *res* файлах. ЛБД используется в основном на этапе привязки объектной модели. В ней содержатся такие объекты, как материалы, трубы, отводы и другие фитинги, грунты, траншеи и др. С каждым таким объектом пользователь связывает некоторое имя, с помощью которого он в дальнейшем ссылается на этот объект (смотрите, например, команды вставки).

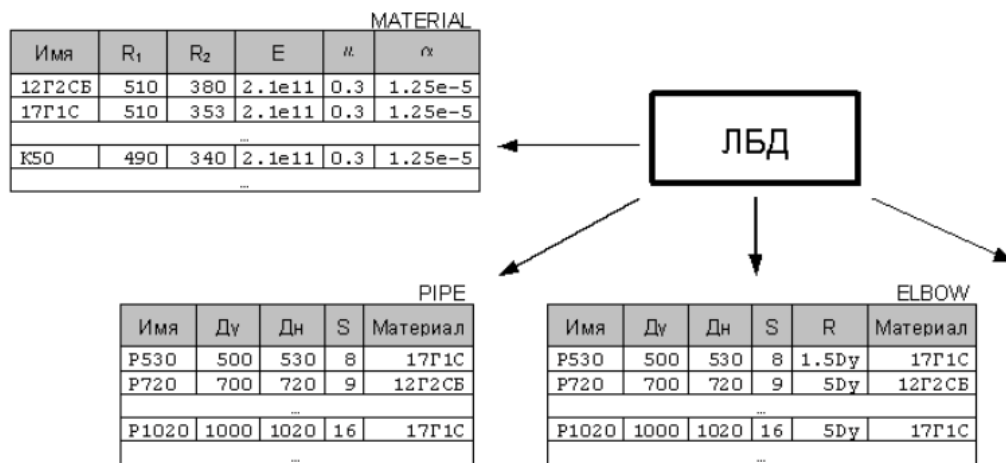


Рис. 9.1.1. Структура ЛБД

1. ЛБД состоит из нескольких таблиц (таблицы материалов, типоразмеров труб, отводов и др.), которые определяются при создании нового проекта.
2. Таблица состоит из объектов (объекты локальной базы данных).
3. У объекта имеется несколько полей, в зависимости от типа таблицы.
4. У каждого объекта присутствует поле «Имя». Это поле задает имя объекта ЛБД, посредством которого можно ссылаться на этот объект в командах вставки (при проведении этапа объектной привязки).
5. Имена объектов из разных таблиц могут совпадать. Однако в пределах одной таблицы имена, желательно, задавать разными.
6. Остальные поля представляют свойства конкретного объекта, поэтому могут отличаться у объектов из разных таблиц. Например, объект из таблицы PIPE (трубы) имеет поля Ду (условный диаметр), Дн (наружный диаметр), S (толщина сечения), МАТ (материал).

Подробнее о том, как добавить, изменить и удалить объекты ЛБД смотрите в следующих разделах:

- [Работа с БД материалов в диалоговом режиме.](#)

- [Работа с ЛБД объектов в диалоговом режиме.](#)
- [Работа с ЛБД грунтов.](#)
- [Работа с ЛБД траншей.](#)
- [Работа с ЛБД в командных файлах.](#)

9.1.1. Работа с БД материалов в диалоговом режиме

Для задания материалов объектов расчетной модели необходимо добавить свойства материалов в локальную базу данных. Диалоговое окно БД материалов показано на рис. 9.1.2. Служит для просмотра Глобальной Базы Данных материалов и редактирования Локальной Базы. Возможные действия в окне изменяются в зависимости от режима вызова окна (см. [ниже](#)).

| Имя | Sy, МПа | Sb, МПа | E, МПа | К-т Пуассона, μ | α , 1/град | Плотность, кг/м ³ | НД |
|---------|---------|---------|--------|---------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|
| 09Г2ФБ | 413.001 | 538.569 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | 14-3-1364-85 |
| 10Г2ФБ | 403.191 | 576.828 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | 14-3-1938-94 |
| 17Г1С | 356.103 | 500.31 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | 1104-138100-357-02-96 |
| 17Г1С-У | 480.69 | 624.897 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | 14-3-1364-85 |
| K56 | 432.621 | 538.569 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | 1104-138100-357-02-96 |
| K60 | 432.621 | 576.828 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | 1104-138100-357-02-96 |

Материал: 17Г1С-У

Кнопки: Изменить, Удалить, Создать, Добавить, Принять, Отменить

Рис. 9.1.2. Вид диалогового окна базы данных материалов

Выпадающий список разделов базы данных

В выпадающем списке выбирается раздел базы данных для работы. Он состоит из разделов Глобальной Базы Данных, раздела "Материалы пользователя" и "Локальная база материалов".

В разделах Глобальной Базы Данных (наименования заводов-изготовителей и т.п.), представлены параметры материалов из поставляемых с системой СРИРЕ данных.

В разделе "Материалы пользователя" - параметры материала из локальной базы пользователя. Эта база заполняется пользователем и хранится в папке данных СРИРЕ. Может использоваться в любых моделях.

В разделе "Локальная база материалов" - параметры материала из локальной базы данных модели (рис. 9.1.3.).

| Имя | Sy, МПа | Sb, МПа | E, МПа | К-т Пуассона, μ | α , 1/град | Плотность, кг/м ³ | НД |
|-------------|---------|---------|---------|---------------------|-------------------|------------------------------|----|
| K56 | 421.83 | 539.55 | 195219 | 0.3 | 1.3e-005 | 7850 | |
| K52 | 353.16 | 500.31 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | |
| K42 | 240.345 | 402.21 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | |
| Ст20 | 240.345 | 402.21 | 206010 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | |
| SILFON_PATR | 206.01 | 510.12 | 196200 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | |
| SILFON_GOFR | 206.01 | 510.12 | 164.906 | 0.3 | 1.2e-005 | 7850 | |

Материал: Ст20

Кнопки: Изменить, Удалить, Создать, Добавить, Принять, Отменить

Рис. 9.1.3. Вид диалогового окна базы данных материалов при выборе раздела "Локальная база материалов"

Таблица данных материалов

В таблице представлены данные по материалам, присутствующим в выбранном разделе.

Таблица состоит из полей, описывающих свойства материала.

| Наименование поля | Ед. измер. | Вводимая величина |
|---------------------|--------------------|--|
| Имя | - | имя материала |
| Sy | МПа | предел текучести материала |
| Sb | МПа | предел прочности материала |
| E | МПа | модуль Юнга |
| К-т Пуассона, μ | | коэффициент Пуассона |
| a | град ⁻¹ | коэффициент линейного расширения материала |
| Плотность | кг/м ³ | плотность материала |
| НД | - | нормативный документ |

Если выбран раздел "Локальная база материалов", то в таблице выделены цветом строки данных материалов, используемых в расчетной модели, т.е. привязанные к объектам (см. рис. 9.1.3.).

Материал

Область изменения данных выбранного материала. Элементы области доступны, если в списке разделов базы данных выбраны разделы, доступные для редактирования - "Материалы пользователя" или "Локальная база материалов".

Окно изменения имени материала

Служит для изменения имени выбранного материала. В процессе ввода имени проводится проверка уникальности введенного имени. Доступно, если выбрана строка таблицы.

Изменить

Вызывает окно изменения свойств выбранного материала (рис. 9.1.4.). Доступно, если выбрана строка таблицы.

Рис. 9.1.4. Диалоговое окно свойств материала

Удалить

Удаляет данные выбранного материала из раздела. Доступно, если выбрана строка таблицы.

Создать

Создает в разделе новый материал и вызывает окно задания свойств созданного материала (см. 9.1.4.). Служит для создания собственного материала.

Добавить

Добавление в текущий раздел параметров материала из других разделов базы данных. Вызывает окно базы данных материалов в режиме "База данных - добавление".

Для применения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без принятия изменений – кнопку "Отменить".

В зависимости от вызова окно базы данных материалов будет работать в следующих режимах.

9.1.1.1. База данных - Просмотр

Режим включен при вызове окна с помощью выбора пункта главного меню препроцессора

Вставка > База данных > База данных материалов

или вызове команды

`basedata.insert -matr dlg`

В списке представлены все разделы. Служит для просмотра Глобальной Базы Данных материалов и редактирования разделов "Материалы пользователя" и "Локальная база материалов".

Нажатие кнопки "Добавить" при выбранном разделе "Материалы пользователя" или "Локальная база материалов" вызывает открытие окна базы материалов в режиме "База данных - добавление".

9.1.1.2. База данных - добавление

Режим включен при вызове окна нажатием кнопки "Добавить" из режима "База данных - Просмотр" или "Локальная база данных". Служит для добавления в редактируемый раздел параметров материала из других разделов.

Для добавления необходимо выбрать материал (выбрать строку таблицы) и нажать кнопку "Принять", для отмены и выхода из окна – кнопку "Отменить".

Если в редактируемом разделе базы данных уже существует материал с именем добавляемого материала, то программы предупредит об этом (рис. 9.1.5.). Если нажата кнопка "Нет", то откроется окно свойств материала для изменения имени (см. 9.1.4.).

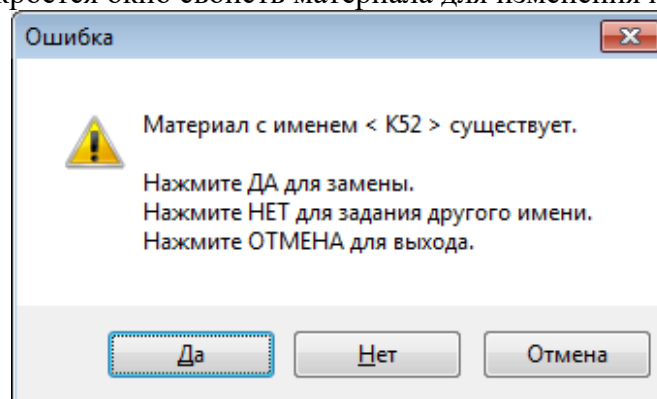


Рис. 9.1.5. Предупреждение о материале с существующим именем

9.1.1.3. Локальная база данных

Режим включен при вызове окна нажатием кнопки "Добавить материал" из окна редактирования параметров объектов (см. раздел "[Привязка объектной модели](#)"). В списке

присутствует только раздел "Локальная база материалов" (рис. 9.1.6.). Служит для привязки параметров материала из Локальной базы к объекту расчетной модели.

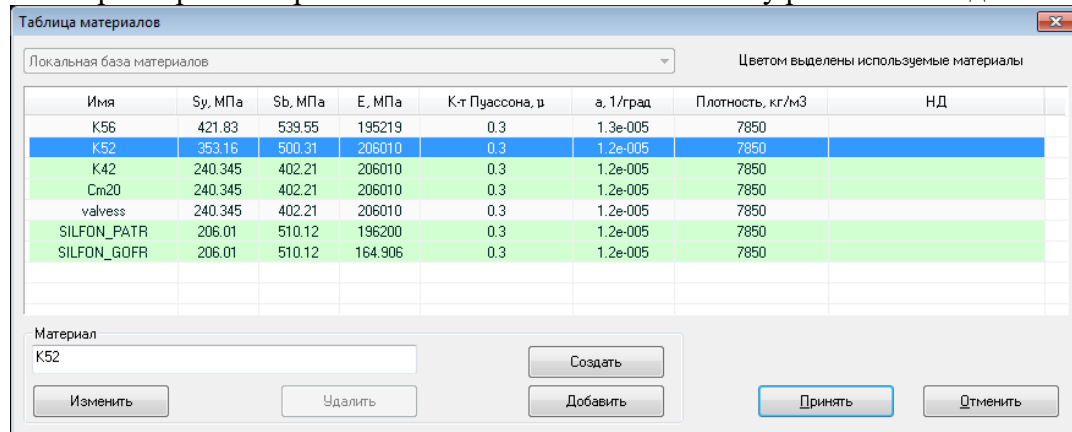


Рис. 9.1.6. Диалоговое окно привязки свойств материала

Для привязки необходимо выбрать материал (выбрать строку таблицы) и нажать кнопку "Принять", для отмены и выхода из окна – кнопку "Отменить".

Если в базе данных отсутствует необходимый материал, то его можно добавить, нажав кнопку "Создать" или "Добавить".

9.1.2. Работа с ЛБД объектов в диалоговом режиме

Для задания объектов расчетной модели необходимо задать параметры объектов в соответствующую таблицу Локальной Базы Данных. Для работы с ЛБД объектов в интерактивном режиме служит диалоговое окно базы данных объектов (рис. 9.1.7.).

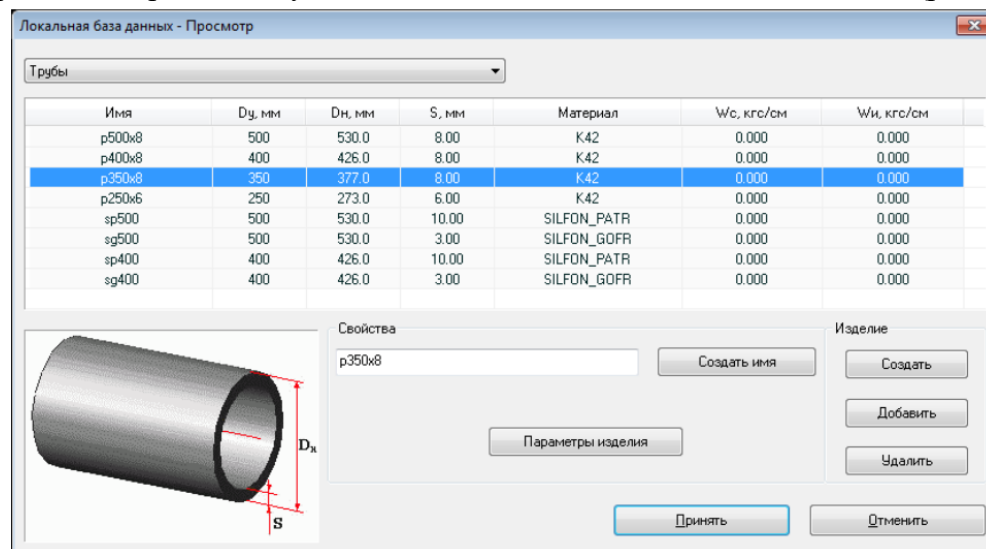


Рис. 9.1.7. Вид диалогового окна базы данных объектов

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей. Назначения областей и кнопок следующие (см. рис. 9.1.7.):

Выпадающий список типов объектов

В выпадающем списке выбирается тип объекта для просмотра и редактирования.

Таблица изделий

В таблице представлены данные по изделиям, присутствующим в локальной базе для выбранного типа объекта. Таблица состоит из полей параметров объекта. Первое поле - уникальное имя изделия, по которому на него можно ссылаться. Остальные поля зависят от типа объекта (см. раздел "[Привязка объектной модели](#)").

Рисунок объекта

Показано изображение объекта с основными размерами.

Свойства

Область изменения параметров выбранного изделия. Элементы области доступны, если в таблице выбрано изделие (выбрана строка таблицы).

Окно изменения имени изделия

Служит для изменения имени выбранного изделия. В процессе ввода имени проводится проверка уникальности введенного имени.

Создать имя

Создание стандартного имени изделия по формату и его параметрам.

| Объект | Формат | Описание | Пример |
|---------|---------------------------------|---|--|
| PIPE | P{De}x{S} | De - наружный диаметр (мм) S - толщина стенки (мм) | P400x5 |
| ELBOW | E{De}x{S}x{R}{-E} | De - наружный диаметр (мм) S - толщина стенки (мм) R - радиус (мм или Ду) E - упругий изгиб | E400x5x5Dу E500x9x200 E500x9x200-E |
| TEE | T{MDe}x{MS}{- {ODE}x{OS}} | MDe - наружный диаметр магистральной части (мм) MS - толщина стенки магистральной части (мм) ODE - наружный диаметр отводящей части (мм) OS - толщина стенки отводящей части (мм) | T400x5 T400x5-300x4 |
| REDUCER | R{BDe}x{BS}- {SDe}x{SS}{-E}} | BDe - больший наружный диаметр (мм) MS - толщина стенки большего диаметра (мм) ODE - малый наружный диаметр (мм) OS - толщина стенки малого диаметра (мм) E - эксцентрический переход | R400x5-300x4 R400x5- 300x4-E |
| CAP | C{De}x{S} | De - наружный диаметр (мм) S - толщина стенки (мм) | C400x5 |
| FLANGE | F{De}x{Dh}x{L}{-T} | De - внешний диаметр (мм) Dh - диаметр отверстия (мм) L - длина (мм) T - с хвостовой частью | F450x300x10 F450x300x30- T |
| VALVE | V{Du}x{L}{-S} | Du - условный диаметр (мм) L - длина (мм) S - с опорой | V500x200 V500x200-S |
| KLAPAN | K{Du}x{L}{-S} | Du - условный диаметр (мм) L - длина (мм) S - с опорой | K500x300 K500x300-S |
| BEAM | B{H}x{B} | H, B - основные размеры (мм) | B500x300 |

Параметры изделия

Вызывает окно изменения параметров изделия (см. раздел "[Привязка объектной модели](#)").

Изделие

Область изменения базы данных выбранного типа объекта.

Создать

Создание нового изделия выбранного типа. Если в данный момент выбрано изделие в таблице, то новое изделие создается на основе выбранного. В противном случае, параметры изделия будут по умолчанию.

Добавить

Добавление изделия выбранного типа из Глобальной Базы Данных объектов. Вызывает окно ГБД в режиме "Глобальная база данных - Добавление").

Удалить

Удаление выбранного изделия из Локальной базы данных.

Для сохранения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без сохранения – кнопку "Отменить".

В зависимости от вызова окно Локальной базы данных объектов будет работать в следующих режимах.

9.1.2.1. Локальная база данных – Просмотр

Режим включен при вызове окна с помощью выбора пункта главного меню препроцессора

Вставка > База Данных > Локальная база данных
или следующей командой
`basedata.local`.

В списке представлены все типы объектов. Служит для просмотра и редактирования Локальной Базы Данных объектов. Доступны все элементы управления окна.

9.1.2.2. Локальная база данных – Вставка объекта

Режим включен при вызове окна при интерактивной привязке объектной модели (см. раздел "[Привязка объектной модели](#)"). Служит для выбора изделия заданного типа для вставки (рис. 9.1.8.). Доступны все элементы управления окна, кроме переключения типа объекта.

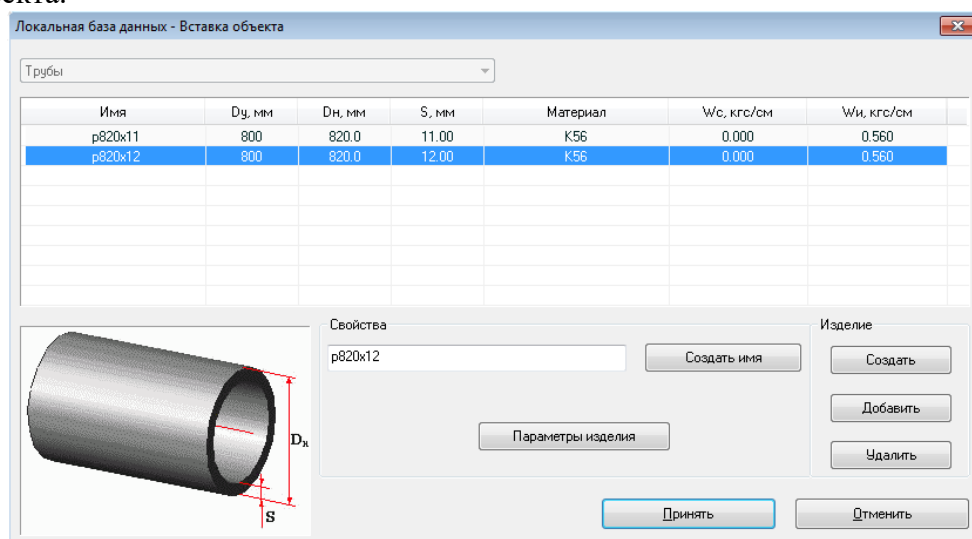


Рис. 9.1.8. Режим вставки диалогового окна локальной базы данных объектов

9.1.2.3. Локальная база данных – Изменение

Режим включен при вызове окна нажатием кнопки "Изменить изделие" из [окна Глобальной базы данных объектов](#).

Служит для редактирования изделий выбранного типа. Изменение типа объекта и добавление изделия недоступно

9.1.3. Работа с ЛБД грунтов

Для задания характеристик грунта на подземных участках трубопроводной системы необходимо добавить в локальную базу данных объекты таблицы SOIL. Эти объекты содержат характеристики грунта, необходимые для моделирования взаимодействия его с трубопроводными элементами. Добавить объект таблицы SOIL можно как в интерактивном режиме, так и в командном файле.

Добавление в интерактивном режиме

Выполните пункт меню "Грунт\Таблица грунтов" ("Soil\Table of Soils"). После выполнения возникает диалоговое окно, изображенное на рис. 9.1.9.

| № | NAME | Fr | Es, кгс/см2 | Gs, кгс/см3 | Ps | As, град | Cs, кгс/см2 | Sж0, кгс/см3 | Fz, кгс/см2 | Ns | Fd | Fw | Ch1 | Ch2 | Ch3 | M0 | Cp, см/с | T0, сек |
|---|-------|-------|-------------|-------------|------|----------|-------------|--------------|-------------|-----|------|------|-------|-------|--------|-----|----------|---------|
| 1 | ИГЗ-1 | 0.716 | 120 | 0.00196 | 0.25 | 28 | 0.01 | 0.25 | 2 | 0.6 | 0.6 | 0.55 | 0.095 | 0.416 | -0.056 | 0.2 | 10000 | 0.2 |
| 2 | ИГЗ-3 | 0.762 | 200 | 0.00194 | 0.2 | 23 | 0.01 | 0.19 | 1.5 | 0.6 | 0.57 | 0.5 | 0.095 | 0.416 | -0.056 | 0.5 | 15000 | 0.25 |

Рис. 9.1.9. Диалоговое окно локальной базы данных грунтов

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей. Назначения областей и кнопок следующие:

Список моделей

В списке представлены [модели грунта](#), поддерживаемые системой.

Таблица параметров грунтов

В таблице представлены параметры грунтов, присутствующих в Локальной Базе Данных. Цветом выделены грунты, привязанные к объектам расчетной модели. Внешний вид таблицы зависит от выбранной модели: для моделей [СРИРЕ](#) и [Айнбиндера](#) представлена на рис. 9.1.9., для [Пользовательской модели](#) - на рис. 9.1.10.

Примечание. Если отображаются не все поля таблицы, то можно изменить размер главного окна для полного отображения полей.

Создать

Добавление параметров нового грунта в таблицу Локальной Базы Данных. Вызывает открытие окна параметров грунта со значениями по умолчанию. Если в момент создания в таблице был выбран грунт, то новый объект создается на его базе. Внешний вид и работа с окном зависит от выбранной в данный момент модели грунта:

- [модели СРИРЕ и Айнбиндера](#);
- [Пользовательская модель](#).

Добавить

Добавление параметров грунта из таблицы грунтов ГБД в таблицу Локальной Базы Данных. Вызывает открытие окна таблицы грунтов ГБД для выбора грунта. Активна для моделей [СРИРЕ](#) и [Айнбиндера](#), при этом параметры грунта добавляются для той модели

грунта, которая выбрана в этот момент. Недоступна при вызове окна из окна таблицы грунтов ГБД или для [Пользовательской модели](#).

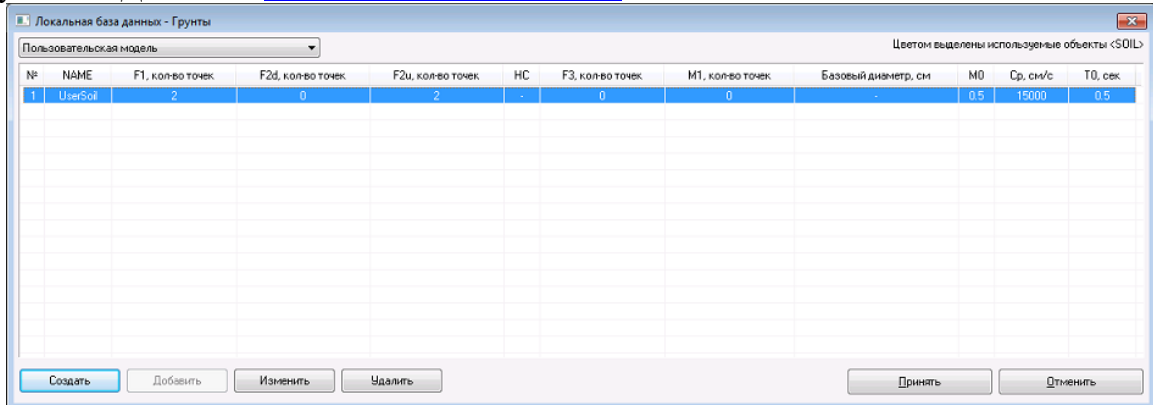


Рис. 9.1.10. Диалоговое окно локальной базы данных грунтов для Пользовательской модели

Изменить

Изменение параметров выбранного грунта. Вызывает открытие окна параметров с данными выбранного грунта в зависимости от модели:

- [модели CPIPE и Айнбиндера](#);
- [Пользовательская модель](#).

Удалить

Удаление выбранного грунта из Локальной базы данных. Если удаляется привязанный к объектам расчетной модели грунт, то программа выдаст предупреждение (рис. 9.1.11.). При положительном ответе будут удалены связи объектов с удаляемым грунтом, но флаг погружения в грунт с объектов удален не будет.

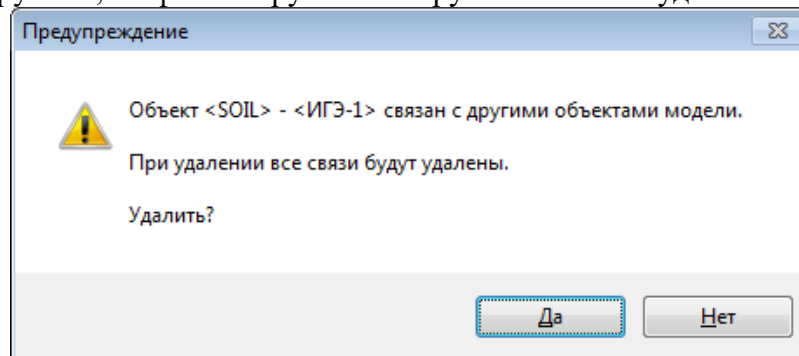


Рис. 9.1.11. Предупреждение о удалении связанного грунта

Для сохранения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без сохранения – кнопку "Отменить".

Добавление грунта в командных файлах

Для добавления грунта в командных файлах можно воспользоваться командой [ldb](#) или процедурой [newobj](#).

9.1.3.1. Модель CPIPE и Айнбиндера

9.1.3.1.1. Окно параметров грунта для моделей CPIPE и Айнбиндера

Вызывается из диалогового окна Таблица грунтов для редактирования параметров грунта для моделей [CPIPE](#) и [Айнбиндера](#) (рис. 9.1.12.).

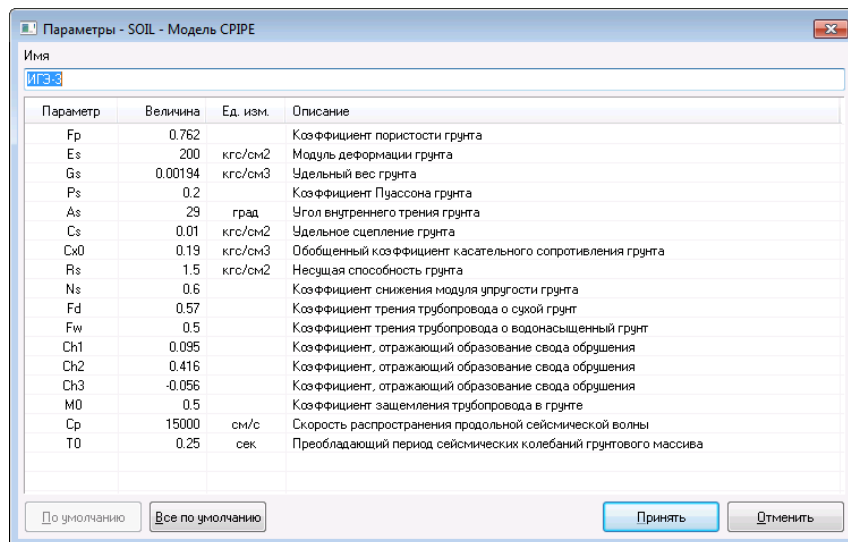


Рис. 9.1.12. Диалоговое окно параметров грунта

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей, назначения которых следующие:

Имя

Задание или изменение имени грунта.

Таблица параметров грунта

В таблице отображаются все параметры грунта.

Примечание. Если отображаются не все поля таблицы, то можно изменить размер главного окна для полного отображения полей.

По умолчанию

Задание значения выбранного параметра по умолчанию.

Все по умолчанию

Задание значений всех параметров по умолчанию (рис. 9.1.13.).

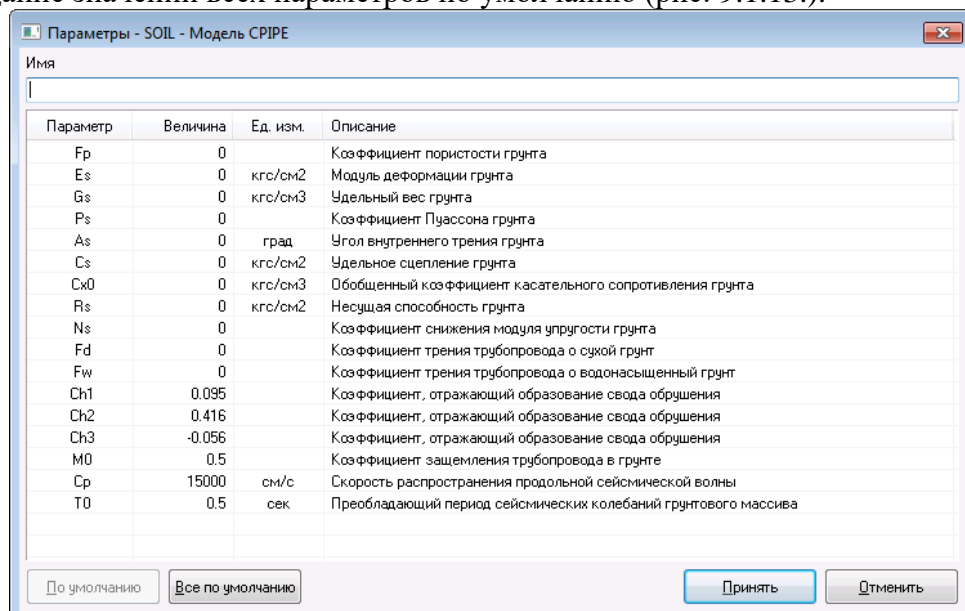


Рис. 9.1.13. Параметры по умолчанию

Для сохранения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без сохранения – кнопку "Отменить".

9.1.3.2. Пользовательская модель

9.1.3.2.1. Окно параметров грунта для Пользовательской модели

Вызывается из диалогового окна Таблица грунтов для редактирования параметров грунта для [Пользовательской модели](#) (рис. 9.1.14.).

Диалоговое окно "Параметры - SOIL - Пользовательская модель".

Имя: UserSoil

Тип данных: Общие параметры

| Параметр | Величина | Ед. изм. | Описание |
|----------|----------|----------|--|
| MO | 0.5 | | Коэффициент заземления трубопровода в грунте |
| Cp | 15000 | см/с | Скорость распространения продольной сейсмической волны |
| T0 | 0.5 | сек | Преобладающий период сейсмических колебаний грунтового массива |

Величина: T0, сек: 0.5

Кнопки: По умолчанию, ОК, Отменить

Рис. 9.1.14. Диалоговое окно параметров грунта

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей, назначения которых следующие:

Имя

Задание или изменение имени грунта.

Тип данных

Переключение типов данных грунта. От выбора зависит отображение остальных областей.

9.1.3.2.2. Общие параметры

Задание и изменение набора общих параметров (см. рис. 9.1.14.):

Данные

В таблице отображаются общие параметры грунта.

Величина

Задание значения выбранного параметра.

По умолчанию

Задание значения выбранного параметра по умолчанию.

9.1.3.2.3. Зависимость отпора по различным направлениям перемещения

Задание и изменение зависимости отпора по различным направлениям перемещения (рис. 9.1.15.):

- горизонтальное продольное перемещение;
- вертикальное перемещение вниз;
- вертикальное перемещение вверх;
- горизонтальное боковое перемещение;
- вращение вокруг горизонтальной оси.

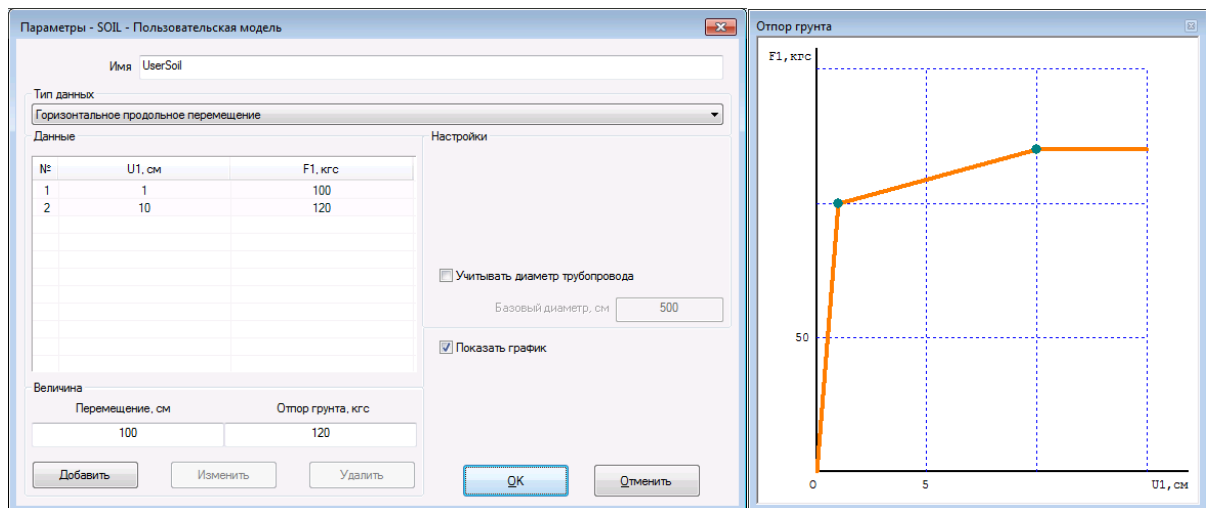


Рис. 9.1.15. Задание зависимости отпора по различным направлениям

Данные

Отображение таблицы значений отпора.

Величина

Задание значений перемещения и отпора. Для ввода в таблицу должны быть заполнены оба поля.

Добавить

Добавление введенных величин в таблицу значений отпора. Активна при неравенстве введенного значения перемещения ни одному из значений перемещений существующих точек в таблице значений отпора.

Изменить

Изменение ранее введенной точки в таблице значений отпора. Активна при равенстве введенного значения перемещения значению перемещения существующей точки в таблице значений отпора и неравенстве введенного значения отпора.

Удалить

Удаление ранее введенной точки в таблице значений отпора. Активна при равенстве введенных значений перемещения и отпора значениям существующей точки в таблице значений отпора.

Настройки

Настройка различных параметров отпора при проведении расчета.

Учитывать диаметр трубопровода

Задание учета диаметра трубопровода при пересчете параметров отпора при проведении расчета. Поле задания базового диаметра активно при выборе флага.

Показать график

Отображение зависимости отпора в виде графика (см. рис. 9.1.15.). Активно при выборе флага.

9.1.3.2.4. Вертикальное перемещение вверх

Для задания зависимости отпора при вертикальном перемещении вверх существуют несколько дополнительных полей (рис. 9.1.16.):

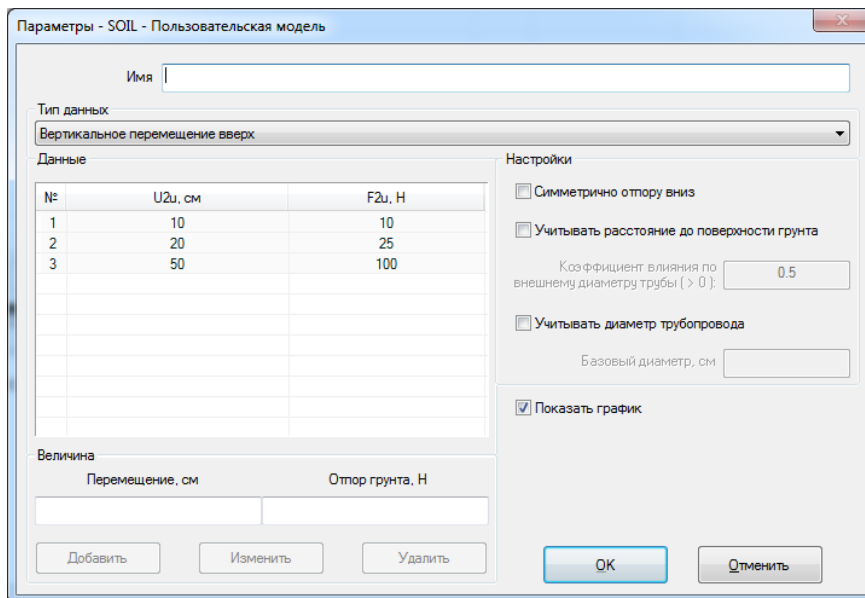


Рис. 9.1.16. Задание зависимости отпора при вертикальном перемещении вверх

Симметрично отпору вниз

Задание зависимости отпора вверх симметрично (равно) зависимости отпора вниз. При этом таблица значений отпора недоступна для редактирования.

Учитывать расстояние до поверхности грунта

Задание учета расстояния до поверхности грунта при пересчете параметров отпора при проведении расчета. Поле задания коэффициента влияния по внешнему диаметру трубы активно при выборе флага.

Для сохранения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без сохранения – кнопку "Отменить".

9.1.4. Работа с ЛБД траншей

Для задания параметров траншеи на подземных участках трубопроводной системы необходимо сначала добавить в локальную базу данных объект таблицы TRENCH. Эти объекты содержат параметры траншеи, необходимые для моделирования взаимодействия грунта с трубопроводными элементами. Добавить объект таблицы TRENCH можно как в интерактивном режиме, так и в командном файле.

9.1.4.1.1. Добавление в интерактивном режиме

Выполните пункт меню "Грунт\Таблица траншей" ("Soil\Table of Trenches"). После выполнения возникает диалоговое окно, изображенное на рис. 9.1.17.

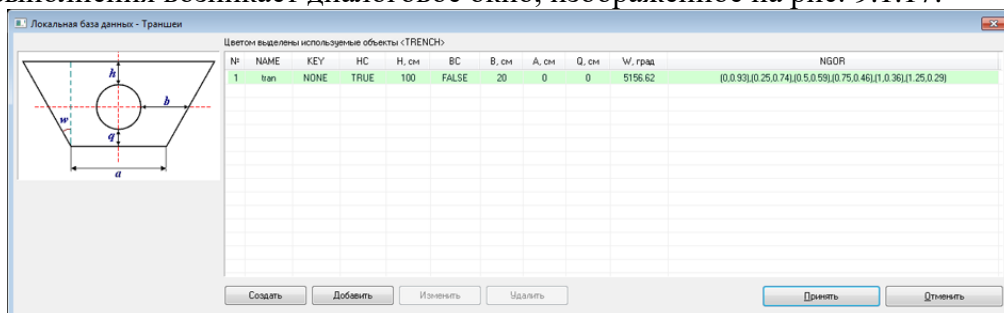


Рис. 9.5.1. Диалоговое окно локальной базы данных траншей

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей. Назначения областей и кнопок следующие (см. рис. 9.1.17.):

Таблица параметров траншей

В таблице представлены параметры траншей, присутствующих в Локальной Базе Данных. Цветом выделены траншеи, привязанные к объектам расчетной модели.

Примечание

Если отображаются не все поля таблицы, то можно изменить размер главного окна для полного отображения полей.

Создать

Добавление параметров новой траншеи в таблицу Локальной Базы Данных. Вызывает открытие окна параметров траншеи (рис. 9.1.18.) со значениями по умолчанию. Если в момент создания в таблице была выбрана траншея, то новый объект создается на ее базе.

Примечание

Если отображаются не все поля и строки таблицы параметров, то можно изменить размер окна для полного отображения полей и строк.

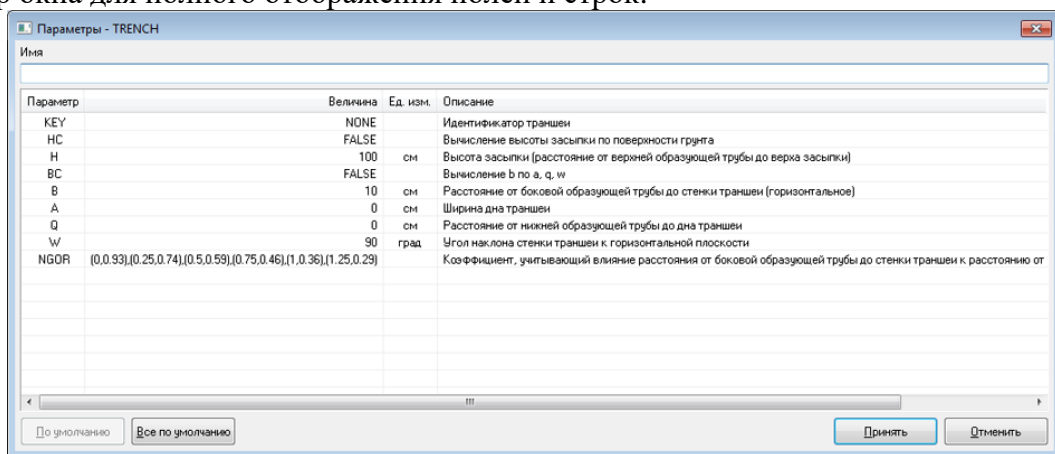


Рис. 9.5.2. Диалоговое окно параметров новой траншеи

Добавить

Добавление параметров траншеи из таблицы траншей ГБД в таблицу Локальной Базы Данных. Вызывает открытие окна таблицы траншей ГБД для выбора траншеи.

Изменить

Изменение параметров выбранной траншеи. Вызывает открытие окна параметров траншеи (рис. 9.1.19.).

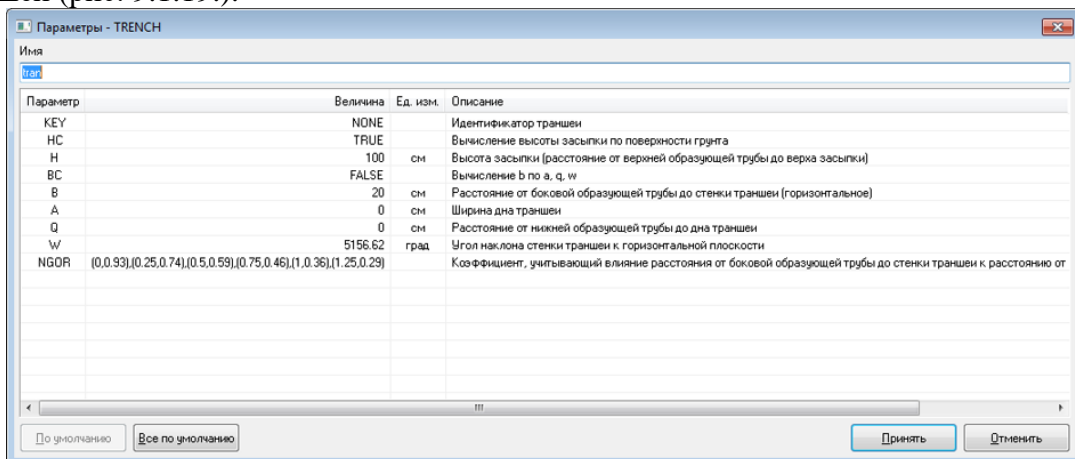


Рис. 9.1.19. Диалоговое окно изменения параметров траншеи

Удалить

Удаление выбранной траншеи из Локальной базы данных.

Если удаляется привязанная к объектам расчетной модели траншея, то программа выдаст предупреждение (рис. 9.1.20).

При положительном ответе будут удалены связи объектов с удаляемой траншеей, но флаг погружения в грунт с объектов удален не будет.

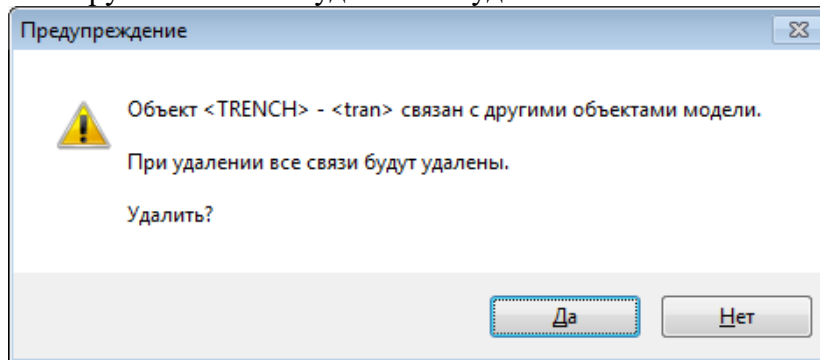


Рис. 9.1.20. Предупреждение о удалении связанной траншеи

Для сохранения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без сохранения – кнопку "Отменить".

9.1.4.1.2. Добавление траншеи в командных файлах

Для добавления траншеи в командных файлах можно воспользоваться командой [ldb](#) или процедурой [newobj](#).

9.1.5. Работа с ЛБД в командных файлах

Добавление и изменение объектов локальной базы данных в командных файлах или в командной строке программного комплекса СРІРЕ можно осуществить следующими способами:

- с помощью команды [ldb](#),
- с помощью процедуры [newobj](#).

9.1.6. Процедура NEWOBJ

Позволяет добавлять объекты локальной базы данных. Является стандартной процедурой (находится в пакетном файле «СРІРЕ_DIRECTORY\PACKAGE\pldb.txt», который поставляется вместе с программой).

`newobj table, properties;`

9.1.6.1. Параметры

table

Задает имя таблицы, в которую будет добавлен объект ЛБД. Имя таблицы должно быть из списка таблиц, который описан в команде [ldb](#).

properties

Задает список свойств и их значений добавляемого объекта ЛБД. Все пары (тип свойства, значение свойства) должны разделяться пробелами. Тип свойства и его значение также разделяются пробелами. Тип свойства должен быть из списка свойств, который описан в команде [ldb](#), однако, перед ним необходимо добавлять символ "-". Например, параметр `de` команды `ldb` задает наружный диаметр трубы, отвода и других фитингов, в процедуре `newobj` следует использовать параметр `-de`.

9.1.6.2. Пример

```
// Добавляем материал под именем K50
newobj MATERIAL, -name K50 -yield 340MPa -strength 490MPa -young
2.1e5MPa
```

```

        -poisson 0.3 -temper 1.2e-5 -density 7850kg\m3;
    // Добавляем трубы под именами P108, P159, P325, P530, P820
    newobj PIPE , -name "P108" -de 100mm -dy 108mm -s 5mm -mat
K50;
    newobj PIPE , -name "P159" -de 159mm -dy 150mm -s 7mm -mat
K50;
    newobj PIPE , -name "P325" -de 325mm -dy 300mm -s 7mm -mat
K50;
    newobj PIPE , -name "P530" -de 530mm -dy 500mm -s 7mm -mat
K50;
    newobj PIPE , -name "P820" -de 820mm -dy 800mm -s 40mm -mat
K50;
    // Добавляем отвод под именем P108
    newobj ELBOW , -name "P108" -de 100mm -dy 100mm -s 5mm -mat
K50 -radius 1.5dy;
    // Добавляем два равно проходных тройника
    newobj TEE , -name "T325x325" -de 325mm -dy 300mm -s 7mm -
mat K50 -l 425mm -h 365mm;
    newobj TEE , -name "T530x530" -de 530mm -dy 500mm -s 7mm -
mat K50 -l 425mm -h 365mm;
    // Добавляем тройник
    newobj TEE , -name "T530x325" -mag.de 530mm -mag.dy 500mm -mag.s
7mm
                                                    -elb.de 325mm -elb.dy 300mm -elb.s
7mm -mat K50 -l 425mm -h 365mm;
    // Добавляем фланец
    newobj FLANGE, -name "P159" -de 2020mm -dy 2000mm -b 250mm -mat
K50 -l 400mm -m 150kg;
    // Добавляем заглушку
    newobj CAP , -name "P530" -de 530mm -dy 500mm -s 20mm -mat
K50 -h 100mm -m 30kg ;
    // Добавляем скользящую опору
    newobj SUPPORT, -name "SUP" -type sliding -fric 0.3 -axis 1h2v;
    // Добавляем задвижку с опорой
    newobj VALVE , -name "V530" -fs -dy 500mm -de 530mm -l 700mm -w
3500kg -mat K50 -support "SUP";

```

9.2. Глобальная база данных

В системе CPIPE существует данные по материалам и номенклатуре изделий, выпускаемых рядом заводов-изготовителей, стандартизованные данные по грунтам и т.п. Эти данные поставляются вместе с системой и объединены в Глобальную Базу Данных (ГБД). Эти данные можно использовать для создания объектов локальной базы данных.

Подробнее о том, как просмотреть ГБД и добавить объекты в ЛБД, смотрите в следующих разделах:

- Работа с БД материалов в диалоговом режиме.
- Работа с ГБД объектов в диалоговом режиме.
- Работа с ГБД грунтов.
- Работа с ГБД траншей.

9.2.1. Работа с ГБД объектов в диалоговом режиме

Для работы с ГБД объектов в интерактивном режиме служит диалоговое окно базы данных объектов (рис. 9.2.1).

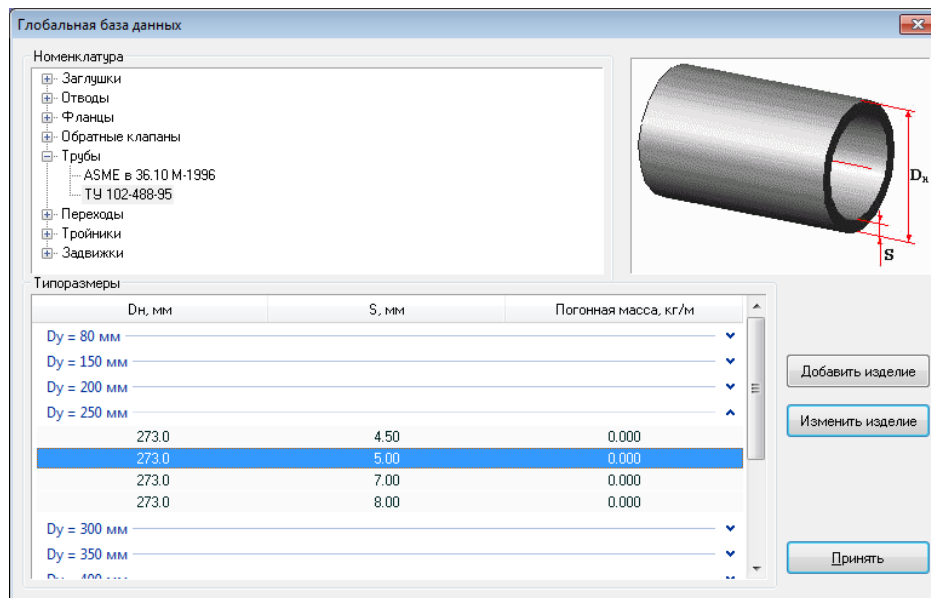


Рис. 9.2.1. Вид диалогового окна базы данных объектов

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей. Назначения областей и кнопок следующие (см. рис. 9.2.1.):

Номенклатура

Область дерева типов объектов и номенклатуры изделий.

Дерево типов объектов и номенклатуры изделий

Содержит список типов объектов и разделы с номенклатурой изделий.

Рисунок объекта

Показано изображение объекта с основными размерами.

Типоразмеры

Область таблицы данных выбранного типа объекта и раздела номенклатуры изделий.

Таблица изделий

В таблице представлены данные по изделиям, присутствующим в выбранном разделе номенклатуры объекта.

Таблица состоит из основных полей параметров изделий в зависимости от типа объекта (см. раздел "[Привязка объектной модели](#)").

Если количество изделий в разделе больше количества строк таблицы, то изделия сгруппированы по условному диаметру.

Примечание

Группировка возможна только в ОС Windows7 и выше.

Добавить изделие

Добавление параметров выбранного изделия в соответствующую таблицу Локальной Базы Данных.

Доступно, если в таблице выбрано изделие (выбрана строка таблицы).

Изменить изделие

Изменение параметров изделий выбранного типа в соответствующей таблице Локальной Базы Данных. Вызывает окно Локальной Базы Данных объектов в режиме "Локальная база данных - Изменение".

Для закрытия окна следует нажать кнопку "Принять".

В зависимости от вызова окно Глобальной базы данных объектов будет работать в следующих режимах.

9.2.1.1. Глобальная база данных - Просмотр

Режим включен при вызове окна с помощью выбора пункта главного меню препроцессора

Вставка > База Данных > Глобальная база данных
или следующей командой
`basedata.insert -sort dlg`

Представлены все типы объектов и номенклатуры изделий. Служит для просмотра Глобальной Базы Данных объектов. Доступны все элементы управления окна.

9.2.1.2. Глобальная база данных - Добавление

Режим включен при вызове окна нажатием кнопки "Добавить" из окна Локальной базы данных объектов.

Служит для выбора изделий заданного типа из Глобальной базы данных (рис. 9.2.2.). В дереве номенклатуры объектов присутствуют только разделы номенклатуры изделий заданного типа объекта.

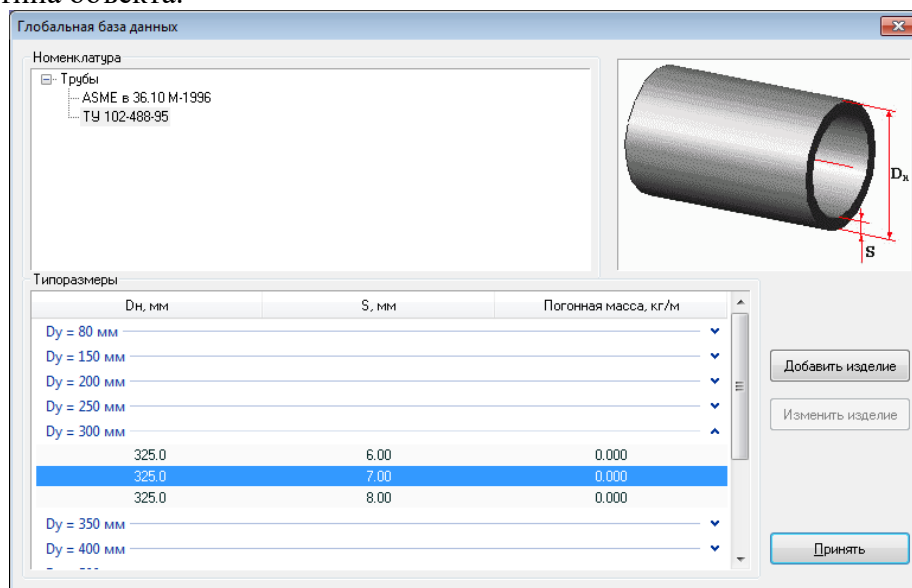


Рис. 9.2.2. Режим добавления диалогового окна глобальной базы данных объектов

9.2.2. Работа с ГБД грунтов

Для задания характеристик грунта на подземных участках трубопроводной системы необходимо добавить в локальную базу данных объекты таблицы SOIL. Добавить объект таблицы SOIL можно как в интерактивном режиме, так и в командном файле, используя параметры грунтов из Глобальной Базы Данных.

9.2.2.1. Добавление в интерактивном режиме

Выполните пункт меню "Грунт\База данных грунтов" ("Soil\Database of Soils"). После выполнения возникает диалоговое окно, изображенное на рис. 9.2.3.

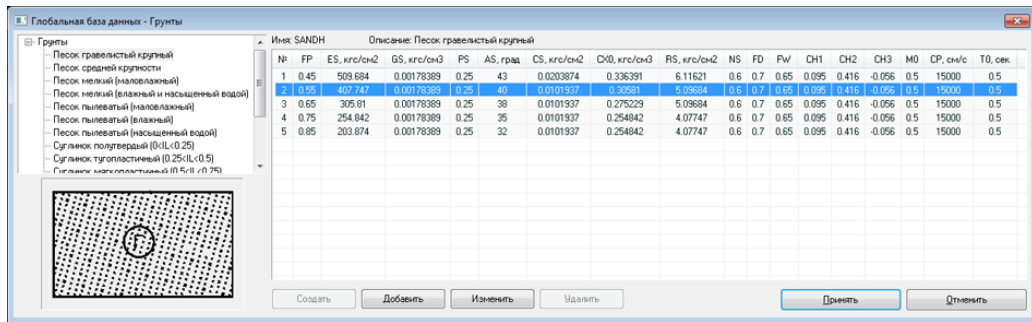


Рис. 9.2.3. Диалоговое окно глобальной базы данных грунтов

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей. Назначения областей и кнопок следующие (см. рис. 9.2.3.):

Список типов грунтов

Список типов грунтов, данные по которым присутствуют в таблице грунтов Глобальной Базы Данных.

В базовую поставку программного комплекса СРИРЕ включены следующие типы грунтов:

| Тип (ключ -type) | Описание |
|-----------------------------|---|
| SANDH | Песок гравелистый крупный |
| SANDB | Песок средней крупности |
| SANDS | Песок мелкий (маловлажный) |
| SANDSW | Песок мелкий (влажный и насыщенный водой) |
| SANDT | Песок пылеватый (маловлажный) |
| SANDTW | Песок пылеватый (влажный) |
| SANDTWW | Песок пылеватый (насыщенный водой) |
| LOAMSS | Суглинок полутвердый ($0 < I_L < 0.25$) |
| LOAMHP | Суглинок тугопластичный ($0.25 < I_L < 0.5$) |
| LOAMSP | Суглинок мягкопластичный ($0.5 < I_L < 0.75$) |
| CLAYSANDSS | Супесь полутвердая ($0 < I_L < 0.25$) |
| CLAYSANDP | Супесь пластичная ($0.25 < I_L < 0.75$) |
| CLAYSS | Глина полутвердая ($0 < I_L < 0.25$) |
| CLAYHP | Глина тугопластичная ($0.25 < I_L < 0.5$) |
| CLAYSP | Глина мягкопластичная ($0.5 < I_L < 0.75$) |

Характеристики этих грунтов соответствуют СНиП II-15-74 "Основания зданий и сооружений".

Ключ **-type** определяет параметры добавляемого грунта при командном режиме.

Условное обозначение

Рисунок условного обозначения выбранного грунта на чертежах трубопровода. Отображается при наличии.

Описание

Отображается имя (ключ) и описание выбранного типа грунта.

Таблица параметров грунтов

В таблице представлены параметры грунтов, присутствующих в разделе выбранного типа грунта.

Примечание. Если отображаются не все поля таблицы, то можно изменить размер главного окна для полного отображения полей.

Добавить

Добавление параметров выбранного грунта в таблицу грунтов Локальной Базы Данных.

Если главное окно не было вызвано из окна таблицы грунтов ЛБД, то вызывается открытие окна выбора модели грунта, для которого добавляются параметры грунта (рис. 9.2.4.).

Затем вызывается окно параметров грунта для задания имени и редактирования свойств (рис. 9.2.5.).

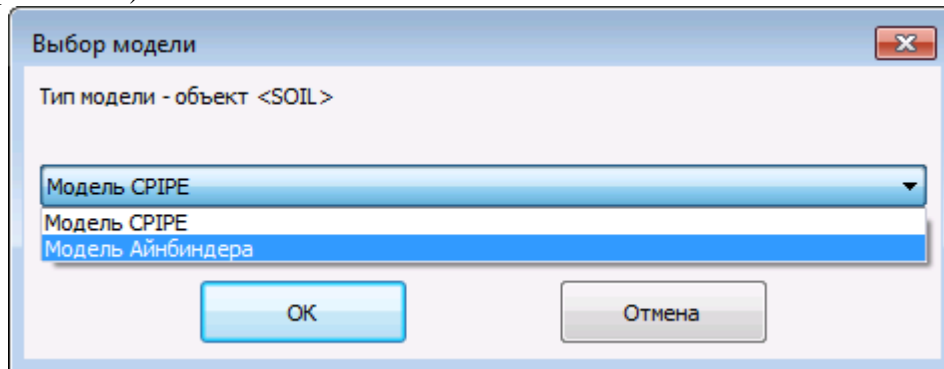


Рис. 9.2.4. Диалоговое окно выбора модели грунта

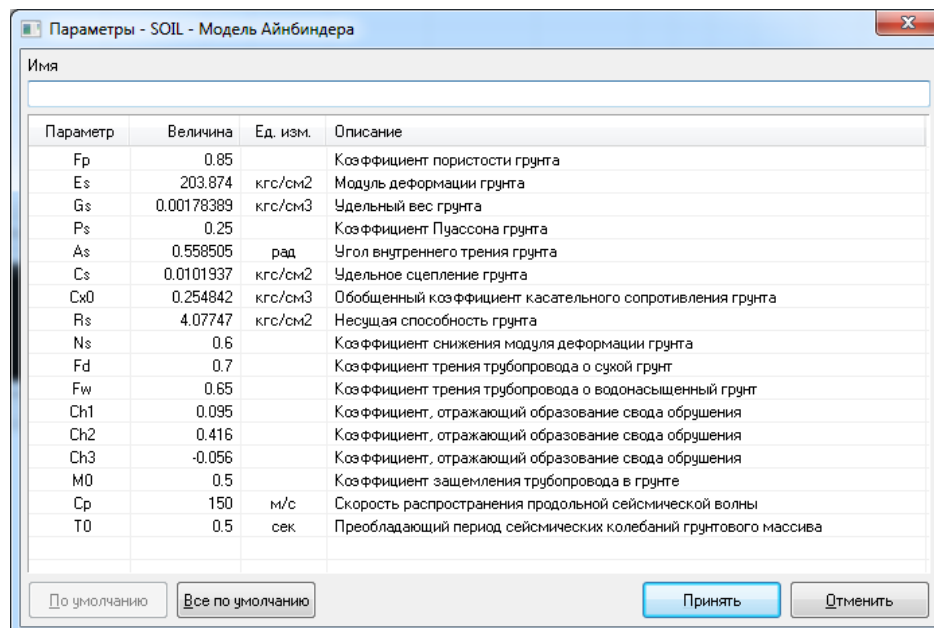


Рис. 9.2.5. Диалоговое окно параметров грунта

Изменить

Изменение таблицы грунтов ЛБД. Вызывает открытие окна таблицы грунтов ЛБД для редактирования.

Недоступно при вызове окна из окна таблицы грунтов ЛБД.

Для сохранения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без сохранения – кнопку "Отменить".

9.2.2.2. Добавление грунта в командных файлах

Для добавления грунта в ЛБД из ГБД в командных файлах можно воспользоваться командой `ldb` или процедурой `newobj`.

Ключ `-type` определяет тип грунта (см. "Список типов грунтов").

Добавление грунта можно осуществить следующим образом:

```
newobj SOIL, -name "песок" -type sandb -porosity 0.45.
```

9.2.3. Работа с ГБД траншей

Для задания характеристик траншеи на подземных участках трубопроводной системы необходимо добавить в локальную базу данных объекты таблицы TRENCH. Добавить объект таблицы TRENCH можно как в интерактивном режиме, так и в командном файле, используя параметры траншей из Глобальной Базы Данных.

9.2.3.1. Добавление в интерактивном режиме

Выполните пункт меню "Грунт\База данных траншей" ("Soil\Database of Trenches"). После выполнения возникает диалоговое окно, изображенное на рис. 9.2.6.

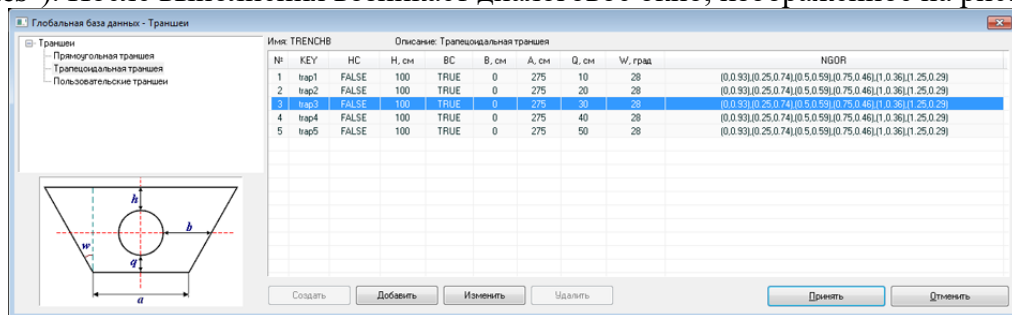


Рис. 9.2.6. Диалоговое окно глобальной базы данных траншей

Окно локальной базы объектов разделено на несколько областей. Назначения областей и кнопок следующие (см. рис. 9.2.6.):

Список типов траншей

Список типов траншей, данные по которым присутствуют в таблице траншей Глобальной Базы Данных.

Условное обозначение

Рисунок условного чертежа выбранной траншеи. Отображается при наличии.

Описание

Отображается имя (ключ) и описание выбранного типа траншеи.

Таблица параметров траншей

В таблице представлены параметры траншей, присутствующих в разделе выбранного типа траншеи.

Примечание

Если отображаются не все поля таблицы, то можно изменить размер главного окна для полного отображения полей.

Добавить

Добавление параметров выбранной траншеи в таблицу траншей Локальной Базы Данных. Вызывает открытие окна параметров траншеи для задания имени и редактирования свойств.

Изменить

Изменение таблицы траншей ЛБД. Вызывает открытие окна таблицы траншей ЛБД для редактирования.

Для сохранения сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для выхода без сохранения – кнопку "Отменить".

9.2.3.2. Добавление траншеи в командных файлах

Для добавления траншеи в ЛБД из ГБД в командных файлах можно воспользоваться командой [ldb](#) или процедурой [newobj](#). Добавление траншеи можно осуществить следующим образом:

```
newobj TRENCH, -name "tran" -type TRENCHB -prop "key=trap2".
```

10. Командные файлы

В данном разделе рассматривается создание основных конструкций командного файла, таких как: вызов команд, работа с переменными, использование подстановок, работа с циклами, условиями и процедурами.

10.1. Инструкция командных файлов

Инструкция командного языка задает определенное действие, которое выполняет *обработчик командных файлов*. Инструкциями командных файлов являются:

1. [вызов команд](#);
2. [вычисляемые выражения](#), которые не являются аргументами команд, процедур, условий и циклов;
3. [вызов процедур](#);

Все инструкции командного языка содержат операнды, которые могут быть (в зависимости от инструкции) ключевые слова, специальные символы (например, арифметические операторы), имена команд и процедур.

Такие конструкции как циклы, условия и определение процедур не являются инструкциями в прямом смысле. Они предназначены для группирования инструкций и требуют особый специальный синтаксис объявления и вызова.

Следует отметить важные особенности использования инструкций языка:

1. *все инструкции командных файлов должны заканчиваться символом ";"*; данный символ завершает чтение операндов инструкции и заставляет обработчика командных файлов выполнить эту инструкцию; это является особенно важным фактором для команд, у которых может быть любое количество аргументов;

2. *все операнды инструкции должны быть разделены символами пробела друг от друга (как минимум один пробел между двумя операндами)*; таким образом, обработчик командных файлов отличает элементы инструкции (операнды) друг от друга; в качестве разделителей операндов могут быть также использованы символ табуляции (в текстовом редакторе вставляется нажатием клавиши TAB), символ перехода на новую строку (в текстовом редакторе вставляется нажатием клавиши ENTER);

10.2. Команды и их вызов

Команды представляют весь управляющий аппарат, который обеспечивает связь командных файлов с различными модулями программы. Они являются основным средством для работы с внутренними структурами данных программного комплекса СРІРЕ.

Поскольку команды задают связь внутренних данных программы с командными файлами, то необходимо рассмотреть синтаксис вызова команд, который несколько отличается от вызова процедур, созданных с помощью конструкций только командного языка (смотрите описание [процедур](#)).

Все команды имеют стандартный синтаксис вызова:

```
command[.option1[.option2...]] arg1, arg2,...
```

где:

command

Имя команды;

[]

В квадратные скобки заключаются необязательные параметры команды;

option1, option2

Имя опции команды. Список опций следует сразу после имени команды. Каждая опция должна предваряться символом ".";

arg1, arg2

Аргументы команды. Аргументы отделяются друг от друга символом “,”. В зависимости от команды аргумент может состоять из нескольких частей, заключенных в кавычки или скобки. Эти части аргумента отделяются друг от друга пробелом и определяются, как правило, “ключом”.

Для корректной работы программы в случае, когда аргумент команды состоит из нескольких частей, каждая часть аргумента должна отделяться друг от друга символом пробела. Если внутри аргумента должны присутствовать запятая или пробел, этот аргумент следует заключить в кавычки “ ” или скобки (), [], { }.

Рассмотрим пример вызова команды, например [line](#):

```
line -g P530 0 0 0, y+ 4m, x+ 1.0m -name M1, x+ 1.0m, y- 4m;
|      1-ый      | 2-ой |      3-ий      | 4-ый | 5-ый |
```

Как видно из примера, вызов команды состоит из пяти аргументов. Для упрощения вызова команд, многие из них содержат именованные подаргументы, которые задаются с помощью ключей. В данном примере каждый аргумент содержит вызов ключей с параметрами (-g, x+, y+, y-). Это характерно для многих команд.

10.3. Создание переменных

Создание переменной производится командой [set](#), вызов которой выглядит следующим образом:

```
set имя_переменной [, начальное_значение]
```

В случае, когда начальное значение не задано, переменная инициализируется пустой строкой.

```
set var1, "Здравствуй мир"; // var1 содержит строку
"Здравствуй мир"
```

```
set var2, 5tn; // var3 содержит строку "5tn"
```

Другой способ создания переменной - использование бинарной операции присвоения:

```
имя_переменной = значение
```

Если значение (правый аргумент) не задано, то интерпретатор делает попытку вычислить значение переменной в предположении, что в ней содержится некоторое вычисляемое математическое выражение (включая число).

Операция "=" является более универсальной и эффективной, поскольку может быть использована в [вычисляемых выражениях](#).

```
X = 10m; // создается переменная X и инициализируется строкой "10m"
Y = X + 15*(Z=3m); // создаются переменные Y и Z, причем
//переменная Z создается в вычисляемом выражении
```

Если переменная с данным именем уже существует, то при вызове команды [set](#) или операции присвоения переменная не будет создаваться заново, ей только будет присвоено соответствующее значение.

Тип содержимого переменной определяется “местом”, в котором она использована. Таким образом, в разных местах переменная может восприниматься либо как число, либо как строка. Например, в арифметических операциях интерпретатор будет считать, что переменная является числом.

10.4. Обращение к переменным

Существует несколько способов обращения к переменным в командных файлах:

1. по имени в [вычисляемых выражениях](#):

```
b*cos(alpha)+101; // b и alpha - переменные
```

для вычисляемых выражений обращение по имени действует без ограничений;

2. с помощью механизма [подстановок](#):

```
save.as ${FileName} // подстановка переменной FileName
```

save.as схема- $\{i+1\}$.frm// подстановка вычисляемого выражения "i+1"

данный подход используется в вызовах команд и процедур, поскольку не все команды поддерживают прямое обращение к переменным по имени (в описании команд, которые поддерживают прямое обращение, указывается в каком аргументе задается имя переменной);

Механизм подстановок является более универсальным, поскольку он работает без ограничений для любых конструкций командных файлов. Это связано с самой идеей механизма [подстановок](#). Поэтому, в вызовах команд следует использовать подстановки переменных, а в вычисляемых выражениях можно использовать прямое обращение по имени.

10.5. Вычисляемые выражения

В данном программном комплексе под вычисляемым выражением подразумевается некоторое любое математическое выражение, в котором участвуют арифметические, логические операции, элементарные и строковые функции, где в качестве операндов и аргументов могут быть использованы числа, константы и переменные.

Результат вычисляемого выражения можно сохранить в переменной с помощью бинарной операции присвоения (см. раздел "[Создание переменных](#)").

Любая операция вычисляемого выражения имеет определенный приоритет. Например, приоритет операции умножения больше приоритета бинарной операции сложения. В случаях, когда становится сложно расставить приоритеты в вычисляемых выражениях, необходимо проводить группировку членов в многочлене круглыми скобками ("(" и ")"). Таким образом можно повысить приоритет операций, входящих внутрь круглых скобок.

Пример

$$2 - ((1 + a^2) / b);$$

Данное выражение будет вычисляться следующим образом:

1. вычисление $R_1 = a^2$;
2. вычисление $R_2 = 1 + R_1$;
3. вычисление $R_3 = R_2 / b$;
4. вычисление $R_4 = 2 - R_3$.

Здесь R_i используется для обозначения промежуточного результата вычислений; нижний индекс относится к этапу вычислений.

10.6. Операции вычисляемых выражения

Список операций вычисляемых выражений, приведенный в порядке возрастания их приоритета:

| Операция | Описание |
|----------|--|
| && | Логическая операция И. Результат 0 или 1. Пример: a&&b |
| | Логическая операция ИЛИ. Результат 0 или 1. Пример: a b |
| == | Проверка эквивалентности (тождественности). Результат 0 или 1. Пример: a == b |
| != | Проверка неэквивалентности. Результат 0 или 1. |

| | |
|----|---|
| | Пример: $a \neq b$ |
| < | Бинарная операция сравнения меньше. Результат 0 или 1. Пример: $a < b$ |
| > | Бинарная операция сравнения больше. Результат 0 или 1. Пример: $a > b$ |
| <= | Бинарная операция сравнения меньше или равно. Результат 0 или 1. Пример: $a \leq b$ |
| >= | Бинарная операция сравнения больше или равно. Результат 0 или 1. Пример: $a \geq b$ |
| - | Бинарная операция вычитания над полем вещественных чисел. Пример: $a-b$ |
| + | Бинарная операция сложения над полем вещественных чисел. Пример: $a+b$ |
| * | Бинарная операция умножения над полем вещественных чисел. Пример: $a*b$ |
| / | Бинарная операция деления над полем вещественных чисел. Пример: a/b |
| ^ | Бинарная операция возведения в степень над полем подмножества вещественных чисел. Пример: a^b |
| - | Унарная операция вычитания. Пример: $-a$ |
| + | Унарная операция сложения. Введена для обобщения синтаксиса вычисляемых выражений. Пример: $+a$ |
| :: | Унарная операция идентификации глобальной переменной. Используется для явного указания, что переменная является глобальной. Ставится перед именем переменной, причем без разделительных символов (пробелов, табуляции и т.п.). Пример: $::a$ |

10.7. Константы вычисляемых выражения

Ниже приведен список констант, которые можно использовать в вычисляемых выражениях:

| Имя | Описание |
|--------------|--|
| _pi | Число π . _pi = 3.1415926535897932384626433832795028841972 |
| _pi2 | Число $\pi/2$. _pi2 = 1.5707963267948966192313216916397514420986 |
| _pi4 | Число $\pi/4$. _pi4 = 0.7853981633974483096156608458198757210493 |
| _2pi | Число 2π _2pi = 6.2831853071795864769252867665590057683944 |
| _rad | Число $\pi/180$. _rad = 0.0174532925199432957692369076848861271344 |
| _sq2 | Число $2^{1/2}$. _sq2 = 1.4142135623730950488016887242096980785697 |
| _sq3 | Число $3^{1/2}$. _sq3 = 1.7320508075688772935274463415058723669428 |
| _sq5 | Число $5^{1/2}$. _sq5 = 2.2360679774997896964091736687312763254406 |
| _sq10 | Число $10^{1/2}$. _sq10 = 3.1622776601683793319988935444327185337196 |
| _ln2 | Число $\ln(2)$. _ln2 = 0.6931471805599453094172321214581765680755 |
| _e | Число e . _e = 2.71828182846 |

10.8. Функции вычисляемых выражения

Ниже приведен список функций, которые можно использовать в вычисляемых выражениях:

| Функция | Описание |
|-------------------------------|---|
| cos (x) | Вычисляет косинус аргумента x . Считается, что x задан в радианах. Область определения: $-\infty < x < +\infty$. |
| sin (x) | Вычисляет синус аргумента x . Считается, что x задан в радианах. Область определения: $-\infty < x < +\infty$. |
| tan (x) , tg (x) | Вычисляет тангенс аргумента x . Считается, что x задан в радианах. Область определения: $-\infty < x < +\infty$ и $x \neq \pi/2 + \pi k, k=0,1,\dots$ |
| ctan (x) , ctg (x) | Вычисляет котангенс аргумента x . Считается, что x задан в радианах. Область определения: $-\infty < x < +\infty$ и $x \neq \pi k, k=0,1,\dots$ |

| | |
|---|--|
| asin(x) , arcsin(x) | Вычисляет арксинус аргумента x. Результат представлен в радианах. Область определения: $-1 \leq x \leq +1$; |
| acos(x) , arccos(x) | Вычисляет арккосинус аргумента x. Результат представлен в радианах. Область определения: $-1 \leq x \leq +1$; |
| atan(x) , arctan(x) | Вычисляет арктангенс аргумента x. Результат представлен в радианах. Область определения: $-\infty < x < +\infty$. |
| ln(x) | Вычисляет натуральный логарифм x. Область определения: $0 < x < +\infty$. |
| lg(x) | Вычисляет десятичный логарифм x. Область определения: $0 < x < +\infty$. |
| log2(x) | Вычисляет двоичный логарифм x. Область определения: $0 < x < +\infty$. |
| log(a, x) | Вычисляет логарифм x по основанию a. Область определения: $0 < x < +\infty$. |
| exp(x) | Вычисляет экспоненциальную функцию аргумента x. Область определения: $-\infty < x < +\infty$. |
| sqrt(x) | Вычисляет квадратный корень аргумента x. Область определения: $0 \leq x < +\infty$. |
| sqr(x) | Вычисляет квадрат аргумента x. Область определения: $-\infty < x < +\infty$. |
| pow(x, y) | Вычисляет степень y основания x. Область ограничена. |
| abs(x) | Вычисляет абсолютное значение аргумента x. Область определения: $-\infty < x < +\infty$. |
| min(x, y) | Выбирает минимум из x и y. Область определения: $-\infty < x, y < +\infty$. |
| max(x, y) | Выбирает максимум из x и y. Область определения: $-\infty < x, y < +\infty$. |
| strcmp(s₁, s₂) | Производит сравнение строк s ₁ и s ₂ . Если s ₁ совпадает с s ₂ , то функция возвращает 1, в противном случае - 0. |
| strfind(s₁, s₂) | Производит проверку: является ли s ₂ подстрокой строки s ₁ . Если да, то функция возвращает 1, в противном случае - 0. |
| strleft(s₁, s₂) | Производит проверку: является ли s ₂ левой подстрокой s ₁ . Если да, то функция возвращает 1, в противном случае - 0. |
| strright(s₁, s₂) | Производит проверку: является ли s ₂ правой подстрокой s ₁ . Если да, то функция возвращает 1, в противном случае - 0. |
| strlen(s) | Вычисляет длину строки s. Возвращает количество символов. |

lsize(lst)

Вычисляет размер списка lst. Возвращает количество элементов в списке.

10.9. Подстановка выражений

Многие команды не поддерживают напрямую работу с переменными. В случае, когда необходимо передать команде значение, которое содержит переменная или несколько переменных, можно воспользоваться механизмом подстановок. Здесь под подстановкой понимают некоторое выражение, возможно представляющее собой некоторое вычисляемое выражение, с участием переменных, которое выделяется знаком доллара \$. Механизм подстановок основан на особенностях обработки командных последовательностей. Эта особенность состоит в том, что интерпретация командных последовательностей производится "построчно", то есть интерпретатор выделяет в качестве строки набор символов, который содержится между двумя пустыми инструкциями (пустая инструкция генерируется точкой с запятой - ";").

После того, как интерпретатор выделил строку, он пытается ее обработать; в результате чего генерируется вызов кода, соответствующего команде или внутренней инструкции интерпретатора. Одним из этапов обработки "строки" является обработка подстановок. Обработка подстановок и называется механизмом подстановок. Он состоит из следующих этапов:

1) поиск подстановки в строке: поиск производится по специальному зарезервированному символу \$, выражение подстановки заключается в фигурные скобки { и }, которые должны следовать сразу после \$ (простая подстановка); например:

```
point = 2; r = 5D; print "В узел ${point+3} вставлен отвод
радиуса ${r}."
```

2) для каждой подстановки проводится попытка ее интерпретировать как вычисляемое выражение; если попытка является успешной, то подстановка заменяется вычисленным выражением, в противном случае для комплексной подстановки генерируется ошибка, а для простой подстановки производится ее замена на содержимое переменной.

После того, как была проведена обработка подстановки, производится выполнение инструкции, соответствующей данной строке.

Таким образом, механизм подстановок представляет собой предварительную интерпретацию командных последовательностей, в результате которой получается модифицированная командная последовательность. То есть подстановка есть некоторое выражение, которое мы хотим обработать до выполнения строки, в которой она находится, и "запустить" новое выражение на обработку. Механизм подстановок является очень гибким и позволяет строить самогенерирующийся код, что бывает весьма полезно в некоторых случаях.

Иногда полезно явно указать, в каком виде должна представляться подстановка. Это делается с помощью модификаторов. В общем виде синтаксис сложной подстановки выглядит следующим образом:

\$модификатор{выражение}

где модификатор может быть следующих типов:

int

подстановка будет преобразована сначала к целочисленному значению, потом к символьному;

double

подстановка будет преобразована сначала к вещественному значению, потом к символьному;

string

подстановка будет преобразована сразу к символьному виду.

lbksp

подстановка списка будет производиться как последовательность его элементов, разделенных пробелами, иначе они будут разделяться запятыми.

10.10. Подстановка команд

Командный язык не поддерживает возвращение командами значений, при прямом обращении к команде. Однако это ограничение, можно обойти, если воспользоваться подстановкой команд.

Механизм подстановки команд аналогичен механизму подстановки выражений (см. предыдущий раздел). Разница состоит в том, что в теле подстановки команд может стоять не только вычисляемое выражение, но и вызов команды. В последнем случае тело подстановки (начиная с на значение, возвращаемое последней командой расположенной в теле подстановки).

Создание подстановки команд происходит следующим образом:

Подстановка команд осуществляется также как и подстановка вычисляемых выражений, только вместо фигурных скобок используются квадратные.

Ниже приведен пример использования подстановки команд:

```
set b, ${hash ${hash a;a[first]=1;a[second]=2;} -beg}
```

После выполнения данной инструкции значение переменной **b** становится равным **first**.

10.11. Условия

Для организации в командном файле ветвлений, то есть исполнение различных командных последовательностей в зависимости от текущего состояния, используется следующая конструкция:

```
if( условие )
{
    последовательность команд
}
else
{
    альтернативная последовательность команд
}
или более сложная конструкция
if( условие A )
{
    последовательность команд A
}
else
if( условие B )
{
    последовательность команд B
}
...
else
if( условие N )
{
    последовательность команд N
}
else
```

```

{
    альтернативная последовательность команд
}

```

Здесь условие должно быть вычисляемым выражением. Если значение вычисляемого выражения отлично от нуля, то условие истинно и будет обрабатываться последовательность команд, соответствующая данному условию; в противном случае, когда условие равно нулю (то есть ложно), выполняется альтернативная последовательность команд, которая следует после ключевого слова `else`.

10.12. Циклы

Для построения командных последовательностей, представляющих собой итерационные конструкции, можно использовать механизм циклов.

В программном комплексе CPIPE циклы можно строить с помощью 3 конструкций: `while`, `forall` и `foreach`. Ниже описываются каждая из этих конструкций.

10.12.1. Конструкция *while*

Ниже приведен синтаксис построения данного цикла.

```

while( условие )
{
    последовательность команд
}

```

Цикл будет выполняться до тех пор, пока условие будет истинным.

Пример

Вычисление суммы первых десяти членов ряда $4*\cos(\pi)$

```

sum=0;
i=0;
while( i < 10 )
{
    sum = sum + 4*cos(_pi*i);
    i = i + 1;
}

```

10.12.2. Конструкция *forall*

Данный способ построения цикла удобен, когда задается список переменных, которые принимают значения из заданного списка. Данный цикл является альтернативой вложенным циклам по нескольким переменным, то есть является многомерным. Его размерность определяется количеством переменных цикла.

```

forall var1 {varlist1} var2 {varlist2} ...
{
    последовательность команд
}

```

Здесь `vari` - переменная цикла, `varlisti` - список значений, которые может принимать переменная `vari`. Значения в `varlisti` могут быть разделены либо символом запятой, либо символом пробела.

Пример

```

forall a {1,2,3} b {a,b} {
    print {a = $a, b = $b};
}

```

Результат вывода:

```

a = 1, b = a
a = 1, b = b
a = 2, b = a

```

```
a = 2, b = b
a = 3, b = a
a = 3, b = b
```

10.12.3. Конструкция *foreach*

Данный способ построения цикла удобен, когда задается список переменных, которые должны принимать значения из заданного списка. Данный цикл является одномерным в отличие от *forall*. Здесь переменные цикла последовательно принимают свои значения.

```
foreach var1 {varlist1} var2 {varlist2} ...
{
    последовательность команд
}
```

Здесь **var_i** - переменная цикла, **varlist_i** - список значений, которые может принимать переменная **var_i**. Значения в **varlist_i** могут быть разделены либо символом запятой, либо символом пробела. Списки значений **varlist_i** могут быть различной длины (из разного количества элементов), при этом недостающие элементы будут заменяться пустыми строками.

Пример

```
foreach a {1,2,3} b {a,b} {
    print {a = $a, b = $b};
}
```

Результат вывода:

```
a = 1, b = a
a = 2, b = b
a = 3, b =
```

Следует отметить, что значение переменной **b** на последней итерации было инициализировано пустой строкой.

10.13. Процедуры

Процедура является именованной последовательностью команд, которую можно исполнять, указав имя и параметры процедуры. С помощью создания процедур можно упростить командные последовательности, обобщить отдельные ее части, и сделать более прозрачным текст программы. Процедура объявляется и создается следующим образом:

```
proc f(список аргументов)
{
    // тело процедуры
    последовательность команд
    [return code];
}
```

Здесь ключевое слово **proc** может быть заменено одним из следующих **func**, **function**, **procedure**.

Сразу отметим несколько правил относительно объявления процедур:

- 1) объявление процедуры должно следовать до того, как она была вызвана, иначе интерпретатор не будет знать о ее существовании;
- 2) если две процедуры имеют одинаковые имена (имя процедуры следует после ключевого слова **proc**), то вызвать можно будет только ту, которая была объявлена самой последней.

Список аргументов представляет собой набор переменных, разделенных запятыми и в общем случае имеет вид:

```
[&]arg1[=val1],[&]arg2[=val2],...[,VARGS]
```


Здесь все аргументы разделяются запятыми. Если в объявлении процедуры перед именем стоит специальный символ `&`, то значит этот аргумент передается по ссылке (см. ниже).

Если в объявлении процедуры после аргумента выражение `[=valk]` вполне определено, то значит аргумент `argk` является не обязательным (параметр по умолчанию) при вызове функции, и его значение будет инициализировано значением `valk`. Использование аргументов не по умолчанию, после аргументов по умолчанию является недопустимым.

Если в конце списка аргументов стоит ключевое слово `VARGS`, то при вызове функции параметры, количество которых превышает указанное в объявлении процедуры (кроме `VARGS`), будут внесены в двойной список `VARGS`. Двумерный список `VARGS` создается так, что список аргументов разбивается на аргументы, разделенные запятыми (им соответствует первый индекс - `VARGS[i]`), и каждый такой аргумент разбивается на список подстрок, который разделен пробелами (им соответствует второй индекс - `VARGS[i][j]`). Например, список аргументов `"a,b,c,1 s 32.56"` в представлении `VARGS` будет иметь следующий вид:

```
VARGS[0][0] = a
VARGS[1][0] = b
VARGS[2][0] = c
VARGS[3][0] = 1
VARGS[3][1] = s
VARGS[3][2] = 32.56
```

Данный список `VARGS` используется для создания процедур с переменным количеством аргументов.

При работе с процедурами следует учитывать, что:

1) все переменные, создаваемые внутри тела процедуры, являются *локальными* для нее и "видны" только внутри тела данной процедуры. Например:

```
proc f1()
{
    a = a + 1;
}
proc f2(...)
{
    a = 0;
    f1(); // переменная a не изменится,
          // если она не является глобальной переменной
}
```

2) все локальные переменные уничтожаются после выхода из тела процедуры. Есть и исключения (см. следующие пункты).

3) если перед переменной в объявлении список аргументов перед одним из аргументов стоит специальный знак `&`, то при вызове функции данная переменная не будет создаваться, а ее имя будет синонимом той переменной, которая передавалась под этим аргументом. В данном случае такие аргументы можно использовать для сохранения каких-нибудь результатов выполнения процедуры.

Если необходимо создать функцию, которая может возвращать значения, то необходимо воспользоваться инструкцией `return`. Инструкция принимает значение, которое будет возвращено из функции (смотрите пример с факториалом). Данная инструкция также вызывает выход из функции без обработки следующих за ней инструкций.

Пример 1

Ниже приведены два варианта реализации процедуры, которая вычисляет факториал от N и возвращает значение.

```
proc factorial(N)
{
```

```

    if( N < 2 ) {
        return 1;
    } else {
        return ${N*${factorial(N-1)}};
    }
}
proc factorial(N)
{
    fact = N;
    while( N > 1 ) {
        fact = fact * (N - 1);
        N = N - 1;
    }
    return fact;
}

```

Пример 2

Пример процедуры, которая использует список *VARGS*. Данная процедура создает **новый объект локальной базы данных**.

```

proc newobj(type, VARGS)
{
    list2 lparams;
    list2tol VARGS;
    lsize VARGS, sizeprms;
    i = 0;
    error = 0;
    while( i < sizeprms )
    {
        if( strleft( ${VARGS[i]}, "-" ) == 1 )
        {
            ltrim VARGS[i], 1;
            if( i + 1 >= sizeprms )
            {
                lappend lparams, { ${VARGS[i]}, 0 };
            }
            else
            if( strleft( ${VARGS[i+1]}, "-" ) == 1 )
            {
                lappend lparams, { ${VARGS[i]}, 0 };
            }
            else
            {
                lappend lparams, { ${VARGS[i]}, ${VARGS[i+1]} };
                i = i + 1;
            }
        }
        else
        {
            error = 1;
            panic Функция newobj, Неизвестный ключ ${VARGS[i]};
            i = sizeprms;
        }
        i = i + 1;
    }
    if( error == 0 )
    {
        lsize lparams, sizeprms;
    }
}

```

```

if( sizeprms > 0 )
{
  set np;
  ldb.create ${type} np;
  i = 0;
  while( i < sizeprms )
  {
    ldb.change np ${lparams[i][0]} ${lparams[i][1]};
    i = i + 1;
  }
}
}

```

Вызов процедуры, которым мы хотим создать трубу с именем "p530", внешним диаметром 530mm, толщиной 10mm и материалом "09Г2С" будет выглядеть следующим образом:

```
newobj pipe, -name p530 -de 530mm -s 10mm -mat "09Г2С";
```

10.14. Перевод локальной переменной в глобальную

Если в процедуре была создана переменная, то существует возможность изменить ее статус (сделать глобальной). Эту возможность обеспечивает команда [global](#).

10.15. Списки

При создании "сложных" командных файлов возникает необходимость структурированного хранения и обработки информации. Для решения подобных проблем программный комплекс предоставляет два специальных типа переменных - одномерный и двухмерный списки.

Использование этих структур данных может помочь при создании сложных командных файлов. Также использование двухмерных списков является необходимым при автоматической обработке результатов расчета (см. команду [getdata](#)).

10.16. Одномерный список

Одномерный список является списком (динамическим массивом), в котором можно вставлять, удалять и изменять элементы. Элементы списка являются переменными, к которым можно обращаться по имени списка и индексу.

Таким образом, под одномерным списком понимают упорядоченный набор строк. Каждый элемент списка a_i имеет некоторый индекс i , по которому можно получить к нему доступ (см. рисунок 10.16.1).

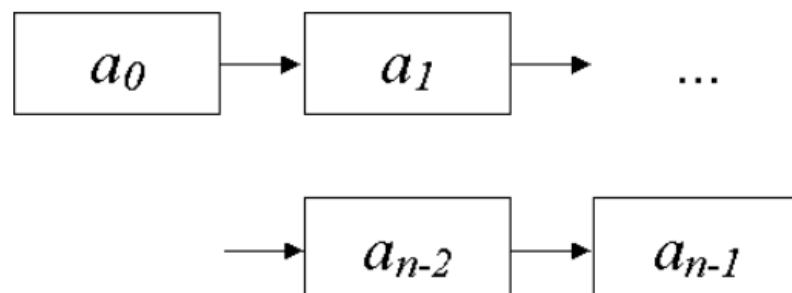


Рис. 10.16.1. Одномерный список

Создание одномерного списка производится с помощью команды [list](#)

10.17. Двухмерный список

В данном программном комплексе под двухмерным списком понимают упорядоченный набор списков строк. Каждый элемент двухмерного списка a_{ij} является одномерным списком строк (см. рисунок 10.17.1).

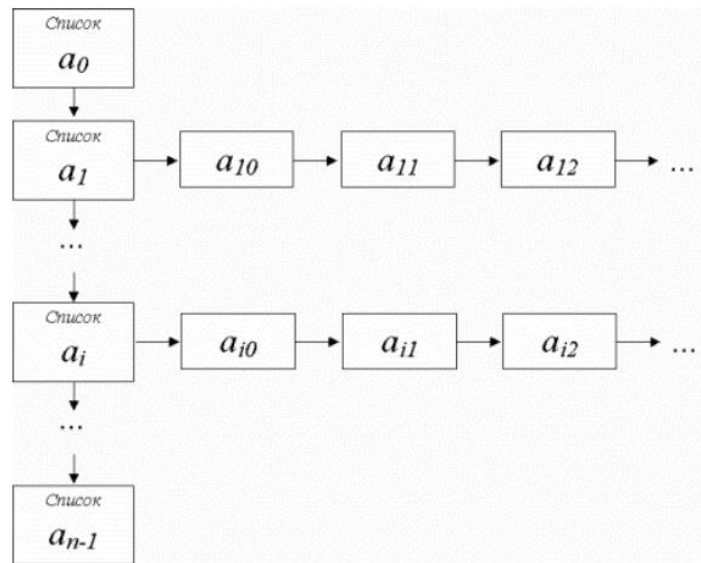


Рис. 10.17.1 Двухмерный список

Создание двухмерного списка производится с помощью команды [list2](#)

10.18. Доступ к элементам списка

Все элементы списка упорядочены, то есть с каждым элементом можно однозначно связать (индексация) некоторое неотрицательное целое число (индекс). Фактически, индексация является отображением подмножества неотрицательных целых чисел на упорядоченное множество элементов списка. Способ индексации будет следующим:

- первый элемент в упорядоченном множестве строк списка будет иметь индекс 0;
- элемент, следующий за элементом с индексом i , будет иметь индекс $i+1$. Это следует из того факта, что множество элементов списка упорядочено. То есть можно определить, какие элементы расположены до и после некоторого произвольно выбранного элемента;
- индекс i считается действительным (корректным), если он лежит в диапазоне : $0 < i < N$, где N - размер списка. Таким образом, у пустого списка (список, в котором отсутствуют элементы, то есть, список, размер которого равен нулю) все индексы являются недействительными.

Обращение к элементу списка с индексом i производится следующим образом:

- $a[i]$ - элемент с индексом i . Если a является одномерным, то $a[i]$ представляет собой строку. Если a является двухмерным, то элемент $a[i]$ представляет собой список строк, то есть является одномерным списком.
- $a[i][j]$ - элемент с индексом j одномерного списка $a[i]$. Список a должен быть двухмерным.

Пример

```
list1 a; // создание одномерного списка a;
list2 b; // создание двумерного списка b;
```

```
... // вызовы других команд
... // вызовы других команд
```

```
fprintf fp "Содержимое списка a:\n";
```

```

i =0;
while( i < 3 )
{
    fprintf fp "a[%i] = %s\n" i a[i];
    i = i + 1;
}
fprintf fp "Содержимое списка b:\n";
i =0;
while( i < 3 )
{
    j = 0;
    while( j < 2 )
    {
        fprintf fp "b[%i][%j] = %4.11f\t" i j b[i][j];
        j = j + 1;
    }
    fprintf fp "\n";
    i = i + 1;
}

```

В результате файл должен состоять из следующего текста (кроме значений элементов):

```

Содержимое списка a:
a[0] = труба
a[1] = отвод
a[2] = задвижка
Содержимое списка b:
b[0][0] = 10.0    b[0][1] = 11.0
b[1][0] = 20.0    b[1][1] = 22.0
b[2][0] = 30.0    b[2][1] = 33.0

```

10.19. Операции по спискам

Основными операциями над списками являются: получение размера списка, вставка и удаление элементов. Эти операции обеспечивают следующие команды:

| | |
|------------|---|
| lsize - | получение количества элементов; |
| list2to1 - | преобразование двумерного списка в одномерный список; |
| lappend - | добавление нового элемента в конец списка; |
| linsert - | вставка нового элемента в заданную позицию; |
| lresize - | установка нового размера списка; |
| ldelete - | удаление элементов из списка; |
| lsort - | сортировка элементов списка. |

11. Список команд

| Команда | Описание |
|---|--|
| <u>ADJUSTMENT</u> | Общие настройки пре- и пост- процессора |
| <u>AUTO</u> | Автоматизированная вставка труб и фитингов |
| <u>BEAMSEC</u> | Создает объект BEAM и задает его свойства |
| <u>BREAK</u> | Разрывает все ребра, которые соединяются в выбранном узле |
| <u>CLIP</u> | Отсекает слева и справа от строки периодический набор символов |
| <u>CLOADS</u> | Задание сосредоточенных сил и моментов |
| <u>COPY</u> | Служит для копирования выделенного участка конструкции в буфер обмена, и вставки в указанную точку |
| <u>ERASE, DELETE</u> | Удаляет узлы и ребра |
| <u>FILLER</u> | Задание свойств транспортируемого продукта |
| <u>FIXING</u> | Изменяет степени свободы узла |
| <u>FRTBL</u> | Читает содержимое файла в табличном виде и сохраняет значения в двухмерный список |
| <u>GAPPLY</u> | Применение матрицы преобразований к указанному участку |
| <u>GASFILLER</u> | Задание свойств транспортируемого газа |
| <u>GETDATA</u> | Выборка данных по узлам или ребрам |
| <u>GDBG, GETDBGROUP</u> | Определение имен групп, совпадающих с именем объекта из указанной таблицы ЛБД |
| <u>GIDENTITY</u> | Задание единичной матрицы преобразований |
| <u>GLOBAL</u> | Перевод локальной переменной в глобальную |
| <u>GMATRIX</u> | Задание матрицы отражения |
| <u>GMIRROR</u> | Задание матрицы отражения |
| <u>GROTATE</u> | Задание матрицы вращения |
| <u>GSCALE</u> | Задание матрицы масштабирования |
| <u>GTRANSLATE</u> | Задание матрицы смещения |
| <u>HASH</u> | Создание хэш-таблицы |
| <u>INPUT</u> | Выполнение командных файлов |
| <u>INSERTBEAM</u> | Вставка балок в указанные ребра (линии) |
| <u>INSERTBOUND, BOUNDARY</u> | Вставка граничных элементов в указанные узлы в определенном направлении |
| <u>INSERTBOUND3, BNDR3, BOUNDARY3</u> | Вставка трехосных граничных элементов в указанные узлы |
| <u>INSERTCAP</u> | Вставка заглушек в указанные узлы |
| <u>INSERTCASE, CASE</u> | Вставка кожуха с кольцами |
| <u>INSERTELBOW</u> | Вставка отводов в указанные узлы |
| <u>INSERTEXPJOINT, EXPJOINT</u> | Вставка сильфонных компенсаторов в указанные узлы |
| <u>INSERTFLANGE</u> | Вставка фланцев в указанные узлы |

| | |
|---|--|
| <u>INSERTKLAPAN</u> | Вставка обратных клапанов в указанные узлы |
| <u>INSERTPIPE</u> | Вставка труб в указанные ребра (линии) |
| <u>INSERTREDUCER</u> | Вставка переходов в указанные узлы |
| <u>INSERTSPRING, SPRING</u> | Вставка пружины (с определенной жесткостью) или фермы |
| <u>INSERTSUPPORT, SUPPORT</u> | Вставка опор в указанные узлы |
| <u>INSERTTEE</u> | Вставка тройников в указанные узлы |
| <u>INSERTVALVE</u> | Вставка задвижек в указанные узлы |
| <u>LAPPEND</u> | Добавление нового элемента в конец списка |
| <u>LCLIP</u> | Отсекает слева от строки периодический набор символов |
| <u>LDB</u> | Добавление, изменение и получение параметров объектов ЛБД |
| <u>LDB.CREATE</u> | Команда с данной опцией позволяет создавать объекты ЛБД |
| <u>LDB.CHANGE</u> | Команда с данной опцией позволяет задавать и изменять значения свойств объектов ЛБД |
| <u>LDB.SET</u> | Команда с данной опцией позволяет создавать объекты ЛБД и задавать значения их свойств |
| <u>LDB.GET</u> | Команда с данной опцией позволяет получать значения свойств объектов ЛБД |
| <u>LDELETE</u> | Удаление элементов из списка |
| <u>LINE</u> | Создает узлы и линии, а также назначает им основные атрибуты |
| <u>LINSERT</u> | Вставка нового элемента в заданную позицию |
| <u>LIST1, LIST</u> | Создание одномерного списка |
| <u>LIST2</u> | Создание двухмерного списка |
| <u>LIST2TO1</u> | Преобразует двухмерный список в одномерный список |
| <u>LRESIZE</u> | Установка нового размера списка |
| <u>LSIZE</u> | Возвращает количество элементов списка |
| <u>LSORT</u> | Сортировка элементов списка |
| <u>LTRIM</u> | Отсекает слева строки определенное количество символов |
| <u>LTRIMS</u> | Отсекает слева строки определенное количество символов |
| <u>MAKEELBOW</u> | Автоматизированная вставка отводов в указанные узлы |
| <u>MAKEREDUCER</u> | Автоматизированная вставка переходов в указанные узлы |
| <u>MAKETEE</u> | Автоматизированная вставка тройников в указанные узлы |
| <u>MAXDATA</u> | Выборка максимальных значений величин на заданных объектах и |
| <u>MODIFY</u> | Изменение любых свойств выбранных объектов |
| <u>MODIFYOBJECT</u> | Изменение свойств отдельного объекта или набора однотипных объектов |
| <u>MOVE</u> | Служит для перемещения выделенного участка конструкции |
| <u>NEW</u> | Создает новый проект, при этом уничтожается текущий, если в нем сохранены изменения |

| | |
|---------------------------------------|---|
| <u>OBJTOLINE</u> | Удаление объектной модели на ребре |
| <u>OPEN</u> | Открывает файлы пре и постпроцессоров, а также импортирует |
| <u>PANIC</u> | Генерирует сообщение об ошибке |
| <u>PASTE</u> | Служит для вставки объектов из буфера обмена |
| <u>POINT</u> | Создает новую или делает текущей точку с определенными координатами, а также назначает ей основные атрибуты |
| <u>PRESSURE</u> | Задание внутреннего давления |
| <u>PROJECT</u> | Загрузка и выгрузка управляющих модулей: препроцессора, решателя и постпроцессора |
| <u>PROJECT.EXIT</u> | Выгрузка текущего модуля и выход из программы |
| <u>PROJECT.POST</u> | Загрузка модуля постпроцессора |
| <u>PROJECT.SOLU</u> | Загрузка модуля решения |
| <u>RCLIP</u> | Отсекает справа строки периодический набор символов |
| <u>ROTATE</u> | Вращение камеры (системы координат наблюдателя) |
| <u>RTRIM</u> | Отсекает справа строки определенное количество символов |
| <u>RTRIMS</u> | Отсекает справа строки определенное количество символов |
| <u>SAVE</u> | Сохраняет файлы препроцессора и постпроцессоров |
| <u>SCHEMELOADS</u> | Задание коэффициентов учета внешних нагрузок |
| <u>SCLEAR, GCLEAR</u> | Удаление флага погружения в грунт, характеристик траншеи, засыпки и грунта |
| <u>SCLIP, GCLIP</u> | Отсечение труб и фитингов поверхностью грунта |
| <u>SELECT</u> | Команда выделяет (помечает) узлы и линии |
| <u>SET</u> | Создание переменных |
| <u>SETGROUP</u> | Помещает выбранные объекты в определенную группу; удаляет определенные |
| <u>SETNAME</u> | Устанавливает уникальные имена узлам; удаляет уникальные имена |
| <u>SFACE, GFACE</u> | Создает грани поверхности грунта на основе ее каркаса |
| <u>SLEFT</u> | Возвращает определенное количество символов с левой стороны заданной строки |
| <u>SLINE, GLINE</u> | Создает узлы и ребра каркаса поверхности грунта |
| <u>SOLU, SOLVE</u> | Решение задачи или группы задач, и сохранение результатов |
| <u>ICE</u> | Задание гололедной нагрузки |
| <u>SNOW</u> | Задание снеговой нагрузки |
| <u>SWEIGHT</u> | Задание дополнительного погонного веса |
| <u>SWPRESS</u> | Задание дополнительного давления от веса |
| <u>SPLIT</u> | Разбивка труб и фитингов на части |
| <u>SPOINT, GPOINT</u> | Создает новый или делает текущим узел каркаса поверхности грунта |
| <u>SRIGHT</u> | Возвращает определенное количество символов с правой стороны заданной строки |

| | |
|--|--|
| <u>SSET, GSET</u> | Задание параметров грунта и высоты засыпки для труб и |
| <u>TEMPER, TEMPERATURE</u> | Задание перепада температуры или температуры замыкания на элементах конструкции |
| <u>TEMPHEIGHT</u> | Команда задает температурный перепад по расстоянию от поверхности грунта или некоторой выбранной отметки |
| <u>TESTSNIP</u> | Проверка по СНиП 2 |
| <u>TRIM</u> | Отсекает слева и справа строки определенное количество символов |
| <u>TRIMS</u> | Отсекает слева и справа строки определенное количество символов |
| <u>VERTEX, COORDS</u> | Вычисление координат из выражения |
| <u>WALLTEMP</u> | Задание температуры стенки элементов конструкции. |
| <u>XPRIOR, XPREDIS</u> | Задание предварительных перемещений на узлах опор, труб лежащих в грунте |

ADJUSTMENT

Общие настройки пре- и пост- процессора.

adjustment[.option] params

Опции***prsheet***

Выводит диалоговое окно настроек (смотрите ниже).

palette

Загрузка\сохранение цветовой схемы пользователя.

quality

Установка параметров качества отображения объектов.

special

Установка дополнительных параметров работы программы.

rangevalue

Установка и получение допустимых диапазонов значений.

Параметры опции *palette****-open «name»***

Загрузка цветовой схемы с именем "name".

-save

Сохранение текущей цветовой схемы.

Параметры опции *quality****-cir «value»***

Задает количество участков вокруг оси графических образов трубных элементов (труб, отводов, переходов, тройников и т.д.).

-cur «value»

Задает количество участков вдоль оси графических образов криволинейных трубных элементов (отводов).

-str «value»

Задает количество участков вдоль оси графических образов прямолинейных трубных элементов (труб, переходов, тройников и т.д.).

-fct «value»

Задаёт масштабный фактор для отображения перемещений деформированной геометрии. Это ключ действителен только для постпроцессора.

Параметры опции **special**

-assgerrobj

Разрешает помещать узлы и ребра в группы-ошибок, на которых не сработали команды вставки.

-noassgerrobj

Запрещает помещать узлы и ребра в группы-ошибок, на которых не сработали команды вставки.

Параметры опции **rangevalue**

-set name value

Задаёт значение **value** параметру с именем **name**. Возможные значения **name** отображаются в закладке допустимых диапазонов значений (смотрите "[Допустимые диапазоны величин](#)").

-get name variable

Записывает значение параметра с именем **name** в переменную **variable**. Возможные значения **name** отображаются в закладке допустимых диапазонов значений (смотрите "[Допустимые диапазоны величин](#)").

Примечание

Все настройки программы сохраняются глобально и не исчезают при повторном запуске.

AUTO

Автоматизированная вставка труб и фитингов.

auto params

Параметры

-usemake

Разрешает команде auto использовать команды [makeelbow](#), [maketee](#), [makereducer](#). По умолчанию данный параметр задан.

-notmake

Запрещает команде auto использовать команды [makeelbow](#), [maketee](#), [makereducer](#).

-useclass

Разрешает использование классов групп. По умолчанию данный параметр задан.

-notclass

Запрещает использование классов групп.

-cansingle

Разрешает генерировать вызовы команд вставки для отдельных групп, входящих в составные имена объектов [ЛБД](#).

-warning true/false

Разрешает/запрещает вывод предупреждений о невозможности вставки объектов в течение работы данной команды. По умолчанию задано значение false.

Примечание

Команда последовательно просматривает таблицы ЛБД и для каждого объекта таблицы выполняет следующие действия:

1) если имя объекта ЛБД совпадает с именем одной из групп, то генерируется вызов команды, подобный следующему
`insert_command -g "NAME_ОБЪЕКТ" -name "NAME_ОБЪЕКТ";`

где NAME_ОБЪЕКТ - имя объекта ЛБД, а command_insert - некоторая команда вставки (например, [insertpipe](#));

2) если параметр команды -useclass задан, то команда ищет составные имена объектов ЛБД;

3) если имя объекта ЛБД содержит символ '&' или '@' (например, P530&HIGH), то команда разделяет имя на подимена (разделителями выступают вышеобозначенные символы);

4) для каждого подимени проверяет существование одноименной группы;

5) если для всех подимен существуют одноименные группы, то генерируется вызов команды, подобный следующему

```
insert_command -sub {-g "ИМЯ1",-g "ИМЯ2", ...} -name "ИМЯ2&ИМЯ2&...";
```

где "ИМЯ2&ИМЯ2&..." - имя объекта ЛБД, command_insert - некоторая команда вставки (например, [insertpipe](#)), а ключ -sub позволяет выбрать объекты, которые являются общими для нескольких множеств;

6) если параметр команды -cansingle задан, то для составных имен объектов ЛБД генерируются дополнительно вызовы

```
insert_command -g "ИМЯ1" -name "ИМЯ2&ИМЯ2&...";
insert_command -g "ИМЯ2" -name "ИМЯ2&ИМЯ2&...";
..., которые следуют после вызовов, описанных в предыдущем пункте;
```

Последовательность вызовов команд вставки является следующей: первыми генерируются вызовы пункта 5, вторыми генерируются вызовы пункта 1 и последними генерируются вызовы пункта 6.

Если задан параметр -usemake, то команда генерирует также вызовы:

```
makeelbow -all -local;
maketee -all -local;
makereducer -all -local;
```

Таким образом, для автоматической вставки труб и фитингов необходимо, при создании [базового каркаса](#), задавать соответствующие группы ребрам и узлам (смотрите команды [line](#), [point](#) и [setgroup](#)). При этом следует придерживаться следующих правил:

1) для задания параметров трубы на ребрах, необходимо их помещать в группу, у которой имя совпадает с именем объекта из таблицы PIPE [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть труба с именем P530,
// тогда для ее задания помещаем ребра в одноименную группу
line -g P530 0 0 0, x+ 10m, z+ 1m, x- 5m, ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertpipe -g "P530" -name "P530";
```

2) для вставки отводов группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы ELBOW [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть отвод с именем E530,
// тогда для его вставки помещаем узлы в одноименную группу
line 0 0 0, x+ 10m -pg E530, z+ 2m -pg E530, x- 5m, ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertelbow -g "E530" -name "E530";
```

если в некоторые узлы конструкции необходимо вставить отвод с определенным условным диаметром и в таблице отводов ЛБД отвод с данным условным диаметром только один, то эти узлы можно не помещать в одноименную группу; в данные узлы отводы будут корректно вставлены командой [makeelbow](#); если в таблице отводов

присутствуют несколько объектов, которые подходят для вставки, то можно воспользоваться также составными именами, которые помогают команде AUTO более точно определить параметры вставляемого объекта;

3) для вставки тройников группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы TEE [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть тройник с именем T530x530,
// тогда для его вставки помещаем узлы в одноименную группу
line 0 0 0, x+ 10m -pg T530x530, z+ 2m, z- 2m, x+ 10m, ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
inserttee -g "T530x530" -name "T530x530";
```

если в некоторые узлы конструкции необходимо вставить тройник с определенными условными диаметрами магистральной и отводящей частей и в таблице тройников ЛБД присутствует только один тройник с данными условными диаметрами, то эти узлы можно не помещать в одноименную группу; в данные узлы тройники будут корректно вставлены командой [maketee](#); если в таблице тройников присутствуют несколько объектов, которые подходят для вставки, то можно воспользоваться также составными именами, которые помогают команде AUTO более точно определить параметры вставляемого объекта;

4) для вставки переходов группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы REDUCER [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть переход с именем R1020x820,
// тогда для его вставки помещаем узлы в одноименную группу
line -g R820 0 0 0, x+ 10m -pg R1020x820, -g R1020 x+ 5m ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertreducer -g R1020x820 -name R1020x820;
```

если в некоторые узлы конструкции необходимо вставить переход с определенными наружными диаметрами и в таблице переходов ЛБД присутствует только один переход с данными наружными диаметрами, то эти узлы можно не помещать в одноименную группу; в данные узлы переходы будут корректно вставлены командой [makereducer](#); если в таблице переходников присутствуют несколько объектов, которые подходят для вставки, то можно воспользоваться также составными именами, которые помогают команде AUTO более точно определить параметры вставляемого объекта;

5) для вставки фланцев группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы FLANGE [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть фланец с именем F500,
// тогда для его вставки помещаем узлы в одноименную группу
line -g P530 0 0 0, x+ 10m -pg F500, x- 5m, ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertflange -g F500 -name F500;
```

6) для вставки обратных клапанов группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы KLAPAN [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть клапан с именем K820,
// тогда для его вставки помещаем узлы в одноименную группу
line -g P820 0 0 0, x+ 10m -pg K820, x- 5m, ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertklapan -g K820 -name K820;
```

7) для вставки задвижек группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы VALVE [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть задвижка с именем V820,
// тогда для ее вставки помещаем узлы в одноименную группу
line -g P820 0 0 0, x+ 10m -pg V820, x- 5m, ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertvalve -g V820 -name V820;
```

8) для вставки заглушек группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы CAP [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть заглушка с именем C426,
// тогда для ее вставки помещаем узлы в одноименную группу
line -g P426 ... , x+ 450mm -pg C426;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertcap -g C426 -name C426;
```

9) для вставки опор группы необходимо задавать на узлах; имена групп должны совпадать с именами объектов таблицы SUPPORT [локальной базы данных](#); например:

```
// Допустим в ЛБД есть опора с именем CLAMP,
// тогда для ее вставки помещаем узлы в одноименную группу
line ... , x+ 1m -pg CLAMP, ...;
...
// AUTO генерирует вызов следующей команды
insertsupport -g CLAMP -name CLAMP;
```

В общем случае команда AUTO генерирует вызовы следующих команд (и в данном порядке):

- [insertpipe](#);
- [insertelbow](#);
- [inserttee](#);
- [insertreducer](#);
- [insertflange](#);
- [insertklapan](#);
- [insertvalve](#);
- [insertcap](#);
- [insertsupport](#);
- [makeelbow](#);
- [maketee](#);
- [makereducer](#).

При создании сложной конструкции, в которую вставляют фитинги, отличающиеся материалами или другими параметрами, но с одинаковыми диаметрами, удобно использовать составные имена объектов ЛБД. При этом необходимо назначать определенным участкам конструкции дополнительные группы. Команда [classname](#) позволяет задавать глобальные группы, которые можно удерживать до тех пор, пока это требуется.

BREAK

Разрывает все ребра, которые соединяются в выбранном узле.

break points [-glist l2]

Параметры

points

Задаёт набор точек, в которых будет производиться разъединение ребер. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-glist "I2"

Задаёт имя переменной **I2**, которая является [двухмерным списком](#) (смотрите команду [list2](#)). В данный список будет записываться номера новых узлов, которые стали граничными узлами для ребер после разъединения. Список **I2** имеет следующую структуру:

lsize(I2)

соответствует количеству узлов, заданных в параметре **points** (смотрите команду [lsize](#));

lsize(I2[i])

соответствует количеству новых точек для **i**-ой точки из параметра **points**; поэтому **lsize(I2[i])** равна степени узла до разъединения.

Пример

```
list2 a;
line 0 0 0 -name A, x+ 10m -name B, x+ 10m -name C;
break -p B -glist a;
print a;
```

Вывод результатов:

```
"a" :: {"2,4"}
// lsize(a) = 1
// lsize(a[0]) = 2
// a[0][0] = 2
// a[0][1] = 4
```

BEAMSEC

Команда позволяет создавать объект BEAM и задавать значения его свойств.

Команда принимает следующие параметры:

beamsec -name "имя балки" -mat "имя материала" key params

Параметры

-name

Задаёт имя объекта BEAM.

-mat

Задаёт имя материала объекта BEAM.

key

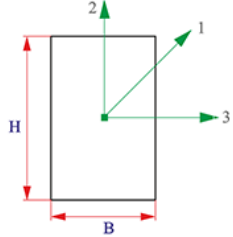
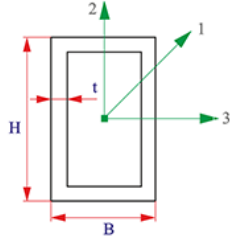
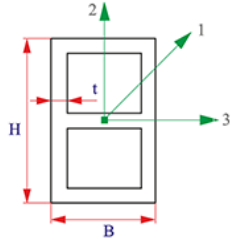
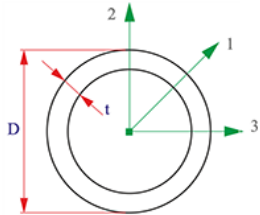
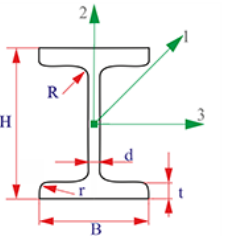
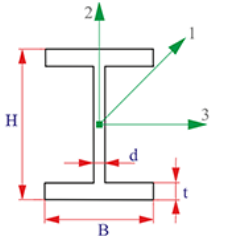
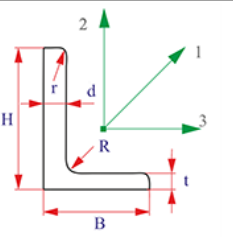
Задаёт ключ типа объекта BEAM. Действительные значения этого параметра описаны ниже.

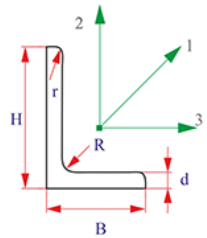
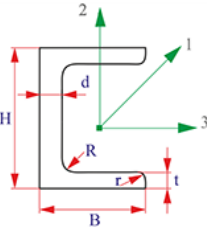
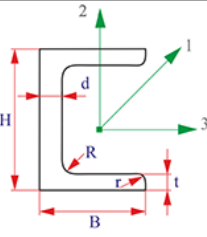
params

Задаёт параметры объекта BEAM. Действительные значения этого параметра описаны ниже.

Список ключей и параметров объекта BEAM

| Тип | Ключ | Параметры | Размерность | Описание |
|-------|-------|------------------|---|----------|
| Общий | -user | J0 J2 J3 S L2 L3 | L ⁴ L ⁴ L ⁴ L ² L L | |

| | | | | |
|------------------------------|-----------------|-------------|-------------|---|
| Прямоугольник (сплошной) | <i>-quad</i> | H B | L L |  |
| Прямоугольник (1 полость) | <i>-quadh</i> | H B t | L L L |  |
| Прямоугольник (2 полости) | <i>-quadh2</i> | H B t | L L L |  |
| Кольцо | <i>-ring</i> | D t | L L |  |
| Двутавр | <i>-isect</i> | H B d t R r | L L L L L L |  |
| Двутавр (прямоугольный) | <i>-isect_r</i> | H B d t | L L L L |  |
| Уголок | <i>-isect</i> | H B d t R r | L L L L L L |  |

| | | | | |
|----------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| Уголок (равнотолщинный) | <code>-lsect_et</code> | <code>H B d R r</code> | <code>L L L L L</code> |  |
| Швеллер | <code>-usect</code> | <code>H B d t R r</code> | <code>L L L L L L</code> |  |
| Швеллер с уклоном | <code>-usectu</code> | <code>H B d t R r v</code> | <code>L L L L L L L</code> |  |

Пример

// добавляем балку с сечением "Двутавр", материал K52
`beamsec -name "Isect1" -mat K52 -isect 30cm 20cm 3cm 2cm 4cm 1cm;`

CLIP

Отсекает слева и справа от строки периодический набор символов.

`clip string, substring`

Параметры

string

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

substring

Задаёт набор символов, который будет отсечен.

Примечание

Команда проводит отсечение слева и справа от строки, заданной переменной *string*, периодический набор символов, заданный выражением *substring*.

Пример

`S = "-----HE-----";`
`clip S, "-"; // S теперь содержит строку "HE"`

CLOADS

Задание сосредоточенных сил и моментов.

`loads points loads`

Параметры

points

Задаёт набор узлов, у которых будут изменены степени свободы. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

loads

Задаёт набор ключей, определяющих компоненты силы и момента.

Ключи параметра loads

`-f, -force "fx fy fz"`

Задаёт значение вектора силы (три компоненты) в глобальной системе координат.

-m, -moment “mx my mz”

Задаёт значение вектора момента (три компоненты) в глобальной системе координат.

-fx “val”

Задаёт значение проекции силы “val” на ось X.

-fy “val”

Задаёт значение проекции силы “val” на ось Y.

-fz “val”

Задаёт значение проекции силы “val” на ось Z.

-mx “val”

Задаёт значение проекции момента “val” на ось X.

-my “val”

Задаёт значение проекции момента “val” на ось Y.

-mz “val”

Задаёт значение проекции момента “val” на ось Z.

Примечание

Сосредоточенные нагрузки прикладываются к узлам. Если возникает необходимость приложить силу или момент на внутреннюю точку ребра, то перед этим необходимо ее создать, воспользовавшись одной из команд [point](#) или [line](#).

Пример

```
// прикладываем силу в направлении оси Y
// в точку с именем CF
clouds -p CF -f "0 5tns 0";
// прикладываем момент вокруг оси X в точку с именем CM
clouds -p CM -f "5tns.m 0 0";
```

COPY

Служит для копирования выделенного участка конструкции в буфер обмена, и вставки в указанную точку.

`copy[.opt] objects[, base_point][, new_point]`

Опции

insert

Копирует и вставляет выделенный участок конструкции в определенную точку относительно выбранной базовой точки. Копирование производится через буфер обмена OS Windows.

delete

Копирует объекты в буфер обмена OS Windows, запоминая базовую точку, и удаляет выделенные объекты.

Параметры

objects

Задаёт копируемый участок конструкции. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

base_point

Координаты базовой точки. Смотрите раздел «[Способы задания координат](#)».

new_point

Новые координаты базовой точки. Смотрите раздел «[Способы задания координат](#)». Данный параметр действителен только с опцией `insert`.

Примечание

В диалоговом режиме необходимо выбрать копируемые объекты. Затем следует указать точку, которая будет служить опорной точкой при вставке содержимого буфера обмена, и точку, куда следует произвести вставку копируемых объектов. В результате выбранные объекты будут записаны в буфер обмена и вставлены в указанную пользователем точку.

ERASE, DELETE

Удаляет узлы и ребра.

erase objects

Параметры

objects

Задает удаляемый участок конструкции. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

Примечание

Команда не может удалять точки, принадлежащие какому-либо ребру. В случае удаления ребер команда также удаляет точки, принадлежащие ребру, если только они не принадлежат еще какому-либо объекту модели. При удалении отводов происходит удлинение линий, сопрягаемых удаляемым отводом, до их пересечения. При удалении тройника также происходит удлинение линий магистральной и отводящей частей трубопровода до их пересечения.

Пример

```
// Удаление всех геометрических объектов
erase -all;
// Удаление объектов из группы TEMP_GROUP__
erase -g TEMP_GROUP__;
// Удаление пути от точки A до точки B
erase -b A B;
```

FILLER

Задание свойств транспортируемого продукта.

filler pipes props

Параметры

pipes

Задает набор трубных элементов, по которым будет транспортироваться продукт (вода, нефть, газ и т.п.) с определенными характеристиками. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

props

Свойства транспортируемого продукта. Здесь задается его плотность и процент заполнения по отношению к поперечному сечению трубного элемента. Ключи, задающие эти параметры, описаны ниже.

Ключи для задания свойств продукта

-den, -density “value”

Плотность транспортируемого продукта.

-per, -percent “value”

Задает процент заполнения “value” поперечного сечения трубопроводного элемента транспортируемым продуктом. Значение параметра должно лежать в пределах [0,1].

Пример

```
// Задаем воду в качестве транспортируемого продукта
// на всех трубопроводных элементах.
filler -pipealltype -den 1000kg/m3 -per 0.75;
```

FIXING

Изменяет степени свободы узла.

`fixing points degrees_of_freedom`

Параметры

points

Задает набор узлов, у которых будут изменены степени свободы. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

degrees_of_freedom

Задает количество степеней свободы для выбранных узлов. Задается с помощью ключей, описанных ниже.

Ключи для задания количества степеней свободы

-dx

Запрещает перемещение вдоль оси OX (глобальной системы координат).

-dy

Запрещает перемещение вдоль оси OY (глобальной системы координат).

-dz

Запрещает перемещение вдоль оси OZ (глобальной системы координат).

-rx

Запрещает вращение вокруг оси OX (глобальной системы координат).

-ry

Запрещает вращение вокруг оси OY (глобальной системы координат).

-rz

Запрещает вращение вокруг оси OZ (глобальной системы координат).

-sealing

Запрещает все степени свободы (три поступательных и три вращательных) - заделка.

-free

Освобождает узел от всех ограничений на степени свободы.

-fix "xxxxxx"

Задает фиксацию степеней свободы в виде шестизначного числа "xxxxxx", которое соответствует следующей комбинации ключей "dx dy dz gx gy gz". Для запрещения указанной степени свободы в соответствующем месте ставится 1, в противном случае – 0. Например, `-fix 110010` запрещает перемещения вдоль осей X, Y и поворот вокруг оси Y.

Примечание

Если не задан явно ни один ключ, то команда считает, что был задан аргумент ключа `-fix`, то есть пытается интерпретировать параметр `degrees_of_freedom` как шестизначное число, задающее степени свободы узла.

В программном комплексе CPIPE каждый узел имеет шесть степеней свободы (три поступательных и три вращательных), которые пользователь может изменять относительно глобальной системы координат. Если необходимо ограничить степень свободы относительно направления, отличного от координатных осей, то можно воспользоваться граничным элементом.

Пример

```
// Запрещаем все степени свободы.
```

```
fixing -group "FIX__" 111111;
// Это эквивалентно команде
fixing -group "FIX__" -sealing;
```

FRTBL

Читает содержимое файла в табличном виде и сохраняет значения в двумерный список.

```
frtbl list2 -file FileName [-sep symbol] [-trim true/false] [-expr true/false]
```

Параметры

list2

Имя переменной, которая является [двухмерным списком](#) (смотрите команду [list2](#)). В данный список будет сохраняться содержимое элементов таблицы из файла.

-f, -file FileName

Задаёт имя файла **FileName**, из которого будет производиться чтение.

-s, -sep symbol

Задаёт значение разделительного символа равным **symbol**, который будет разделять элементы таблицы в строке (задавать колонки).

По умолчанию разделительным символом является пробел.

-t, -trim true/false

Задаёт режим обработки пробелов:

true - При чтении, у содержимого элемента таблицы обрезаются слева и справа пробелы.

false - Содержимое элемента таблицы является строкой от одного разделительного символа до следующего.

По умолчанию установлено значение **true**.

-ee, -expr true/false

Задаёт режим обработки скобок:

true - При чтении, содержимое элемента таблицы обрезается по внешним парным скобкам.

false - Содержимое элемента таблицы является строкой от одного разделительного символа до следующего.

По умолчанию установлено значение **true**.

Примечание

Служит для чтения данных из текстовых файлов, которые содержат таблицы значений.

Пример

```
list2 a;
frtbl a -f "1.txt" -s ", ";
print a;
```

GAPPLY

Применение матрицы преобразований к указанному участку.

```
gapply objects[ -bpos point][ flags];
```

Параметры

objects

Задаёт участок конструкции, к которому будет применена матрица преобразования. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-bpos "point"

Задаёт координаты точки, относительно которой будет проводиться преобразование конструкции (смотрите [«способы задания координат»](#)). По умолчанию координаты базовой точки являются (0,0,0).

-gchk

Задаёт флаг проверки геометрических коллизий. Команда при преобразовании будет осуществлять проверки на совпадение узлов, коллинеарность ребер, пересечение линий и др.

-move

Задаёт флаг, что преобразование необходимо выполнить непосредственно над выбранным участком конструкции. По умолчанию этот флаг установлен.

-copy

Задаёт флаг, что преобразование необходимо выполнить над копией участка конструкции.

-ngrp

Задаёт флаг сохранения групп преобразуемых узлов. По умолчанию этот флаг установлен.

-egrp

Задаёт флаг сохранения групп преобразуемых ребер. По умолчанию этот флаг установлен.

Пример

```
// Задаем матрицу преобразования
gidentity; // делаем ее единичной
grotate 45grad 0 1 0; // задаем поворот вокруг оси OY
gtranslate 1m 0 0; // потом задаем смещение (1m,0,0)
```

```
//Применение матрицы преобразования ко всей конструкции
//относительно точки с именем А, с созданием копии
gapply -all -bpos "-p А" -copy;
```

GASFILLER

Задание газового наполнителя в трубопроводе.

```
gasfiller
gfiller
```

```
pipes
  -press {value}
  -density {value}
  -temp {value}
  -coefC {value}
```

Параметры

pipes

Задаёт набор трубных элементов, по которым будет транспортироваться газ с заданными характеристиками. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-press, -pr {value}

Задаёт величину внутреннего давления газа. Размерность [press] (настройка размерности по умолчанию производится во вкладке **Единицы измерения** диалогового окна Настройки). **Параметр обязателен.**

-density, -den {value}

Задаёт величину плотности газа (см. Варианты задания наполнителя). Размерность [density] (настройка размерности по умолчанию производится во вкладке **Единицы измерения** диалогового окна Настройки).

-temp, -t {value}

Задаёт величину температуры газа. Размерность [temp] (настройка размерности по умолчанию производится во вкладке **Единицы измерения** диалогового окна Настройки).

-coefC, -cc {value}

Задаёт коэффициент сжимаемости газа (безразмерная величина).

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда работает только в **Препроцессоре**.

Команда задаёт величину давления и рабочей плотности газа, которое прикладывается к модели в качестве наполнителя. Рабочая плотность газа определяется в зависимости от набора заданных параметров.

Варианты задания наполнителя

1. Задание транспортируемого газа.

Задание рабочей плотности транспортируемого газа согласно выражению (6) СНиП 2.05.06-85* (Пункт 8.8). Погонный вес газа вычисляется в дальнейшем по параметрам сечения трубопроводного элемента.

Все параметры **обязательны**, при этом параметр -density задаёт плотность газа при 0°С и давлении 1013гПа.

2. Задание природного газа.

Задание рабочей плотности природного газа согласно выражению (7) СНиП 2.05.06-85* (Пункт 8.8). Погонный вес газа вычисляется в дальнейшем по параметрам сечения трубопроводного элемента.

Необходим только параметр -press, по которому вычисляется рабочая плотность газа.

3. Задание параметров рабочего газа.

Непосредственное задание рабочей плотности газа. Погонный вес газа вычисляется в дальнейшем по параметрам сечения трубопроводного элемента.

Необходимы параметры давления -press и плотности газа -density, которые прикладываются в качестве наполнителя.

Пример

```
// Задание транспортируемого газа на группу GASPIPE
gasfiller -g GASPIPE -press 10atm -den 1.1kg/m3 -temp 50C -
cc 1.2;
// Задание природного газа на все трубы и фитинги
gasfiller -pipealltype -press 10atm;
// Задание рабочего газа на группу GASPIPE
gasfiller -g GASPIPE -press 10atm -den 2.2kg/m3;
```

GETDATA

Выборка данных по узлам или ребрам.

getdata[.objs|.cnodes|.cedges] параметры

Опции

cnodes

Команда возвращает количество узлов (смотрите ниже).

cedges

Команда возвращает количество ребер (смотрите ниже).

objs

Команда работает в режиме выборки параметров по объектам (смотрите ниже). Данная опция действует по умолчанию.

Команда с опцией CNODES

```
getdata.cnodes имя_переменной
```

Параметры**имя_переменной**

Задаёт имя переменной, в которую будет сохранено значение количества узлов. Имя должно соответствовать действительной переменной.

Пример

```
nCountNodes = 0;
getdata.cnodes nCountNodes;
```

Команда с опцией CEDGES

```
getdata.cedges имя_переменной
```

Параметры**имя_переменной**

Задаёт имя переменной, в которую будет сохранено значение количества ребер. Имя должно соответствовать действительной переменной.

Пример

```
nCountEdges = 0;
getdata.cedges nCountEdges;
```

Команда с опцией OBJS

```
getdata[.option] имя_списка список_объектов -data "выб. данные"
```

Параметры**имя_списка**

Имя списка, в который будут сохранены данные. Список должен быть двумерным, то есть созданным командой [list2](#). Второй размер списка является одинаковым по его основной длине и равен количеству выбираемых данных в параметре "выб. данные".

список_объектов

Список объектов, по которым будет производиться выборка данных. Этот параметр может быть задан с помощью общих ключей выбора объектов (см. команду [select](#)).

"выб. данные"

Задаёт шаблон выборки значений параметров выбираемых объектов. Каждый тип данных выборки задается именованной константой. В общем случае данные выборки разделяются пробелами, поэтому при задании нескольких типов данных необходимо заключать всю выборку в кавычки. Формат задания выборки данных следующий:

```
тип_данного [ формат_вывода ] тип_данного [ формат_вывода ] ...
```

формат_вывода

Задаёт, в каком виде записывается выбираемое значение, и имеет следующий вид:

[масштаб]/[суффикс_единицы_измерения],

где масштаб – число, задающее дополнительный коэффициент умножения выбираемого значения, суффикс_единицы_измерения - единица измерения, к которой будет приводиться значение параметра объекта. В общем случае значение приводится к указанной единице измерения, а потом умножается на значение масштаб.

Пример: 1e-3tns.

```
тип_данного
```

Задаёт новый столбец в двумерном списке (в него будут записаны значения параметра) и определяется с помощью следующих констант:

| Тип | Описание |
|-----|----------|
|-----|----------|

| | |
|-----------------|--|
| <i>num</i> | номер узла или ребра; |
| <i>cnum</i> | номер центрального узла тройника, обратного клапана, задвижки, опоры; |
| <i>name</i> | уникальное имя узла; уникальное имя опоры; |
| <i>linc</i> | сохранение в список номеров соседних ребер; в первой позиции списка, под которой встретился данный ключ, сохраняется число соседних ребер <i>num_inc</i> , в следующие <i>num_inc</i> позиции записываются номера ребер; |
| <i>ladj</i> | сохранение в список номера смежных узлов; запись в список - см. <i>linc</i> |
| <i>lincpipe</i> | сохранение в список номера соседних труб; запись в список - см. <i>linc</i> |
| <i>ladjpipe</i> | сохранение в список номера смежных узлов, которые связаны с данной трубой. Запись в список - см. <i>linc</i> |
| <i>x</i> | |
| <i>y</i> | координаты узла; |
| <i>z</i> | |
| <i>dx</i> | |
| <i>dy</i> | координаты вектора перемещения узла; координаты вектора перемещения на опоре (в локальной системе координат); |
| <i>dz</i> | |
| <i>ax</i> | |
| <i>ay</i> | координаты вектора углов поворота в узле; координаты вектора углов поворота на опоре (в локальной системе координат); |
| <i>az</i> | |
| <i>fx</i> | |
| <i>fy</i> | составляющие вектора усилий, возникающих в узле; составляющие вектора усилий в локальной системе координат для элемента опоры; |
| <i>fz</i> | |
| <i>mx</i> | |
| <i>my</i> | составляющие вектора моментов, возникающих в узле; составляющие вектора моментов в локальной системе координат для элемента опоры; |
| <i>mz</i> | |
| <i>fix</i> | тип ограничений степеней свободы в узле; тип ограничений степеней свободы на опоре (в локальной системе координат); |
| <i>temp</i> | перепад температуры в узле; |
| <i>numi</i> | номер первого узла, принадлежащего данному ребру; |
| <i>numj</i> | номер второго узла, принадлежащего данному ребру; |
| <i>soil</i> | признак нахождения ребра в грунте (булево значение); |
| <i>matname</i> | имя материала элемента; |
| <i>matme</i> | модуль Юнга материала элемента; |
| <i>matmu</i> | модуль Пуассона материала элемента; |
| <i>matat</i> | коэффициент линейного температурного расширения материала элемента; |
| <i>matsigy</i> | предел текучести материала элемента; |
| <i>matsigs</i> | предел прочности материала элемента; |
| <i>matdens</i> | плотность материала элемента; |
| <i>secname</i> | имя поперечного сечения трубопроводного элемента; |
| <i>secdu</i> | условный диаметр поперечного сечения трубопроводного элемента; |
| <i>secde</i> | наружный диаметр поперечного сечения трубопроводного элемента; |
| <i>secss</i> | толщина поперечного сечения трубопроводного элемента; |
| <i>secwt</i> | погонный вес поперечного сечения трубопроводного элемента; |
| <i>secis</i> | погонный вес изоляции поперечного сечения трубопроводного элемента; |
| <i>mag.name</i> | имя поперечного сечения магистральной части тройника; |
| <i>mag.du</i> | условный диаметр поперечного сечения магистральной части тройника; |
| <i>mag.de</i> | наружный диаметр поперечного сечения магистральной части тройника; |

| | |
|-----------------|--|
| <i>mag.ss</i> | толщина поперечного сечения магистральной части тройника; |
| <i>mag.wt</i> | погонный вес поперечного сечения магистральной части тройника; |
| <i>mag.is</i> | погонный вес изоляции поперечного сечения магистральной части тройника; |
| <i>mag.mat</i> | имя материала поперечного сечения магистральной части тройника; |
| <i>elb.name</i> | имя поперечного сечения отводящей части тройника; |
| <i>elb.du</i> | условный диаметр поперечного сечения отводящей части тройника; |
| <i>elb.de</i> | наружный диаметр поперечного сечения отводящей части тройника; |
| <i>elb.ss</i> | толщина поперечного сечения отводящей части тройника; |
| <i>elb.wt</i> | погонный вес поперечного сечения отводящей части тройника; |
| <i>elb.is</i> | погонный вес изоляции поперечного сечения отводящей части тройника; |
| <i>elb.mat</i> | имя материала поперечного сечения отводящей части тройника; |
| <i>big.de</i> | наружный диаметр большего поперечного сечения перехода; |
| <i>big.ss</i> | толщина большего поперечного сечения перехода; |
| <i>sml.de</i> | наружный диаметр меньшего поперечного сечения перехода; |
| <i>sml.ss</i> | толщина меньшего поперечного сечения перехода; |
| <i>cx</i> | |
| <i>cy</i> | координаты центра отвода (центр его дуги); |
| <i>cz</i> | |
| <i>radius</i> | радиус отвода; |
| <i>angle</i> | угол отвода; |
| <i>length</i> | длина центральной оси объекта или полная длина задвижки, обратного клапана или длина магистральной части тройника; |
| <i>height</i> | высота заглушки, отводящей части тройника; |
| <i>weight</i> | масса объекта; |
| <i>press</i> | внутреннее давление трубопроводного элемента; |
| <i>sai</i> | продольное напряжение в первом узле ребра; |
| <i>saj</i> | продольное напряжение во втором узле ребра; |
| <i>sak</i> | продольное напряжение в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>sbi</i> | изгибное напряжение в первом узле ребра; |
| <i>sbj</i> | изгибное напряжение во втором узле ребра; |
| <i>sbk</i> | изгибное напряжение в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>sh</i> | кольцевые напряжения в ребре; |
| <i>sti</i> | тангенциальные напряжения в первом узле ребра; |
| <i>stj</i> | тангенциальные напряжения во втором узле ребра; |
| <i>stk</i> | тангенциальные напряжения в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>sei</i> | эквивалентные напряжения в первом узле ребра; |
| <i>sej</i> | эквивалентные напряжения во втором узле ребра; |
| <i>sek</i> | эквивалентные напряжения в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>fxi</i> | составляющая усилия по 1-й локальной оси в первом узле ребра; |
| <i>fxj</i> | составляющая усилия по 1-й локальной оси во втором узле ребра; |
| <i>fxk</i> | составляющая усилия по 1-й локальной оси в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>fyi</i> | составляющая усилия по 2-й локальной оси в первом узле ребра; |
| <i>fyj</i> | составляющая усилия по 2-й локальной оси во втором узле ребра; |
| <i>fyk</i> | составляющая усилия по 2-й локальной оси в среднем узле ребра (для отводов); |

| | |
|---------------|--|
| <i>fzi</i> | составляющая усилия по 3-й локальной оси в первом узле ребра; |
| <i>fzj</i> | составляющая усилия по 3-й локальной оси во втором узле ребра; |
| <i>fzk</i> | составляющая усилия по 3-й локальной оси в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>mxj</i> | составляющая момента по 1-й локальной оси во втором узле ребра; |
| <i>mxk</i> | составляющая момента по 1-й локальной оси в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>myi</i> | составляющая момента по 2-й локальной оси в первом узле ребра; |
| <i>myj</i> | составляющая момента по 2-й локальной оси во втором узле ребра; |
| <i>myk</i> | составляющая момента по 2-й локальной оси в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>mzi</i> | составляющая момента по 3-й локальной оси в первом узле ребра; |
| <i>mzj</i> | составляющая момента по 3-й локальной оси во втором узле ребра; |
| <i>mzk</i> | составляющая момента по 3-й локальной оси в среднем узле ребра (для отводов); |
| <i>sprf</i> | продольное усилие в пружине; |
| <i>ibdis</i> | признак разрешения заданного перемещения граничным элементом (булево значение); |
| <i>ibrot</i> | признак разрешения заданного поворота граничным элементом (булево значение); |
| <i>bdis</i> | значение заданного перемещения граничным элементом; |
| <i>brot</i> | значение заданного поворота граничным элементом; |
| <i>bfrc</i> | значение усилия, возникающего в граничном элементе; |
| <i>bmom</i> | значение крутящего момента, возникающего в граничном элементе; |
| <i>fric</i> | значение коэффициента трения на плоскости скольжения опоры (скользящей, хомутовой и направляющей); |
| <i>fric_c</i> | значение коэффициента трения на поверхности хомута для хомутовой опоры; |
| <i>fric_d</i> | значение коэффициента трения на боковых поверхностях направляющей опоры; |
| <i>sup1x</i> | координаты вектора, задающего направление 1-й локальной оси опоры |
| <i>sup1y</i> | |
| <i>sup1z</i> | |
| <i>sup2x</i> | координаты вектора, задающего направление 2-й локальной оси опоры |
| <i>sup2y</i> | |
| <i>sup2z</i> | |
| <i>sup3x</i> | координаты вектора, задающего направление 3-й локальной оси опоры |
| <i>sup3y</i> | |
| <i>sup3z</i> | |

GDBG, GETDBGROUP

Определение имен групп, совпадающих с именем объекта из указанной таблицы ЛБД.

```
getdbgroup objects -listgroup lg [-table NameTable] [-groupnode true/false] [-groupincedge true/false]
```

Параметры

objects

Задаёт узлы и ребра, по группам которых будет осуществляться выборка имен. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-t, -table NameTable

Задаёт таблицу ЛБД NameTable, имена объектов которой будут сравниваться с именами групп. По умолчанию значение ключа установлено равным PIPE.

-lg, -listgroup lg

Задаёт имя [одномерного списка](#) lg (команда [list1](#)), в который будут записываться найденные имена групп.

-gn, -gnode, -groupnode true/false

Разрешает/запрещает поиск групп, которым принадлежат узлы заданных в параметре objects. По умолчанию значение ключа установлено равным true.

-gie, -giedge, -groupincedge true/false

Разрешает/запрещает поиск групп, которым принадлежат ребра инцидентные (примыкающие к) узлам заданных в параметре objects. По умолчанию значение ключа установлено равным true.

Пример

```
newobj MATR, -name M_ ;
newobj PIPE, -name P426, -de 426mm -dy 400mm -s 8mm -mat M_ ;
newobj PIPE, -name P530, -de 530mm -dy 500mm -s 9mm -mat M_ ;
```

```
line 0 0 0 -name A, x+ 10m y+ 2m -lg P426 -pg P530 -name B ;
auto;
```

```
list lg1;
list lg2;
list lg3;
gdbg -sb {-b A B, -pipe} -lg lg1;
gdbg -p B -lg lg2 -gie false;
gdbg -p B -lg lg3;
```

```
// Содержимое списка lg1
lg1[0] = "P426"
```

```
// Содержимое списка lg2
lg2[0] = "P530"
```

```
// Содержимое списка lg3
lg3[0] = "P530"
lg3[1] = "P426"
```

GIDENTITY

Задание единичной матрицы преобразований.

```
gidentity;
```

Команда используется чтобы, сделать матрицу преобразований единичной. Её следует всегда вызывать самой первой, чтобы сбросить предыдущие значения матрицы преобразования.

GLOBAL

Перевод локальной переменной в глобальную.

`global "имя переменной"`

Параметры

"имя переменной"

Задаёт имя локальной переменной, которую необходимо сделать глобальной.

Пример

```
proc f()
{
    set a, "10"; //создание локальной переменной
    global a; //делаем ее глобальной
}
...
a=; //теперь к переменной можно обращаться и вне функции
```

GMATRIX

Задание матрицы отражения.

`gmatrix[.option] a0 a1 a2 ... a15;`

Опции

load

Матрица преобразования будет замещена задаваемой пользователем матрицей. Задаётся по умолчанию.

mult

Матрица преобразования будет умножена на задаваемую пользователем матрицу.

Параметры

a0 a1 a2 ... a15

Задают компоненты матрицы преобразования.

Примечание

Команда умножает или замещает текущую матрицу преобразования на матрицу, компоненты которой задает пользователь. Таким образом пользователь должен следить, чтобы преобразование, которое задает эта матрица не было вырожденным.

Примеры

Задание единичной матрицы.

```
gmatrix 1 0 0 0 // a0 a1 a2 a3
        0 1 0 0 // a4 a5 a6 a7
        0 0 1 0 // a8 a9 a10 a11
        0 0 0 1; // a12 a13 a14 a15
```

Задание матрицы смещения.

```
gmatrix 1 0 0 0 // a0 a1 a2 a3
        0 1 0 0 // a4 a5 a6 a7
        0 0 1 0 // a8 a9 a10 a11
        $tx $ty a14 a15
```

Задание матрицы масштабирования.

```
gmatrix 0 0 0 // a0 a1 a2 a3
        0 style="mso-spacerun: yes"> // a4 a5 a6 a7
        0 0 style="mso-spacerun: yes"> // a8 a9 a10 a11
        0 0 0 1; // a12 a13 a14 a15
```

Задание матрицы отражения.


```

gmatrix 1-2*$nx*$nx -2*$ny*$nx -2*$nx*$nz 0 // a0 a1 a2 a3
        -2*$nx*$ny 1-2*$ny*$ny -2*$ny*$nz 0 // a4 a5 a6 a7
        -2*$nx*$nz -2*$ny*$nz 1-2*$nz*$nz 0 // a8 a9 a10 a11
                0 0 0 1; // a12 a13 a14 a15

```

GMIRROR

Задание матрицы отражения.

gmirror Nx Ny Nz;

Параметры**Nx Ny Nz**

Задаёт вектор нормали плоскости, относительно которой будет задано отражение.

Примечание

Команда умножает текущую матрицу преобразования на матрицу отражения. Команда задаёт матрицу зеркального отражения относительно плоскости, нормаль к которой (Nx,Ny,Nz). Для того, чтобы задать матрицу отражения относительно плоскости, проходящей через заданную точку, необходимо в дополнение использовать команду [gtranslate](#).

Пример

Задание матрицы отражения относительно плоскости OXY (0,0,1), проходящей через точку (5,2,1).

```

gidentity;
// переносим все в начало координат
// (5,2,1) -> (0,0,0)
gtranslate -5 -2 -1;
// задаем матрицу отражения
gmirror 0 0 1;
// относим все обратно
// (0,0,0) -> (5,2,1)
gtranslate 5 2 1;

```

GROTATE

Задание матрицы вращения.

grotate ANGLE X Y Z;

Параметры**ANGLE**

Задаёт угол поворота вокруг оси (X,Y,Z).

X Y Z

Задаёт направление оси, относительно которого будет проведен поворот.

Примечание

Команда умножает текущую матрицу преобразования на матрицу поворота. Команда задаёт матрицу поворота относительно оси с направлением (X,Y,Z), которая проходит через начало координат (0,0,0). Для того, чтобы задать матрицу поворота вокруг оси, проходящей через заданную точку, необходимо в дополнение использовать команду [gtranslate](#).

Пример

Задание матрицы поворота вокруг оси с направлением (0,1,0), проходящей через точку (2,1.5,3).

```

gidentity;
// переносим все в начало координат
// (2,1.5,3) -> (0,0,0)
gtranslate -2 -1.5 -3.0;
// задаем матрицу поворота

```

```
grotate 90grad 0 1 0;
// относим все обратно
// (0,0,0) -> (2,1.5,3)
gtranslate 2 1.5 3.0;
```

GSCALE

Задание матрицы масштабирования.

```
gscale Sx Sy Sz;
```

Параметры***Sx Sy Sz***

Задаёт компоненты масштабирования по трём независимым направлениям.

Примечание

Команда умножает текущую матрицу преобразования на матрицу масштабирования. Фактически матрица масштабирования умножает соответствующие компоненты радиус-векторов на *Sx*, *Sy*, *Sz*.

Пример

```
gidentity;
// задаем увеличение размеров
// в 5 раз по всем направлениям
gscale 5 5 5;
```

GTRANSLATE

Задание матрицы смещения.

```
gtranslate tx ty tz;
```

Параметры***tx ty tz***

Задают вектор смещения.

Примечание

Команда умножает текущую матрицу преобразования на матрицу смещения. Матрица осуществляет смещение на вектор (*tx,ty,tz*). Фактически преобразование заключается в добавлении к радиус-вектору вектора смещения.

Пример

```
gidentity;
gtranslate 0 1m 0; // переносим по OY на 1m
```

HASH

Создание хэш-таблицы

```
hash name;
```

Параметры***name***

Имя переменной хэш-таблицы.

Возвращает

Имя переменной хэш-таблицы.

Пример

```
hash a;
```

Доступ к элементам хэш-таблицы по ключу

```
name[key] = value;
```

```
set b,
```

Параметры***name***

Имя переменной хэш-таблицы.

key

Значения ключа (строковое значение).

Возвращает

Значение элемента хэш-таблицы соответствующего значению ключа **key** (ассоциированного с ключом **key**).

Пример

```
hash a;
a[first] = 0.001;
a[second] = 0.002;
set b,
```

Поиск первого ключа хэш-таблицы

```
hash name -beg;
```

Параметры**name**

Имя переменной хэш-таблицы.

Возвращает

Значение первого ключа.

Пример

```
hash a;
a[first] = 0.001;
a[second] = 0.002;
set b,
```

Поиск предыдущего ключа хэш-таблицы

```
hash name -prev key;
```

Параметры**name**

Имя переменной хэш-таблицы.

key

Значения ключа (строковое значение), предыдущее значение которого будет искаться в хэш-таблице.

Возвращает

Значение предыдущего ключа (относительно key).

Пример

```
hash a;
a[first] = 0.001;
a[second] = 0.002;
set b,
```

Поиск следующего ключа хэш-таблицы

```
hash name -next key;
```

Параметры**name**

Имя переменной хэш-таблицы.

key

Значения ключа (строковое значение), следующее значение которого будет искаться в хэш-таблице.

Возвращает

Значение следующего ключа (относительно key).

Пример

```
hash a;
a[first] = 0.001;
```

```
a[second] = 0.002;
set b,
```

Проверка строкового значения, что оно является ключом хэш-таблицы

```
hash name -iskey key;
```

Параметры

name

Имя переменной хэш-таблицы.

key

Строковое значение, которое будет проверяться.

Возвращает

1 - если **key** является ключом хэш-таблицы. **0** - если **key** не является ключом хэш-таблицы.

Пример

```
hash a;
// заполнение хэш-таблицы
...
set it,
while ( ${hash a -iskey ${it}} ) {
    ...
    print a[
    ...
    set it, ${hash a -next ${it}};
}
```

Проверка строкового значения, что оно является первым ключом хэш-таблицы

```
hash name -isbeg key;
```

Параметры

name

Имя переменной хэш-таблицы.

key

Строковое значение, которое будет проверяться.

Возвращает

1 - если **key** является первым ключом хэш-таблицы. **0** - если **key** не является первым ключом хэш-таблицы.

INPUT

Выполнение командных файлов.

```
input.option [file_name]
```

Опции

exec

Запускает на выполнение командный файл с именем file_name.

open

Запрашивает имя командного файла через стандартный windows диалог и запускает его на выполнение. Аргумент file_name игнорируется.

edit

запускает редактор командных файлов.

Параметры

file_name

Имя командного файла.

Пример

```
input "f:\geometry";
```

INSERTBEAM

Вставка балок в указанные ребра (линии).

```
insertbeam edges -name «имя балки» -axis2 dir
```

Параметры***edges***

Задает набор ребер (линии), в которые будут вставлены балки. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name, -prop «имя балки»

Задает имя балки из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе «[Работа с локальной базой данных](#)».

-ax2, -axis2 dir

Задает направление второй локальной оси (см. описание команды [beamsec](#)). Значение dir можно задать с помощью одного из способов задания координат.

Примечание

Команда вставляет балку только на ребра (линии) без объектной модели

Пример

```
//
// Вставка балки "B72x10" на линии, помещенные в группу
"B72x10"
//
insertbeam -g "B72x10" -name "B72x10";
```

INSERTBOUND, BOUNDARY

Вставка граничных элементов в указанные узлы в определенном направлении.

```
insertbound points props
```

Параметры***points***

Задает набор узлов, в которые будут вставлены граничные элементы. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

props

Задает свойства вставляемого граничного элемента (направление, смещение, угол поворота). Задаются ключами, описанными ниже.

Ключи для задания свойств граничного элемента

-dir, -direct "val"

Задает направление граничного элемента. Смотрите «[Способы задания координат](#)».

-d, -dis "val"

Задает смещение вдоль граничного элемента. По умолчанию параметр не задан.

-r, -rot, -ang "val"

Задает угол поворота вокруг граничного элемента. По умолчанию параметр не задан.

-ds, -dstiff "val"

Задает жесткость граничного элемента. По умолчанию параметр равен 10^{15} кгс/см.

Примечание

В параметрах команды обязательно задают направление граничного элемента.

При наличии двух коллинеарных граничных элементов в одном узле, генерируется сообщение. Если их жесткости одинаковые, то их смещения будут складываться с учетом направления и знака. Иначе будет преобладать смещение граничного элемента с наибольшей жесткостью.

Пример

```
//
// Вставка граничного элемента.
//
boundary -g BNDR__ -dir "x+ 1" -d 1cm;
```

INSERTBOUND3, BNDR3, BOUNDARY3

Вставка трехосных граничных элементов в указанные узлы в определенном направлении.

`insertbound3 points [props] [axis]`

Параметры

points

Задает набор узлов, в которые будут вставлены граничные элементы. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

props

Задает свойства вставляемого граничного элемента (направление, смещение, угол поворота). Задаются ключами, описанными ниже.

axis

Задает локальную систему координат граничного элемента. Задается набором ключей, который описан в разделе "[Ключи для задания локальной системы координат объектов](#)".

Ключи для задания свойств граничного элемента (параметр props)

-dis "U"

Задает вектор перемещения по направлениям локальных осей граничного элемента. Для задания значения этого ключа необходимо воспользоваться одним из [способов задания координат](#). По умолчанию равен вектору (0,0,0).

-ang "A"

Задает вектор поворотов вокруг локальных осей граничного элемента. Для задания значения этого ключа необходимо воспользоваться одним из [способов задания координат](#). По умолчанию равен вектору (0,0,0).

-stens "SU"

Задает вектор линейных жесткостей по направлениям локальных осей граничного элемента. Для задания значения этого ключа необходимо воспользоваться одним из [способов задания координат](#). По умолчанию равен вектору (0,0,0).

-stors "SA"

Задает вектор угловых жесткостей по локальным осям граничного элемента. Для задания значения этого ключа необходимо воспользоваться одним из [способов задания координат](#). По умолчанию равен вектору (0,0,0).

Примечание

По умолчанию команда использует механизм расчета локальной системы координат, который задается ключом `-axis pipe`.

Используется для задания 6 граничных условий в выбранной локальной системе координат.

Пример

```
//
// Вставка граничного элемента в узел с именем A,
```

```
// для которого задаем жесткое перемещение по глобальной оси Y.
//
bndr3 -p A -dis "0 10mm 0" -stens "0 1e13kgs/cm 0" -axis 0;
```

INSERTCAP

Вставка заглушек в указанные узлы.

`insertcap nodes -name «имя заглушки»`

Параметры

nodes

Задает набор узлов (точек), в которые будут вставлены заглушки. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя заглушки»

Задает имя заглушки из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе «[Работа с локальной базой данных](#)».

Примечание

Команда вставляет заглушку в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна единице (конец ребра);
- 2) примыкающее к узлу вставки ребро должно быть трубой.
- 3) длина инцидентной трубы должна быть не меньше высоты вставляемой заглушки.

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке *message* окна вывода.

Если параметр ключа *-name* не задан, то в диалоговом режиме (команда вызвана через командную строку, пункт меню или панели инструментов) будет вызвано диалоговое окно для работы с локальной базой данных по заглушкам (см. "[Работа с локальной базой данных](#)"). В режиме командного файла команда в этом случае не производит никаких действий.

Пример

```
//
// Вставка заглушек "C720" в узлы
// помещенные в группу "P720"
//
insertcap -g "P720" -name "P720";
```

INSERTCASE, CASE

Вставка кожуха с кольцами.

`insertcase pipes props`

Параметры команды

pipes

Задает набор труб, которые будут помещены в кожух. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

props

Задает параметры вставляемого кожуха с помощью набора ключей, который описан ниже.

Ключи для задания параметров кожуха с кольцами (параметр props)

-name «имя трубы»

Задает имя трубы из локальной базы данных, которая будет использоваться как кожух. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Работа с локальной базой данных](#)".

-nring "N"

Задаёт количество колец N, которое будет установлено на каждой из выбранных труб.

-fric "MU"

Задаёт значение коэффициента трения кольца с кожухом равным MU.

Примечание

Для задания параметров грунта и траншей, в которые помещается кожух, необходимо их, первоначально, задать на трубах вставки кожуха (параметр команды pipes). Команда перенесёт параметры грунта на кожух и снимет флаг погружения в грунт с внутренних труб кожуха.

Пример

```
//
// Моделирование перехода под автодорогой.
// Вставка кожуха, параметры которого заданы
// в таблице PIPE объектом P1220.
// Кожух вставляется с 4 кольцами.
//
insertcase -g HIGHWAY -name P1220 -nring 4 -fric 0.3;
```

INSERTELBOW

Вставка отводов в указанные узлы.

insertelbow nodes -name «имя отвода»

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены отводы. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя отвода»

Задаёт имя отвода из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Работа с локальной базой данных](#)".

Примечание

Команда вставляет отвод в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна двум (т.е. узел должен связывать только два ребра);
- 2) примыкающие к узлу вставки ребра должны быть трубами;
- 3) инцидентные ребра не должны быть коллинеарными (то есть угол между ними отличается от 0° и 180°).

Настройка минимальной длины отвода при вставке производится в закладке "[Допустимые диапазоны величин](#)" диалогового окна "Настройки". Параметрами, ограничивающими минимальную длину вписываемого отвода, являются: **MIN_ELBOEWANG** - минимальный угол вставки отвода (по умолчанию равен 0.1 градуса); **MIN_ELBOEWLEN** - минимальная длина дуги отвода (по умолчанию равна 0.1Дн).

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке *message* окна вывода.

Команда не требует, чтобы инцидентные трубы имели одинаковые свойства поперечного сечения (в отличие от команды [makeelbow](#)).

Команда игнорирует параметр угла отвода в его свойствах, заданных в локальной базе данных (в отличие от команды [makeelbow](#)).

Если параметр ключа `-name` не задан, то в диалоговом режиме (команда вызвана через командную строку, пункт меню или панели инструментов) будет вызвано диалоговое окно для работы с локальной базой данных по отводам (см. "[Работа с](#)

[локальной базой данных](#)"). В режиме командного файла команда в этом случае не производит никаких действий.

Пример

```
//
// Вставка отвода "P720" в узлы
// помещенные в группу "P720"
//
insertelbow -g "P720" -name "P720";
```

INSERTEXPJOINT, EXPJOINT

Вставка сильфонных компенсаторов в указанные узлы.

insertexpjoint nodes [props] [axis]

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов, в которые будут вставлены опоры. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

props

Задаёт свойства вставляемого сильфонного компенсатора с помощью набора ключей, который описан ниже.

axis

Задаёт локальную систему координат компенсатора. Задаётся набором ключей, который описан в разделе "[Ключи для задания локальной системы координат объектов](#)".

Ключи для задания свойств сильфонного компенсатора

-type "value"

Задаёт тип сильфонного компенсатора. Параметр value принимает следующие значения:

PLANE1

Задаёт вставку одноплоскостного сильфонного компенсатора.

PLANE2

Задаёт вставку карданного (двухплоскостного) сильфонного компенсатора. Задан по умолчанию.

-len, -length "value"

Задаёт длину value сильфонного компенсатора.

-srot, -stfrot "value"

Задаёт значение жесткости поворота сильфонного компенсатора равным value.

-momp "value"

Задаёт значение перестановочного момента (момента трения) сильфонного компенсатора равным value.

-dmpin "value"

Задаёт значение диаметра штифта, который соединяет кардан с тягами патрубка, умноженного на коэффициент трения.

-ma, -maxang "value"

Задаёт значение угла максимальной амплитуды равным value. По умолчанию равен 5°.

-mass, -weight "value"

Задаёт значение массы сильфонного компенсатора равным value.

Примечание

Для задания требуемой ориентации сильфонного компенсатора необходимо правильно задать его локальную систему координат (см. раздел "[Сильфонный компенсатор](#)"). Поскольку одноплоскостной сильфонный компенсатор проворачивается только вокруг 2-ой локальной оси, а двухплоскостной проворачивается вокруг двух своих локальных осей (2-ой и 3-ей), то необходимо правильно сориентировать ЛСК компенсатора, чтобы корректно промоделировать работу компенсатора (чтобы он проворачивался в необходимых направлениях).

Если вы предварительно задаете ЛСК компенсатора по трубам (ключ -axis pipe или -axis 1h2v), то для горизонтальных и наклонных труб, связанных с узлом вставки компенсатора, 2-ая локальная ось будет лежать в вертикальной плоскости. Если компенсатор одноплоскостной и проворачиваться должен вокруг горизонтальной оси, то необходимо повернуть 2-ую ось (ключ -axr1).

Пример

```
//
// Вставка сильфонных компенсаторов
// в узлы принадлежащие группе SILPH.
// ЛСК вычисляется по трубам.
// Потом ЛСК поворачивается вокруг свой 1-ой оси так, чтобы
// 2-ая ось лежала в горизонтальной плоскости (например).
//
insertexpjoint -g SILPH -len 1061mm -srot 176kgs.m/g -momp
1325kgs.m -mass 860kg -axis pipe -axr1 -90g;
```

INSERTFLANGE

Вставка фланцев в указанные узлы.

insertflange nodes -name «имя фланца»

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены фланцы. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя фланца»

Задаёт имя фланца из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе [«Работа с локальной базой данных»](#).

-symm "true/false"

Задаёт флаг вставки симметричного фланца. Если устанавливается true, то команда будет пытаться вставить симметричный фланец (в противоположном направлении). Если устанавливается false, то команда не будет вставлять симметричный фланец. По умолчанию значение флага является true.

-dir "val"

Задаёт направление вставки фланца. Как задать координаты вектора val, смотрите раздел "[Способы задания координат](#)". Если направление вставки явно не указано, то команда производит вставку фланца в направлении первого инцидентного ребра (для узла вставки).

Примечание

Точка вставки фланца должна принадлежать одному или двум ребрам. Если точка принадлежит одному ребру, то вставляется один фланец вдоль этого ребра. Если точка принадлежит двум ребрам, то вставляется по фланцу вдоль каждого ребра.

Команда вставляет фланец в узел, если выполнены следующие условия:

1) степень узла вставки должна быть равна единице (т.е. узел должен быть связан только с одним ребром) или двум (т.е. узел должен связывать только два ребра);

- 2) если степень узла равна двум, то смежные трубы должны быть коллинеарными;
- 3) инцидентные узлу вставки ребра (ребра, которые связаны данным узлом) должны быть трубами.

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке *message* окна вывода.

Если параметр ключа `-name` не задан, то в диалоговом режиме (команда вызвана через командную строку, пункт меню или панели инструментов) будет вызвано диалоговое окно для работы с локальной базой данных по фланцам (см. "[Работа с локальной базой данных](#)"). В режиме командного файла команда в этом случае не производит никаких действий.

Пример

```
//
// Вставка фланцев "F720" в узлы
// помещенные в группу "P720"
//
insertflange -g "P720" -name "F720";
```

INSERTKLAPAN

Вставка обратных клапанов в указанные узлы.

`insertklapan nodes -name «имя обратного клапана»`

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены обратные клапаны. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя обратного клапана»

Задаёт имя обратного клапана из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе "[Работа с локальной базой данных](#)".

Примечание

Команда вставляет обратный клапан в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна двум (т.е. узел должен связывать только два ребра);
- 2) инцидентные узлу вставки ребра (ребра, которые связаны данным узлом) должны быть трубами;
- 3) инцидентные узлу вставки трубы должны быть коллинеарными;
- 4) длина обеих инцидентных труб должна быть не меньше длины задвижки, заданной в локальной базе данных (с учетом длины патрубка, если он задан).

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке *message* окна вывода.

Если параметр ключа `-name` не задан, то в диалоговом режиме (команда вызвана через командную строку, пункт меню или панели инструментов) будет вызвано диалоговое окно для работы с локальной базой данных по обратным клапанам (см. "[Работа с локальной базой данных](#)"). В режиме командного файла команда, в этом случае, не производит никаких действий.

Пример

```
//
// Вставка обратного клапана "K720" в узлы
// помещенные в группу "P720"
//
insertklapan -g "P720" -name "K720";
```

INSERTPIPE

Вставка труб в указанные ребра (линии).

`insertpipe edges -name «имя трубы»`

Параметры

edges

Задаёт набор ребер (линии), в которые будут вставлены трубы. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя трубы»

Задаёт имя трубы из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе «[Работа с локальной базой данных](#)».

Примечание

Команда вставляет трубу на ребра (линии) следующих типов:

- 1) линии, т.е. ребра без объектной модели;
- 2) ранее созданные трубы;

В остальных случаях труба не вставляется.

Пример

```
//
// Вставка труба "P720" на линии, помещенные в группу "P720"
//
insertpipe -g "P720" -name "P720";
```

INSERTREDUCER

Вставка переходов в указанные узлы.

`insertreducer nodes -name «имя перехода»`

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены переходы. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя перехода»

Задаёт имя перехода из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе «[Работа с локальной базой данных](#)».

Примечание

Команда вставляет переход в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна двум (т.е. узел должен связывать только два ребра);
- 2) инцидентные узлу вставки ребра (ребра которые связаны данным узлом) должны быть трубами;
- 3) для вставки концентрического перехода смежные трубы должны быть коллинеарными;
- 4) для вставки эксцентрического перехода, одно из смежных ребер должно соединять две коллинеарные трубы и располагаться под углом (отличным от 0° и 180°) относительно них;
- 5) соединяемые переходом трубы должны иметь разные наружные диаметры;
- 6) расстояние от точки в направлении вставки (вставка по малому или по большому диаметру, смотрите ключи *-big* и *-small* команды [makereducer](#)) должно быть не меньше длины перехода (параметр *L*);

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке *message* окна вывода.

Если параметр ключа *-name* не задан, то в диалоговом режиме (команда вызвана через командную строку, пункт меню или панели инструментов) будет вызвано диалоговое окно для работы с локальной базой данных по тройникам (см. "[Работа с](#)

локальной базой данных"). В режиме командного файла команда в этом случае не производит никаких действий.

Пример

```
//
// Вставка перехода "R720x530" в узлы
// помещенные в группу "P720"
//
insertreducer -g "P720" -name "R720x530";
```

INSERTSPRING

Вставка пружины (с определенной жесткостью) или фермы (с упругим материалом).

insertspring edges

(-stiffness "value" -diameter "value" -numcoil "value")|

(-melastic "value" -square "value")

Параметры

edges

Задает набор ребер (линии), в которые будут вставлены пружины/фермы. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-s, -stiffness "value"

Задает жесткость пружины.

-d, -diameter "value"

Задает диаметр витка пружины.

-nc, -numcoil "value"

Задает количество витков пружины.

-me, -melastic "value"

Задает модуль упругости фермы.

-sq, -square "value"

Задает площадь сечения фермы или проволоки пружины.

Примечание

Необходимо задать либо группу ключей **-s**, **-d**, **-nc** или **-me**, **-sq**. В первом случае будет задана пружина, во втором - ферма.

Пример

```
// Вставка пружин.
inssertspring -g "spring" -s 300kgs/cm -d 100mm -nc 8;
```

```
// Вставка ферм.
inssertspring -g "truss" -me 4000MPa -sq 400mm2;
```

INSERTSUPPORT

Вставка опор в указанные узлы.

insertsupport[.opt] points -name sup\props[axis]

Опции

sliding

Задает вставку *скользящих опор*. Опора моделирует трение трубы с площадкой опоры. При этом запрещает перемещение трубы вниз (в противоположном направлении 2-ой локальной оси) и разрешает вверх (односторонняя связь).

clamp

Задаёт вставку *хомутовых опор*. Опора моделирует трение трубы с площадкой и хомутом опоры. При этом запрещает перемещение трубы вверх и вниз (вдоль 2-ой локальной оси) и вбок (вдоль 3-ой локальной оси).

direct

Задаёт вставку *направляющих опор*. Опора моделирует трение трубы с площадкой и боковыми поверхностями опоры. При этом запрещает перемещение трубы вниз (в противоположном направлении 2-ой локальной оси), вбок (вдоль 3-ой локальной оси) и разрешает вверх (односторонняя связь).

dirgap

Задаёт вставку *направляющих опор с зазорами*. Опора моделирует трение трубы с площадкой и боковыми поверхностями опоры, если к ним прижимается труба. При этом запрещает перемещение трубы вниз (в противоположном направлении 2-ой локальной оси), вбок (вдоль 3-ой локальной оси) и разрешает вверх (односторонняя связь).

spring

Задаёт вставку *пружинных опор*. Опора моделирует упругую связь трубы с точкой, расположенной под ней.

hanger

Задаёт вставку *пружинных подвесок*. Опора моделирует упругую связь трубы с точкой расположенной, над ней.

anchor

Задаёт вставку *неподвижных опор*. Опора запрещает все перемещения и повороты. Работает как заделка (смотрите команду [fixing](#)).

Параметры

points

Задаёт набор узлов, в которые будут вставлены опоры. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name “имя опоры”

Задаёт свойства вставляемой опоры по имени объекта, который содержится в ЛБД. Смотрите "[Работа с локальной базой данных](#)". Остальные наборы ключей props и axis игнорируются.

props

Задаёт свойства вставляемой опоры с помощью набора ключей, который описан ниже.

axis

Задаёт локальную систему координат опоры. Задаётся набором ключей, который описан в разделе "[Ключи для задания локальной системы координат объектов](#)". По умолчанию устанавливается локальная система координат трубы (**-axis pipe**).

Ключи для задания свойств опоры

-fric, -fric_s “value”

Задаёт коэффициент трения value на плоскости скольжения для скользящей, хомутовой и направляющей опор. Применяется только с опциями sliding, clamp и direct.

-fric_c “value”

Задаёт коэффициент трения value на поверхности хомута. Применяется только с опцией clamp.

-fric_d “value”

Задаёт коэффициент трения value на направляющих плоскостях опоры. Применяется только с опцией direct.

-gap1 "value"

Задаёт зазор между бортом опоры, расположенном в отрицательном направлении оси 3. Применяется только с опцией *dirgap*.

-gap2 "value"

Задаёт зазор между бортом опоры, расположенном в положительном направлении оси 3. Применяется только с опцией *dirgap*.

-h1, -height1 "value"

Задаёт высоту борта, расположенном в отрицательном направлении оси 3. Применяется только с опцией *dirgap*.

-h2, -height2 "value"

Задаёт высоту борта, расположенном в положительном направлении оси 3. Применяется только с опцией *dirgap*.

-stiffness "value"

Задаёт значение *value* жесткости пружинной опоры или подвески. Применяется только с опцией *spring* и *hanger*.

-len "value"

Задаёт значение *value* высоты пружинной опоры или подвески. Применяется только с опцией *spring* и *hanger*.

-trg, -targ "value"

Задаёт назначение пружинной подвески. Данный параметр влияет только на отрисовку пружинной подвески. Здесь *value* может принимать следующие значения:

default

Опора отрисовывается как пружина с заделанной верхней точкой.

fixed

Опора отрисовывается как прут (упругий элемент), связывающий трубу и неподвижную стойку.

spring

Опора отрисовывается как пружина, связывающая трубу и неподвижную стойку.

Применяется только с опцией *hanger*.

-fd, -fixd "xxxxxx"

Задаёт запрещение линейных и угловых перемещений в виде шестизначного числа "xxxxxx", которое соответствует следующей комбинации ключей "[-d1][-d2][-d3][-r1][-r2][-r3]". Для запрещения требуемого перемещения в соответствующем месте ставится 1, в противном случае - 0. Например, *-fixd 101010* запрещает перемещения вдоль локальных осей опоры 1, 3 и поворот вокруг оси 2. Не зависит от типа опоры.

-d1, -dis1

Запрещает перемещение вдоль первой (продольной) локальной оси в независимости от типа опоры.

-d2, -dis2

Запрещает перемещение вдоль второй (вертикальной) локальной оси в независимости от типа опоры.

-d3, -dis3

Запрещает перемещение вдоль третьей (боковой) локальной оси в независимости от типа опоры.

-r1, -rot1

Запрещает вращение вокруг первой (продольной) локальной оси в независимости от типа опоры.

-r2, -rot2

Запрещает вращение вокруг третьей (вертикальной) локальной оси в независимости от типа опоры.

-r3, -rot3

Запрещает вращение вокруг третьей (боковой) локальной оси в независимости от типа опоры.

-single

Запрещает вставку нескольких опор в один узел. Данный режим включен по умолчанию.

-multiple

Разрешает вставку нескольких опор в один узел.

-dprior {value}

Задаёт вектор предварительного смещения опоры в её локальной системе координат. Параметр value задается любым способом, указанным в разделе "[Способы задания координат](#)".

-aprior {value}

Задаёт вектор предварительных углов поворота опоры в её локальной системе координат. Параметр value задается любым способом, указанным в разделе "[Способы задания координат](#)".

Примечание

По умолчанию команда использует механизм расчета локальной системы координат опоры, который задается ключом `-axis 1 1h2v`.

Пример

```
//
// Вставка скользящих опор (с коэффициентом трения 0.3)
// в узлы, помещенные в группу SUP_SLDNG__.
//
support.sliding -g SUP_SLDNG__ -fric 0.3;
```

INSERTTEE

Вставка тройников в указанные узлы.

`inserttee nodes -name «имя тройника»`

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены тройники. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя тройника»

Задаёт имя тройника из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе [«Работа с локальной базой данных»](#).

Примечание

Команда вставляет тройник в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна трем (т.е. узел должен связывать только три ребра);
- 2) инцидентные узлу вставки ребра (ребра которые связаны данным узлом) должны быть трубами;
- 3) два ребра должны быть коллинеарными, а третье перпендикулярно им;

- 4) длина труб магистральной части должна быть не меньше длины магистральной части тройника (параметр *L*);
- 5) длина трубы отводящей части должна быть не меньше высоты отводящей части тройника (параметр *H*).

Данная команда не требует, чтобы трубы, входящие в магистральную часть, имели одинаковые свойства поперечного сечения (в отличие от команды [maketee](#)).

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке *message* окна вывода.

Если параметр ключа `-name` задан, то в диалоговом режиме (команда вызвана через командную строку, пункт меню или панели инструментов) будет вызвано диалоговое окно для работы с локальной базой данных по тройникам (см. "[Работа с локальной базой данных](#)"). В режиме командного файла команда, в этом случае, не производит никаких действий.

Пример

```
//
// Вставка тройника "Т720х530" в узлы
// помещенные в группу "P720"
//
inserttee -g "P720" -name "Т720х530";
```

INSERTVALVE

Вставка задвижек в указанные узлы.

`insertvalve nodes -name «имя задвижки»`

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены задвижки. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-name «имя задвижки»

Задаёт имя задвижки из локальной базы данных. Более подробную информацию можно найти в разделе «[Работа с локальной базой данных](#)».

Примечание

Команда вставляет задвижку в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна двум (т.е. узел должен связывать только два ребра);
- 2) инцидентные узлу вставки ребра (ребра которые связаны данным узлом) должны быть трубами.
- 3) инцидентные узлу вставки трубы должны быть коллинеарными;
- 4) длина обеих инцидентных труб должна быть не меньше длины задвижки, заданной в локальной базе данных (с учетом длины патрубка, если он задан).

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке *message* окна вывода.

Если параметр ключа `-name` не задан, то в диалоговом режиме (команда вызвана через командную строку, пункт меню или панели инструментов) будет вызвано диалоговое окно для работы с локальной базой данных по задвижкам (см. "[Работа с локальной базой данных](#)"). В режиме командного файла команда в этом случае не производит никаких действий.

Пример

```
//
// Вставка задвижки "V720" в узлы
// помещенные в группу "P720"
//
insertvalve -g "P720" -name "V720";
```

LAPPEND

Добавление нового элемента в конец списка.

`lappend имя_списка [, значение1][, ..., значениеn, ...]`

Параметры***имя_списка***

Имя переменной списка. Список может быть как одномерным, так и двумерным.

значение_n

Для одномерного списка любое символьное выражение, для двумерного списка должен быть задан одномерный список. Если этот аргумент отсутствует, то для одномерного списка в конец будет добавлена пустая строка. Если добавление производится в двумерный список, то второй параметр значение_n либо должен отсутствовать (добавляется пустой одномерный список), либо должен состоять из нескольких значений, сгруппированных парными скобками и разделенных запятыми (эти значения задают элементы одномерного списка).

Пример

```
list1 a; // создание одномерного списка a;
list2 b; // создание двумерного списка b;

lappend a, 100; // в конец списка a добавляется строка "100"
lappend b; // в конец списка b добавляется одномерный список b[0]
lappend b[0], "ТРУБА"; // в конец списка b[0] добавляется строка
"ТРУБА"
lappend b, {1,2,3}, {4,5,6}; // в конец b добавляется 2 одномерных
списка
```

LCLIP

Отсекает слева от строки периодический набор символов.

`lclip string, substring`

Параметры***string***

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

substring

Задаёт набор символов, который будет отсечен.

Примечание

Команда проводит отсечение слева от строки, заданной переменной *string*, периодический набор символов, заданный выражением *substring*.

Пример

```
S = "you.you.you.she";
lclip S, "you."; // S теперь содержит строку "she"
```

LDB

Обеспечивает добавление, изменение и получение параметров объектов ЛБД.

`ldb[.option] parameters`

Опции

create

Создание объекта локальной базы данных.

change

Изменение свойств уже созданного объекта локальной базы данных.

set

Добавляет новый объект в локальную базу данных.

get

Возвращает в список значения свойств объектов локальной базы данных.

Параметры команды с различными объектами описаны в следующих разделах

- команда [ldb.create;](#)
- команда [ldb.change;](#)
- команда [ldb.set;](#)
- команда [ldb.get;](#)

LDB.CREATE

Команда [ldb](#) с данной опцией позволяет создавать объекты ЛБД и принимает следующие параметры:

ldb.create table variant

Параметры

table

Задаёт тип таблицы локальной базы данных. Программный комплекс CPIPE поддерживает следующие типы таблиц

PIPE

Таблица труб.

ELBOW

Таблица отводов.

TEE

Таблица тройников.

VALVE

Таблица задвижек.

KLAPAN

Таблица обратных клапанов.

FLANGE

Таблица фланцев.

REDUCER

Таблица переходов.

CAP

Таблица заглушек.

MATERIAL

Таблица материалов.

SPRING

Таблица пружин.

SOIL

Таблица грунтов.

SUPPORT

Таблица опор.

variant

Задаёт имя переменной, с которой будет ассоциирован объект локальной базы данных. Если такая переменная не существует, то команда создаст эту переменную.

Примечание

Команда, вызванная с данной опцией, создает новый объект и добавляет его в соответствующую таблицу. Как задать значения свойств объекта (заполнить его поля), смотрите опцию [change](#).

Пример

```
ldb.create PIPE vp; // добавляем трубу (объект в таблицу PIPE)
ldb.create ELBOW vp; // добавляем отвод (объект в таблицу ELBOW)
```

LDB.CHANGE

Команда [ldb](#) с данной опцией позволяет задавать и изменять значения свойств объектов ЛБД.

Команда принимает следующие параметры:

ldb.change id prop[value]

Параметры

id

Это либо имя переменной, с которой ассоциирован объект локальной базы данных (созданный командой с опцией [create](#)), либо собственное имя объекта локальной базы данных.

prop

Задаёт поле (свойство) объекта локальной базы данных. Действительные значения этого параметра описаны ниже.

value

Задаёт значение поля объекта ЛБД. Некоторые объекты ЛБД имеют свойства, значения, которых не надо задавать. Для таких свойств параметр value не задается.

Свойства задаются для следующих типов объектов:

- материалы;
- трубы;
- фитинги:
 - отводы;
 - тройники;
 - переходы;
 - фланцы;
 - задвижки;
 - обратные клапаны;
 - заглушки;
- опоры;
- грунты;
- траншеи.

Список полей объекта таблицы материалов

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы материалов ЛБД.

| Таблица MATR, MATERIAL | | |
|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя материала |
| yield | МПа | предел текучести материала |
| strength | МПа | предел прочности материала |
| young | МПа | модуль Юнга материала |
| poisson | - | коэффициент Пуассона материала |

| | | |
|---------|-------|---|
| temper | 1/С | коэффициент линейного температурного расширения материала |
| density | kg/m3 | плотность материала |

Пример

```

set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create MATERIAL vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name K52; // задаем имя
ldb.change vp yield 430MPa; // устанавливаем предел текучести
ldb.change vp strength 550MPa; // устанавливаем предел прочности
ldb.change vp young 2.00e5MPa; // устанавливаем модуль Юнга
ldb.change vp poisson 0.3; // устанавливаем коэффициент Пуассона
ldb.change vp temper 1.3e-5; // устанавливаем коэффициент линейного
температурного расширения
ldb.change vp density 7850.0kg/m3; // устанавливаем плотность

// эквивалентно вызову процедуры

newobj MATERIAL, -name K52 -yield 430MPa -strength 550MPa -young
1.99e5MPa -poisson 0.3 -temper 1.3e-5 -density 7850.0kg/m3;

```

Список полей объекта таблицы труб

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы труб ЛБД.

| Таблица PIPE | | |
|--------------|-------------------|--------------------------------------|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя трубы |
| du, dy | m | условный диаметр поперечного сечения |
| de | m | наружный диаметр поперечного сечения |
| ss | m | толщина стенки |
| mat | - | имя материала |
| wt | N/m | погонный вес поперечного сечения |
| is | N/m | погонный вес изоляции |
| it | m | толщина изоляции |
| id | kg/m3 | плотность изоляции |

Пример

```

set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create PIPE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name P530; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра
ldb.change vp de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра
ldb.change vp ss 8mm; // устанавливаем толщину стенки
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj PIPE, -name P530 -dy 500mm -de 530mm -ss 8mm -mat K52;

```

Список полей объекта таблицы отводов

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы отводов ЛБД.

| Таблица ELBOW | | |
|----------------------|-------------------|---|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя отвода |
| du, dy | m | условный диаметр поперечного сечения |
| de | m | наружный диаметр поперечного сечения |
| ss | m | толщина стенки |
| mat | - | имя материала |
| wt | N/m | погонный вес поперечного сечения |
| is | N/m | погонный вес изоляции |
| it | m | толщина изоляции |
| id | kg/m ³ | плотность изоляции |
| radius | m, du, dy | радиус отвода |
| angle | rad | угол отвода |
| lenins | m | длина вставки отвода |
| w, weight, m, mass | kg | масса отвода |
| ebend | true/false | признак, что отвод получен упругим изгибом |
| eb_radius | m, du, dy | радиус упругого изгиба (ebend устанавливается в true) |

Пример

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create ELBOW vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name E530x5dy; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра
ldb.change vp de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра
ldb.change vp ss 8mm; // устанавливаем толщину стенки
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал
ldb.change vp wt 23kgs/m; // устанавливаем погонный вес сечения
ldb.change vp radius 5dy; // устанавливаем радиус

// эквивалентно вызову процедуры

newobj ELBOW, -name E530x5dy -dy 500mm -de 530mm -ss 8mm -mat K52
-wt 23kgs/m -radius 5dy;
```

Список полей объекта таблицы тройников

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы тройников ЛБД.

| Таблица TEE | | |
|--------------------|-------------------|--------------|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя тройника |

| | | |
|----------------|-------------------|---|
| dy | m | условный диаметр поперечного сечения равнопроходного тройника |
| de | m | наружный диаметр поперечного сечения равнопроходного тройника |
| ss | m | толщина стенки равнопроходного тройника |
| mat | - | имя материала тройника |
| wt | N/m | погонный вес поперечного сечения равнопроходного тройника |
| is | N/m | погонный вес изоляции равнопроходного тройника |
| it | m | толщина изоляции равнопроходного тройника |
| id | kg/m ³ | плотность изоляции равнопроходного тройника |
| mag.dy, mag.du | m | условный диаметр поперечного сечения магистральной части тройника |
| mag.de | m | наружный диаметр поперечного сечения магистральной части тройника |
| mag.ss | m | толщина поперечного сечения магистральной части тройника |
| mag.mat | - | имя материала магистральной части тройника |
| mag.wt | N/m | погонный вес поперечного сечения магистральной части тройника |
| mag.is | N/m | погонный вес изоляции магистральной части тройника |
| mag.it | m | толщина изоляции магистральной части тройника |
| mag.id | kg/m ³ | плотность изоляции магистральной части тройника |
| elb.dy, elb.du | m | условный диаметр поперечного сечения отводящей части тройника |
| elb.de | m | наружный диаметр поперечного сечения отводящей части тройника |
| elb.ss | m | толщина стенки отводящей части тройника |
| elb.mat | - | имя материала отводящей части тройника |
| elb.wt | N/m | погонный вес поперечного сечения отводящей части тройника |
| elb.is | N/m | погонный вес изоляции отводящей части тройника |
| elb.it | m | толщина изоляции отводящей части тройника |
| elb.id | kg/m ³ | плотность изоляции отводящей части тройника |
| l, length | m | длина магистральной части тройника (половина общей длины) |
| h, height | m | высота отводящей части тройника |

| | | |
|-----------------------|----|----------------|
| w, weight, m, mass | kg | масса тройника |
|-----------------------|----|----------------|

Пример

```

set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create TEE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name T530x426; // задаем имя
ldb.change vp mag.dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра магистральной части
ldb.change vp mag.de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра магистральной части
ldb.change vp mag.ss 8mm; // устанавливаем толщину магистральной
части
ldb.change vp elb.dy 400mm; // устанавливаем значение условного
диаметра отводящей части
ldb.change vp elb.de 426mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра отводящей части
ldb.change vp elb.ss 8mm; // устанавливаем толщину отводящей части
ldb.change vp l 390mm; // устанавливаем длину магистральной части
ldb.change vp h 365mm; // устанавливаем высоту отводящей части
ldb.change vp mass 219kg; // устанавливаем массу
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj ELBOW, -name T530x426 -mag.dy 500mm -mag.de 530mm -mag.ss
8mm -elb.dy 400mm -elb.de 426mm -elb.ss 8mm -l 390mm -h 365mm -mass
219kg -mat K52;

```

Список полей объекта таблицы переходов

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы переходов ЛБД.

| Таблица REDUCER | | |
|------------------------|-------------------|---|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя перехода |
| big.de | m | наружный диаметр большего поперечного сечения перехода |
| big.ss | m | толщина большего поперечного сечения перехода |
| sml.de | m | наружный диаметр меньшего поперечного сечения перехода |
| sml.ss | m | толщина меньшего поперечного сечения перехода |
| mat | - | имя материала перехода |
| eccent | m | расстояние между осями эксцентрического перехода |
| is_big | true/false | флаг вставки перехода: true Вставка по большому диаметру false Вставка по малому диаметру |

| | | |
|--------------------|----|----------------|
| l, length | m | длина перехода |
| w, weight, m, mass | kg | масса перехода |

Пример

```

set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create REDUCER vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name R530x426; // задаем имя
ldb.change vp big.de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра большего поперечного сечения
ldb.change vp big.ss 8mm; // устанавливаем толщину большего
поперечного сечения
ldb.change vp sml.de 426mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра меньшего поперечного сечения
ldb.change vp sml.ss 8mm; // устанавливаем толщину меньшего
поперечного сечения
ldb.change vp l 480mm; // устанавливаем длину
ldb.change vp is_big true; // устанавливаем флаг вставки
ldb.change vp mass 42kg; // устанавливаем массу
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj ELBOW, -name R530x426 -big.de 530mm -big.ss 8mm -sml.de
426mm -sml.ss 8mm -l 480mm -is_big true -mass 42kg -mat K52;

```

Список полей объекта таблицы фланцев

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы фланцев ЛБД.

| Таблица FLANGE | | |
|------------------------|-------------------|---|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя фланца |
| du, dy | m | условный диаметр прохода фланца |
| de | m | наружный диаметр крепежной части фланца |
| db, dh | m | диаметр отверстия фланца |
| b | m | ширина крепежной части фланца |
| dm | m | диаметр хвостовой части у крепежной части |
| dn | m | диаметр хвостовой части |
| l, length | m | длина фланца с хвостовиком |
| w, wf, weight, m, mass | kg | масса фланца |
| wb, mb | kg | масса крепежа |
| mat | - | имя материала фланца |

Пример 1**Фланец без хвостовика**

```

set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create FLANGE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name F500; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // значение условного диаметра
ldb.change vp de 630mm; // значение наружного диаметра

```

```
ldb.change vp db 510mm; // диаметр отверстия
ldb.change vp b 50mm; // ширина крепежной части
ldb.change vp mass 20kg; // масса
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал
```

// эквивалентно вызову процедуры

```
newobj FLANGE, -name F500 -dy 500mm -de 630mm -db 510mm -b 50mm -
mass 20kg -mat K52;
```

Пример 2

Фланец с хвостовиком и крепежом

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create FLANGE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name F500h; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // значение условного диаметра
ldb.change vp de 630mm; // значение наружного диаметра
ldb.change vp db 510mm; // диаметр отверстия
ldb.change vp b 50mm; // ширина крепежной части
ldb.change vp dn 515mm; // диаметр хвостовой части
ldb.change vp dm 520mm; // диаметр хвостовой части у крепежной
части
ldb.change vp length 200mm; // длина
ldb.change vp mass 30kg; // масса
ldb.change vp wb 5kg; // масса крепежа
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал
```

// эквивалентно вызову процедуры

```
newobj FLANGE, -name F500h -dy 500mm -de 630mm -db 510mm -b 50mm
-dn 515mm -dm 520mm -length 200mm -mass 30kg -wb 5kg -mat K52;
```

Список полей объекта таблицы задвижек

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы задвижек ЛБД.

| Таблица VALVE | | |
|--------------------|-------------------|--|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя задвижки |
| du, dy | m | условный диаметр прохода задвижки |
| de | m | наружный диаметр задвижки |
| ss | m | толщина стенки задвижки |
| fs | true/false | задает поиск подходящей толщины задвижки (поле без значения) |
| support | - | имя опоры (из таблицы SUPPORT) под задвижку |
| mat | - | имя материала |
| l, length | m | длина задвижки |
| w, weight, m, mass | kg | масса задвижки |
| inletd | m | диаметр патрубков |
| inlets | m | толщина патрубков |

| | | |
|--------|---|-----------------|
| inletl | m | длина патрубков |
|--------|---|-----------------|

Пример 1**Добавление задвижки с опорой**

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create VALVE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name V530s; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра
ldb.change vp de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра
ldb.change vp ss 10mm; // устанавливаем толщину стенки
ldb.change vp support SO; // устанавливаем опору
ldb.change vp l 1020mm; // устанавливаем длину
ldb.change vp mass 2740kg; // устанавливаем массу
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj VALVE, -name V530s -dy 500mm -de 530mm -ss 10mm -support SO
-l 1020mm -mass 2740kg -mat K52;
```

Пример 2**Добавление задвижки с патрубками**

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create VALVE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name V530p; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра
ldb.change vp de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра
ldb.change vp ss 10mm; // устанавливаем толщину стенки
ldb.change vp l 1020mm; // устанавливаем длину
ldb.change vp mass 2740kg; // устанавливаем массу
ldb.change vp inletd 525mm; // диаметр патрубков
ldb.change vp inlets 8mm; // толщина патрубков
ldb.change vp inletl 575mm; // длина патрубков
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj VALVE, -name V530p -dy 500mm -de 530mm -ss 10mm -l 1020mm
-mass 2740kg -inletd 525mm -inlets 8mm -inletl 575mm -mat K52;
```

Список полей объекта таблицы задвижек

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы задвижек ЛБД.

| Таблица VALVE | | |
|---------------|-------------------|-----------------------------------|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя задвижки |
| du, dy | m | условный диаметр прохода задвижки |
| de | m | наружный диаметр задвижки |
| ss | m | толщина стенки задвижки |

| | | |
|--------------------|------------|--|
| fs | true/false | задает поиск подходящей толщины задвижки (поле без значения) |
| support | - | имя опоры (из таблицы SUPPORT) под задвижку |
| mat | - | имя материала |
| l, length | m | длина задвижки |
| w, weight, m, mass | kg | масса задвижки |
| inletd | m | диаметр патрубков |
| inlets | m | толщина патрубков |
| inletl | m | длина патрубков |

Пример 1**Добавление задвижки с опорой**

```

set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create VALVE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name V530s; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра
ldb.change vp de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра
ldb.change vp ss 10mm; // устанавливаем толщину стенки
ldb.change vp support SO; // устанавливаем опору
ldb.change vp l 1020mm; // устанавливаем длину
ldb.change vp mass 2740kg; // устанавливаем массу
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj VALVE, -name V530s -dy 500mm -de 530mm -ss 10mm -support SO
-l 1020mm -mass 2740kg -mat K52;

```

Пример 2**Добавление задвижки с патрубками**

```

set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create VALVE vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name V530p; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра
ldb.change vp de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра
ldb.change vp ss 10mm; // устанавливаем толщину стенки
ldb.change vp l 1020mm; // устанавливаем длину
ldb.change vp mass 2740kg; // устанавливаем массу
ldb.change vp inletd 525mm; // диаметр патрубков
ldb.change vp inlets 8mm; // толщина патрубков
ldb.change vp inletl 575mm; // длина патрубков
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj VALVE, -name V530p -dy 500mm -de 530mm -ss 10mm -l 1020mm
-mass 2740kg -inletd 525mm -inlets 8mm -inletl 575mm -mat K52;

```

Список полей объекта таблицы заглушек

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы заглушек ЛБД.

| Таблица CAP | | |
|--------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя заглушки |
| du, dy | m | условный диаметр поперечного сечения |
| de | m | наружный диаметр поперечного сечения |
| ss | m | толщина стенки поперечного сечения |
| wt | N/m | погонный вес поперечного сечения |
| is | N/m | погонный вес изоляции |
| it | m | толщина изоляции |
| id | kg/m ³ | плотность изоляции |
| mat | - | имя материала |
| h, height | m | высота заглушки |
| w, weight, m, mass | kg | масса заглушки |

Пример

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create CAP vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp name C530; // задаем имя
ldb.change vp dy 500mm; // устанавливаем значение условного
диаметра
ldb.change vp de 530mm; // устанавливаем значение наружного
диаметра
ldb.change vp ss 10mm; // устанавливаем толщину стенки
ldb.change vp h 125mm; // устанавливаем высоту
ldb.change vp mass 35kg; // устанавливаем массу
ldb.change vp mat K52; // устанавливаем материал

// эквивалентно вызову процедуры

newobj CAP, -name C530 -dy 500mm -de 530mm -ss 10mm -h 125mm -mass
35kg -mat K52;
```

Список полей объекта таблицы опор

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы опор ЛБД.

| Таблица SUPPORT | | |
|-----------------|-------------------|--|
| Поле | Единицы измерения | Описание |
| name | - | имя опоры |
| type | - | тип опоры; действительны следующие значения: anchor Неподвижная опора sliding Скользкая опора clamp Хомутовая опора |

| | | |
|--------------------------------|-----|---|
| | | <p>direct Направляющая опора</p> <p>dirgap Направляющая опора с зазорами</p> <p>spring Пружинная опора</p> <p>hanger Пружинная подвеска</p> |
| fric fric_s | - | коэффициент трения на плоскости скольжения (<i>type</i> =sliding,clamp,direct,dirgap) |
| fric_c | - | коэффициент трения на поверхности хомута (<i>type</i> =clamp) |
| fric_d | - | коэффициент трения на направляющих плоскостях опоры (<i>type</i> =direct,dirgap) |
| gap1 "value" delta1 "value" | - | зазор между бортом опоры, расположенном в отрицательном направлении оси 3 (<i>type</i> =dirgap) |
| gap2 "value" delta2 "value" | - | зазор между бортом опоры, расположенном в положительном направлении оси 3 (<i>type</i> =dirgap) |
| h1 "value" height1 "value" | - | высота борта опоры, расположенном в отрицательном направлении оси 3 (<i>type</i> =dirgap) |
| h2 "value" height2 "value" | - | высота борта опоры, расположенном в положительном направлении оси 3 (<i>type</i> =dirgap) |
| stf stiff stiffness | N/m | жесткость пружинной опоры или подвески (<i>type</i> =spring,hanger) |
| fd "xxxxxx" fixd "xxxxxx" | - | запрещает линейные и угловые перемещения в направлении локальных осей опоры (см. ключ -fixd команды insertsupport) |
| d1 dis1 | - | запрещает перемещение в направлении первой (продольной) локальной оси |
| d2 dis2 | - | запрещает перемещение в направлении второй (вертикальной) локальной оси |
| d3 dis3 | - | запрещает перемещение в направлении третьей (боковой) локальной оси |
| r1 rot1 | - | Запрещает вращение вокруг первой (продольной) локальной оси |
| r2 rot2 | - | Запрещает вращение вокруг второй (вертикальной) локальной оси |
| r3 rot3 | - | Запрещает вращение вокруг третьей (боковой) локальной оси |
| a ax axis | - | тип локальной системы координат опоры; действительны следующие значения: pipe |

| | | |
|--------------------|---|---|
| | | <p>Система локальных осей выбирается по трубам; <i>Ih2v</i> Первая ось является горизонтальной проекцией продольной оси трубы. Вторая ось совпадает с вертикалью. Если прилегающие трубы вертикальны, то генерируется ошибка. Третья ось вычисляется как векторное произведение 1-ой и 2-ой осей ($a_3=[a_1,a_2]$). <i>user1</i> Пользователь задает координаты 1 и 2 оси (u_1,u_2). Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то: $a_3 = [u_1,u_2]$, $a_1 = u_1$, $a_2 = [u_3,u_1]$. <i>user2</i> Пользователь задает вручную 1 и 2 оси. Если заданные 1-ая и 2-ая не ортогональны, то: $a_3 = [u_1,u_2]$, $a_2 = u_2$, $a_1 = [u_2,u_3]$. <i>user3</i> Пользователь задает вручную 1 и 2 оси. Если заданные 1-ая и 2-ая оси не ортогональны, то генерируется ошибка.</p> |
| a1 ax1 axis1 | - | задает направление первой локальной оси (<i>axis</i> =user1, user2, user3) |
| a2 ax2 axis2 | - | задает направление второй локальной оси (<i>axis</i> =user1, user2, user3) |

Пример 1.**Неподвижная опора с осями по трубе**

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create SUPPORT vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp type anchor; // задаем тип
ldb.change vp name NO; // задаем имя
ldb.change vp axis pipe; // устанавливаем тип осей
```

```
// эквивалентно вызову процедуры
```

```
newobj support, -type anchor -name NO -axis pipe;
```

Пример 2.**Скользкая опора с заданием осей**

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create SUPPORT vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp type sliding; // задаем тип
ldb.change vp name SO; // задаем имя
ldb.change vp fric 0.1; // устанавливаем коэффициент трения
ldb.change vp axis user1; // устанавливаем тип осей
ldb.change vp ax1 "0 0 -1"; // устанавливаем направление оси 1
ldb.change vp ax2 "0 1 0"; // устанавливаем направление оси 2
```

```
// эквивалентно вызову процедуры
```

```
newobj support, -type sliding -name SO -fric 0.1 -axis user1 -a1
"0 0 -1" -a2 "0 1 0";
```

Пример 3.**Направляющая опора с вертикальной осью 2**

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create SUPPORT vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp type direct; // задаем тип
ldb.change vp name DO; // задаем имя
ldb.change vp fric 0.3; // устанавливаем коэффициент трения
ldb.change vp axis 1h2v; // устанавливаем тип осей
```

```
// эквивалентно вызову процедуры
```

```
newobj support, -type direct -name DO -fric 0.3 -axis 1h2v;
```

Пример 4.**Направляющая опора с зазорами с вертикальной осью 2**

```
set vp; // создаем переменную для объекта
ldb.create SUPPORT vp; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vp type dirgap; // задаем тип
ldb.change vp name DGO; // задаем имя
ldb.change vp fric 0.3; // устанавливаем коэффициент трения
ldb.change vp axis 1h2v; // устанавливаем тип осей
ldb.change vp fric_d 0.3; // устанавливаем коэффициент трения на
```

направляющих

```
ldb.change vp gap1 10mm; // устанавливаем зазоры
ldb.change vp gap2 15mm; //
ldb.change vp h1 200mm; // устанавливаем направляющие
ldb.change vp h2 215mm; //
```

```
// эквивалентно вызову процедуры
```

```
newobj support, -type dirgap -name DGO -fric 0.3 -axis 1h2v -fric_d
0.3 -gap1 10mm -gap2 15mm -h1 200.0mm -h2 215.0mm;
```

Список полей объекта таблицы грунтов

Поля команды [ldb.change](#) для задания и изменения значения свойств таблицы грунтов ЛБД.

| Таблица SOIL | |
|--|---|
| Поле | Описание |
| name | имя грунта |
| model | модель грунта Действительны следующие значения: CPIPE, CP модель CPIPE AYNBINDER, ANB модель Айнбиндера USERMODEL, USER, UM пользовательская модель По умолчанию (если поле не задано) - модель CPIPE |
| Поля свойств для моделей CPIPE и Айнбиндера | |
| type | тип грунта. |

| | |
|-------|--|
| | <p>Действительны следующие значения (подробнее см. файл "Data\content.bsd" для NODE=SOIL):</p> <p>SANDH Песок гравелистый крупный</p> <p>SANDB Песок средней крупности</p> <p>SANDS Песок мелкий (маловлажный)</p> <p>SANDSW Песок мелкий (влажный и насыщенный водой)</p> <p>SANDT Песок пылеватый (маловлажный)</p> <p>SANDTW Песок пылеватый (влажный)</p> <p>SANDTWW Песок пылеватый (насыщенный водой)</p> <p>LOAMSS Суглинок полутвердый ($0 < I_L < 0.25$)</p> <p>LOAMHP Суглинок тугопластичный ($0.25 < I_L < 0.5$)</p> <p>LOAMSP Суглинок мягкопластичный ($0.5 < I_L < 0.75$)</p> <p>CLAYSANDSS Супесь полутвердая ($0 < I_L < 0.25$)</p> <p>CLAYSANDP Супесь пластичная ($0.25 < I_L < 0.75$)</p> <p>CLAYSS Глина полутвердая ($0 < I_L < 0.25$)</p> <p>CLAYHP Глина тугопластичная ($0.25 < I_L < 0.5$)</p> <p>CLAYSP Глина мягкопластичная ($0.5 < I_L < 0.75$)</p> <p>можно добавить свою таблицу (например, с именем USER);</p> |
| props | <p>задает поиск в глобальной базе данных по значениям свойств, которые определяет пользователь в формате:</p> <p>"PropName₁=Value₁,PropName₂=Value₂,...,PropName_n=Value_n"; где Value_i - значение свойства, PropName_i - имя свойства, которое может быть следующим (подробнее см. файл "Data\Gldb\soil.bsd"):</p> <p>Fp Коэффициент пористости грунта.</p> <p>Es Модуль деформации грунта.</p> <p>Gs Удельный вес грунта.</p> <p>Ps Коэффициент Пуассона грунта.</p> <p>As Угол внутреннего трения грунта.</p> <p>Cs Удельное сцепление грунта.</p> <p>Cx0 Обобщенный коэффициент касательного сопротивления грунта.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p><i>Rs</i> Несущая способность грунта.</p> <p><i>Ns</i> Коэффициент снижения модуля деформации грунта.</p> <p><i>Ch1, Ch2, Ch3</i> Коэффициенты, отражающие образование свода обрушения. По умолчанию равны 0.095, 0.416 и -0.056.</p> <p><i>M0</i> Коэффициент заземления трубопровода в грунте. По умолчанию равен 0.5.</p> <p><i>Cp</i> Скорость распространения продольной сейсмической волны. По умолчанию равна 150м/с.</p> <p><i>T0</i> Преобладающий период сейсмических колебаний грунтового массива. По умолчанию равен 0.5сек.</p> |
| set, setprop | <p>задает набор значений свойств добавляемого объекта грунта, которые определяет пользователь в формате: "PropName1=Value1,PropName2=Value2,...,PropNameN=ValueN"; где Value_i - значение свойства, PropName_i - имя свойства (см. поле props).</p> |
| poros, porosity | <p>коэффициент пористости грунта; эквивалентно: props "Fp=Value" (например, props "Fp=0.75");</p> |
| numb, number | <p>порядковый номер объекта в таблице глобальной базы данных (должно быть > 0); эквивалентно: props "#NUMBER=Value" (например, -props "#NUMBER=1");</p> |
| Поля свойств для Пользовательской модели | |
| props | <p>задает набор значений свойств добавляемого объекта грунта, которые определяет пользователь в формате: "PropName1=Value1,PropName2=Value2,...,PropNameN=ValueN"; где Value_i - значение свойства, PropName_i - имя свойства, которое может быть следующим:</p> <p><i>F1</i> Отпор при перемещении вдоль оси трубопровода. Задается в формате: {(u₁,F₁),(u₂,F₂),...,(u_n,F_n)}, где u_k - перемещение; F_k - величина отпора; n <= 10.</p> <p><i>F2d</i> Отпор при вертикальном перемещении вниз. Задается в формате: {(u₁,F₁),(u₂,F₂),...,(u_n,F_n)}, где u_k - перемещение; F_k - величина отпора; n <= 10.</p> <p><i>F2u</i> Отпор при вертикальном перемещении вверх. Задается как числовые значения в формате: {(u₁,F₁),(u₂,F₂),...,(u_n,F_n)}, где u_k - перемещение; F_k - величина отпора; n <= 10, или</p> |

| |
|--|
| <p>dsym - значения симметричны (равны) отпору при вертикальном перемещении вниз.</p> <p>F3 Отпор при поперечном перемещении. Задается в формате: $\{(u_1, F_1), (u_2, F_2), \dots, (u_n, F_n)\}$, где u_k - перемещение; F_k - величина отпора; $n \leq 10$.</p> <p>M1 Отпор при вращении вокруг оси трубопровода. Задается в формате: $\{(a_1, M_1), (a_2, M_2), \dots, (a_n, M_n)\}$, где a_k - угол поворота; M_k - величина отпора; $n \leq 10$.</p> <p>Примечание. Упорядочивать точки функции отпора по значению перемещений не обязательно.</p> <p>bd Базовый диаметр. Если задан, то считается, что задан учет диаметра трубопровода.</p> <p>hc Коэффициент влияния поверхности грунта на отпор по внешнему диаметру трубы. Должен быть > 0. Если задан, то считается, что задан учет расстояния до поверхности грунта.</p> <p>M0 Коэффициент заземления трубопровода в грунте. По умолчанию равен 0.5.</p> <p>Cp Скорость распространения продольной сейсмической волны. По умолчанию равна 150м/с.</p> <p>T0 Преобладающий период сейсмических колебаний грунтового массива. По умолчанию равен 0.5сек.</p> |
|--|

Пример 1.

Добавление грунта с именем **mysoil** из таблицы **LOAMSS** глобальной БД с пористостью (поле **Fp**) равным **0.65** по умолчанию для модели **CPIPE**

```
set vs; // создаем переменную для объекта
ldb.create SOIL vs; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vs name "mysoil" type "LOAMSS" props "Fp=0.65";
```

// эквивалентно вызову процедуры

```
dbobj SOIL, \name "mysoil" \type "LOAMSS" \props "Fp=0.65";
```

Пример 2.

Добавление грунта с именем **mysoil** с заданием свойств для модели **Айнбиндера**

```
set vs; // создаем переменную для объекта
ldb.create SOIL vs; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vs name "mysoil" model ANB set "Fp=0.45, Es=34Mpa,
Gs=17.5kN/m3, Ps=0.15, As=26g, Cs=0.047Mpa, Cx0=0.038Mpa/cm,
Rs=0.47Mpa, Ns=0.6, Ch1=0.06, Ch2=0.367, Ch3=-0.046, M0=0.5,
Cp=15000cm/s, T0=0.5sec";
```

// эквивалентно вызову процедуры

```
dbobj SOIL, \name "mysoil" \model ANB \set "Fp=0.45, Es=34Mpa,
Gs=17.5kN/m3, Ps=0.15, As=26g, Cs=0.047Mpa, Cx0=0.038Mpa/cm,
Rs=0.47Mpa, Ns=0.6, Ch1=0.06, Ch2=0.367, Ch3=-0.046, M0=0.5,
Cp=15000cm/s, T0=0.5sec";
```


Пример 3.

Добавление грунта с именем **mysoil** с заданием зависимостей отпора, отпором вверх, симметричному отпору вниз, базового диаметра и учета расстояния до поверхности грунта для **Пользовательской** модели

```
set vs; // создаем переменную для объекта
ldb.create SOIL vs; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vs name "mysoil" model UM set
"f1={(0.1m,10N),(.5m,100N),(0.2m,25N)},f2d={(0.1m,125N),(.25m,250N),(
0.2m,200N)},f2u=dsym,bd=0.75m,hc=0.125,m0=0.75,Cp=15000cm/s,
T0=0.5sec";
```

// эквивалентно вызову процедуры

```
dbobj SOIL, \name "mysoil" \model UM \set
"f1={(0.1m,10N),(.5m,100N),(0.2m,25N)},f2d={(0.1m,125N),(.25m,250N),(
0.2m,200N)},f2u=dsym,bd=0.75m,hc=0.125,m0=0.75,Cp=15000cm/s,
T0=0.5sec";
```

Список полей объекта таблицы траншей

Поля команды **ldb.change** для задания и изменения значения свойств таблицы траншей ЛБД.

| Таблица TRENCH | |
|-----------------------|---|
| Поле | Описание |
| name | имя траншеи |
| type | тип траншеи; действительны значения, определенные в файле "content.bsd" для NODE=TRENCH; можно добавить свою таблицу (например, USER); |
| props | задает поиск в глобальной базе данных по значениям свойств, которые определяет пользователь в формате: props "PropName₁=Value₁,PropName₂=Value₂,...,PropName_n=Value_n"; где Value_i - значение свойства, PropName_i - имя свойства, которое может быть следующим (подробнее см. файл "trench.bsd"): KEY Идентификатор траншеи (должен быть уникальным) hc, [true/false] Вычисление высоты засыпки по поверхности грунта h, [м] Высота засыпки (расстояние от верхней образующей трубы до верха засыпки) bc, [true/false] Вычисление b по a, q, w b, [м] Расстояние от боковой образующей трубы до стенки траншеи (горизонтальное) a, [м] Ширина дна траншеи q, [м] Расстояние от нижней образующей трубы до дна траншеи w, [радиан] Угол наклона стенки траншеи к горизонтальной плоскости Ngor |

| | |
|-----------------|---|
| | Коэффициент, учитывающий влияние расстояния от боковой образующей трубы до стенки траншеи к расстоянию от оси трубы до верха засыпки. Задается в формате: $\{(b_1/h_{01}, Ngor_1), (b_2/h_{02}, Ngor_2), \dots, (b_n/h_{0n}, Ngor_n)\}$, где b_k/h_{0k} отношение расстояния от стенки траншеи до трубы к расстоянию от верха засыпки до центральной оси трубы ($h_{0k} = h_k + D_n$). |
| set, setprop | задает набор значений свойств добавляемого объекта траншеи, которые определяет пользователь в формате: set "PropName₁=Value₁, PropName₂=Value₂, ..., PropName_N=Value_N"; где Value_i - значение свойства, PropName_i - имя свойства (см. поле props). |
| numb, number | порядковый номер объекта в таблице глобальной базы данных (должно быть > 0); эквивалентно: props "#NUMBER=Value" (например, -props "#NUMBER=1"); |

Пример 1.

Добавление траншеи с именем **tran** из таблицы **USERTRENCH** глобальной БД с полем **Key** равным **user1**

```
set vt; // создаем переменную для объекта
ldb.create TRENCH vt; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vt name "tran" type "USERTRENCH" props
"Key=user1";
```

// эквивалентно вызову процедуры

```
dbobj TRENCH, \name "tran" \type "USERTRENCH" \props
"Key=user1";
```

Пример 2.

Добавление траншеи с именем **tran** с высотой засыпки равной 1м и расстоянием до стенки траншеи равным 20см

```
set vt; // создаем переменную для объекта
ldb.create TRENCH vt; // добавляем объект в таблицу
ldb.change vt name "tran" set
"hc=false, h=1m, bc=false, b=20cm";
```

// эквивалентно вызову процедуры

```
dbobj TRENCH, \name "tran" \set
"hc=false, h=1m, bc=false, b=20cm";
```

LDB.SET

Команда **ldb** с данной опцией позволяет создавать объекты ЛБД и задавать значения их свойств.

Команда принимает следующие параметры:

ldb.set table prop[value]

Параметры**table**

Задаёт тип таблицы локальной базы данных (см. команду [ldb.create](#)).

prop [value]

Задаёт поле (свойство) и значение поля объекта ЛБД (см. команду [ldb.change](#)).

Примечание

Команда, вызванная с данной опцией, создаёт новый объект, добавляет его в соответствующую таблицу и задаёт значения свойств объекта (заполняет его поля). Аналогична последовательному вызову команд

```
set vp;
ldb.create TABLE vp; // TABLE - тип таблицы (см. команду
ldb.create)
ldb.change vp PROP; // PROP - поля свойств (см. команду
ldb.change)
unset vp;
```

Пример

```
// Создаем объект PIPE с заданными свойствами
ldb.set PIPE -name p720x9 -de 720mm -dy 700mm -ss 9mm -mat K52;
```

LDB.GET

Команда [ldb](#) с данной опцией позволяет получать значения свойств объектов ЛБД.

Команда принимает следующие параметры:

ldb.get table list [-name “имя”] properties;

Параметры

table

Тип таблицы объектов локальной базы данных. Смотрите команду [ldb.create](#).

list

Имя переменной, задающей двухмерный или одномерный список в зависимости от того, задан ключ “-name” или нет. В этом списке сохраняются значения свойств объекта или объектов локальной базы данных.

-name «имя»

задаёт имя объекта локальной базы данных. Если задано имя объекта, то в список сохраняются свойства объекта, соответствующие данному имени. В этом случае список должен быть одномерным. В противном случае, когда имя объекта не задано, то список должен быть двухмерным, и в список сохраняются свойства всех объектов данного типа. Здесь индекс строки двухмерного списка соответствует порядку объекта, под которым он находится в ЛБД.

properties

Список свойств объекта. Задаётся следующим образом:

```
type_property_1 [dimension_1] [type_property_2 [dimension_2] ...
type_property_N [dimension_N]],
```

где *type_property* задаёт тип свойства объекта локальной базы данных. Смотрите команду [ldb.change](#).

Пример

```
list2 lst;
ldb.get pipe lst name de mm ss mm;
```

В результате после работы данных команд содержимое списка *lst* может быть следующим:

```
lst[0][0] = p530@zotov
lst[0][1] = 530
lst[0][2] = 8
lst[0][3] = 12ГСВ

lst[1][0] = p426@zotov
lst[1][1] = 426
```

```
lst[1][2] = 8
lst[1][3] = 09Г2С

lst[2][0] = p325@zotov
lst[2][1] = 325
lst[2][2] = 7
lst[2][3] = 09Г2С
```

LDELETE

Удаление элементов из списка.

ldelete *имя_списка* [, *нач_позиция* [, *посл_позиция*]]

Параметры***имя_списка***

Имя переменной списка. Список может быть как одномерным, так и двумерным.

нач_позиция

Позиция в списке элементов, начиная с которой будет проводиться удаление.

посл_позиция

Позиция в списке элементов, до которой будет проводиться удаление.

Примечание

Допустимы также следующие вызовы команды:

- отсутствуют параметры *нач_позиция* и *посл_позиция* – удаляются все элементы списка. Вызов “ldelete a” эквивалентен вызову “ldelete a, 0, lsize(a)”.
- отсутствует параметр *посл_позиция* – удаляется элемент с индексом *нач_позиция*. Вызов “ldelete a, i” эквивалентен вызову “ldelete a, i, i+1”.
- параметр *посл_позиция* равен “-1” – удаляются элементы, начиная с индекса *нач_позиция* до конца списка. Вызов “ldelete a, i, -1” эквивалентен вызову “ldelete a, i, lsize(a)”.

Пример

```
list1 a; // создание одномерного списка a;
list2 b; // создание двумерного списка b;

lappend a, 100; // в конец списка a добавляется строка "100"
lappend b; // в конец списка b добавляется одномерный список b[0]
lappend b[0], "ОТВОД"; // в конец списка b[0] добавляется строка
"ОТВОД"
lappend b, {1,2,3}, {4,5,6}; // в конец b добавляется 2 элем.
списка

ldelete b[1], 0; // удаляем элемент b[1][0] (b[1][0] содержит "1")
```

LINE

Создает узлы и линии, а также назначает им основные атрибуты.

line.[*opt*][*-g grps*] *коор1*[*-name pn1*][*-pg pgrps1*][*-lg lgrps1*],
коор2[*-name pn2*][*-pg pgrps2*][*-lg lgrps2*],
 ...
коорk[*-name pnk*][*-pg pgrpsk*][*-lg lgrpsk*];

Опции***check***

Команда перед созданием промежуточных точек будет выполнять все проверки, описанные для команды [point](#) с опцией *check*. Также будут производиться следующие проверки:

- Совпадение ребер. Если существует ребро, у которого два узла совпадают с координатами создаваемой линии, то новая линия не будет создана, но назначаемые группы будут применены для найденного ребра.
- Коллинеарность ребер. Если существует ребро, лежащее на одной прямой с создаваемым, и множество их общих точек будет содержать больше одной, то новая линия не будет создана и задание определенных групп будет проигнорировано.
- Пересечение с ребрами. Если существуют ребра, которые пересекаются с создаваемой линией, то будут добавлены дополнительные точки, которые будут разбивать эти ребра на две части. При этом все назначаемые группы будут также применены для всех дополнительных точек и ребер. Уникальное имя будет задано только для точки с координатами, указанными в параметрах команды.

Данная опция действует по умолчанию.

new

Команда не будет проводить никаких проверок.

Параметры

коор_к

Координаты или ключи задания К-ой базовой точки. Смотрите раздел [«Способы задания координат»](#).

-g, -group "grps"

Задаёт список имен групп, в которые будут добавляться создаваемые точки и/или линии. Список имен групп разделяется запятыми. Если список задает несколько имен, то необходимо окружить его кавычками.

-name "pn_к"

Присваивает точке уникальное имя “pn_к”.

-pg, -pgroup "pgrps_к"

Помещает текущую создаваемую точку в группы, список которых задается параметром “pgrps_к”. Список имен групп разделяется запятыми. Если список задает несколько имен, то необходимо окружить его кавычками.

-lg, -lgroup "lgrps_к"

Помещает текущую создаваемую линию в группы, список которых задается параметром “lgrps_к”. Список имен групп разделяется запятыми. Если список задает несколько имен, то необходимо окружить его кавычками.

-npgg

Запрещает помещение текущего создаваемого узла в группы, заданные ключом -pg.

-nlgg

Запрещает помещение текущего создаваемого ребра в группы, заданные ключом -lg.

-ngg

Запрещает помещение текущих создаваемых узла и ребра в группы, заданные ключом -g.

-u, -undo

Отменяет создание последней точки и/или линии.

Примечание

Команда создает ломаную линию (полилинию), вершины которой задаются координатами коор₁, коор₂, коор₃, ..., коор_к. Координаты каждой точки можно изменять до тех пор, пока не встретится ';' (запятая); по этому символу команда определяет, где заканчивается задание координат точки и атрибутов.

Также следует отметить, что задание уникальных имен, групп с помощью команд [point](#) и [line](#), распространяется только на вновь созданные узлы и ребра. То есть, если в результате выполнения одной из этих команд было создано несколько ребер или узлов (например, при пересечении ребер), то в группы помещается только та линия и тот узел, которые были явно указаны в аргументах команд.

Пример

```
// 1-ая точка с координатами (0,0,0)
// 2-ая точка получается смещением 1-ой по оси X на 2м
line -g "G__" 0 0 0 -name A, x+ 2m -pg "G2,G3";

// 1-ая точка уже существует и имеет имя A
// 2-ая точка получается смещением 1-ой по оси Y на 2м
// 3-ая точка получается смещением 2-ой по оси X на 2м
// 4-ая точка получается смещением 3-ой по оси Y на -2м
// 5-ая точка получается смещением 4-ой по оси X на 2м
line -g "G__" -p A, y+ 2m, x+ 2m, y- 2m, x+ 2m -name B;
```

LINSERT

Вставка нового элемента в заданную позицию.

linsert имя_списка, позиция_вставки [, значение]

Параметры

имя_списка

Имя переменной списка. Список может быть как одномерным, так и двумерным.

позиция_вставки

Задаёт любой действительный индекс. Если принимает значение, равное размеру списка, то команда `linsert` работает аналогично команде [lappend](#).

значение

Для одномерного списка любое символьное выражение, для двумерного списка должен быть задан одномерный список. Если этот аргумент отсутствует, то для одномерного списка в конец будет добавлена пустая строка. Если добавление производится в двумерный список, то второй параметр значение либо должен отсутствовать (добавляется пустой одномерный список), либо должен состоять из нескольких значений, сгруппированных парными скобками и разделенных запятыми (эти значения задают элементы одномерного списка).

Пример

```
list1 a; // создание одномерного списка a
list2 b; // создание двумерного списка b

linsert a, 0, p
linsert b[3], 7, "hello"; // в позицию 7 списка b[3] вставляется строка "hello"
```

LIST1, LIST

Создание одномерного списка.

list "имя списка"

Параметры

"имя списка"

Задаёт имя одномерного списка.

Пример

```
list a; // создание списка a;
list b; // создание списка b;
```

LIST2

Создание двухмерного списка.

```
list2 "имя списка"
```

Параметры

"имя списка"

Задаёт имя двухмерного списка.

Пример

```
list2 a; // создание списка a;
list2 b; // создание списка b;
```

LIST2TO1

Преобразует двухмерный список в одномерный список.

```
list2to1 имя_списка
```

Параметры

имя_списка

Имя двухмерного списка.

Примечание

Команда преобразует список *a* таким образом, чтобы элементы его подсписка *a_i* ([смотрите структуру двухмерного списка](#)) последовательно вставляются в конец одномерного списка. В результате получается одномерный список, содержимое которого имеет такой вид:

где m_{i+1} количество элементов в подсписке a_i .

Пример

```
list2 a;

lappend a; // добавляем одномерный список
lappend a[0], 10, 20, 30; // добавляем в список a[0] три элемента
list2to1 a; // преобразуем a в одномерный список
```

LRESIZE

Установка нового размера списка.

```
lresize имя_списка, значение
```

Параметры

имя_списка

Имя переменной списка. Список может быть как одномерным, так и двухмерным.

значение

Новый размер списка. Если новый размер больше старого, то в конец добавляется недостающее количество пустых элементов. В этом случае сохраняется содержимое всех элементов списка, которые находились в нем до изменения размера. Если новый размер меньше старого, то производится обрезка конца списка. В этом случае сохраняется содержимое тех элементов списка, которые находились в нем до изменения размера.

Пример

```
list1 a; // создание одномерного списка a;
list2 b; // создание двухмерного списка b;

...// вызовы других команд
...// вызовы других команд

lresize a, 15; // теперь в списке a 15 элементов
lresize b, 10; // теперь в списке b 10 одномерных списков
lresize b[4], 5; // теперь в списке b[4] 5 элементов
```


LSIZE

Возвращает количество элементов списка.

`lsize имя_списка, имя_переменной`

Параметры***имя_списка***

Имя переменной списка. Список может быть как одномерным, так и двумерным.

имя_переменной

Имя переменной, в которую команда `lsize` сохраняет текущее число элементов в списке. Если данная переменная не была создана ранее, то команда `lsize` создаст ее.

Пример

```
list1 a; // создание одномерного списка a
list2 b; // создание двумерного списка b
```

```
...// вызовы других команд
```

```
...// вызовы других команд
```

```
lsize a, size_a; // сохр-ние в перем. size_a размер списка a
```

```
lsize b, size_b; // сохр-ние в перем. size_b размер списка b
```

Следует отметить, что в данном примере переменная `size_a` содержит количество строк, а переменная `size_b` – количество списков строк.

LSORT

Сортировка элементов списка.

```
lsort имя_списка [,режим][,тип][,поле]
      [,фикс_режим_1,фикс_тип_1,фикс_поле_1]
      ...
      [,фикс_режим_N,фикс_тип_N,фикс_поле_N]
```

Параметры***имя_списка***

Имя переменной списка. Список может быть как одномерным, так и двумерным.

режим

Задаёт режим сортировки. Этот аргумент может принимать одно из следующих значений:

“<”, “less”

Список сортируется таким образом, что “большие” элементы опускаются в конец списка. Данный режим сортировки установлен по умолчанию.

“>”, “greater”

Список сортируется таким образом, что “меньшие” элементы опускаются в конец списка.

тип

Задаёт тип данных, подлежащих сортировке. Поддерживается сортировка следующих типов данных:

int

Список содержит данные целого типа.

double

Список содержит данные вещественного типа.

string

Список содержит символьные данные (строки). Считается, что этот тип задан по умолчанию.

char

Список содержит символы.

поле

Задаёт второй индекс двумерного списка. Этот аргумент задается для двойного списка, когда сортировка идет по второму индексу. Если задан этот аргумент, и список является двойным, то происходит вертикальная сортировка, а не горизонтальная, как для одномерного списка. В случае, когда задан двойной список, а аргумент *поле* не задан или он является недействительным, то сортировка не будет производиться.

Примечание

Интерпретация аргументов, которые начинаются с префикса `фикс_`, совершенно аналогична соответствующим первым трем аргументам. Эти аргументы действительны только для случая двумерных списков. Их предназначение заключается в том, что в отличие от основных аргументов они задают проверочное условие сравнения двух элементов. То есть, если условие, задаваемое какой-либо тройкой параметров `фикс_режим_i`, `фикс_тип_i`, `фикс_поле_i` (их может быть сколько угодно, но не больше числа столбцов двойного списка), не выполняется для двух сравниваемых элементов (то есть ложно), то команда `lsort` считает, что эти элементы стоят на своих “местах”. Данный процесс сортировки можно интерпретировать следующим образом. Допустим, есть массив строк одинаковой длины. Каждый *j*-й символ строки соответствует *j*-му столбцу двойного массива. Такое соответствие является взаимно однозначным, поскольку размер массива конечен, то можно перенумеровать его элементы, и в качестве *j*-го символа строки взять номер элемента двойного массива. Тогда сортировка массива строк будет соответствовать сортировке двойного массива, у которого столбцы могут, вообще говоря, иметь различные типы данных.

Пример

```
list1 a; // создание одномерного списка a;
list2 b; // создание двумерного списка b;

...// вызовы других команд
...// вызовы других команд

lsort a; // эквивалентно вызову "lsort a,less,string"
lsort a, ">", double; // сортировка по возрастанию данных с
плавающей точкой
lsort b, "<", string, 3; // вертикальная сортировка по убыванию
(проводится по 3 столбцу)
```

LTRIM

Отсекает слева строки определенное количество символов.

`ltrim string, number`

Параметры**string**

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

number

[Вычисляемое выражение](#). Задаёт количество символов.

Примечание

Команда проводит отсечение слева у строки, заданной переменной `string`, количество символов, заданное вычисляемым выражением `number`.

Пример

```
S = "abcdef";
ltrim S, 3; // S теперь содержит строку "def"
```

LTRIMS

Отсекает слева строки определенное количество символов.

ltrims string, substring

Параметры***string***

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

substring

Задаёт набор символов, который будет отсечен.

Примечание

Команда проводит отсечение слева у строки, заданной переменной *string*, набор символов, заданный выражением *substring*.

Пример

```
S = "abcdef";
ltrims S, "abc"; // S теперь содержит строку "def"
```

MAKEELBOW

Автоматизированная вставка отводов в указанные узлы.

makeelbow nodes evaluations

Параметры***nodes***

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены отводы. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

evaluations

Список аргументов, который определяет приоритетное “правило вставки”, по которому будет проводиться анализ расположения труб в рассматриваемой точке и поиск подходящего отвода. Список задаётся с помощью ключей, описанных ниже.

Список ключей для задания “правил вставки”***-clear***

Очищает таблицу “правил вставок”.

-c, -condition “string”

Задаёт условие, которое определяет необходимый отвод (например, *-c "a=90,d=500"*, где *a* - угол отвода, *d* - условный диаметр прилегающих труб)

-s, -thickness “string”

Задаёт толщину отвода (по умолчанию установлено значение “*pipe*” – толщина прилегающих труб)

-m, -material “string”

Задаёт материал отвода (по умолчанию установлено значение “*pipe*” – материал прилегающих труб)

-r, -radius “string”

Задаёт радиус отвода (может быть задан косвенно через условный диаметр прилегающих труб, например, *"-radius 1.5dy"*).

-li, -lenins “string”

Задаёт длину трубы-вставки для отвода.

-search “string”

Разрешает поиск отвода в глобальной базе данных (включен по умолчанию). Не применяется вместе с ключами *-calc* и *-local*.

-calc

Вычисляет параметры отвода по информации о прилегающих трубах. Не применяется вместе с ключами `-search` и `-local`.

-local [*“name1,name2,...”*]

Разрешает поиск отвода в локальной базе данных. Не используется вместе с ключами `-search` и `-calc`. Игнорируется ключ `-condition`. Игнорируются предыдущие и следующие (соответственно перед и после данного ключа) приоритетные “правила вставки”. После этого ключа можно задать список имен отводов из локальной базы данных, который устанавливает порядок, в котором будут проводиться попытки вставки отвода. Если одно из значений `name` равно `“*”`, то в конец списка имен добавляются все остальные отводы из локальной базы данных.

Примечание

Команда вставляет отвод в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна двум (т.е. узел должен связывать только два ребра);
- 2) инцидентные узлу вставки ребра (ребра которые связаны данным узлом) должны быть трубами;
- 3) инцидентные ребра не должны быть коллинеарными (то есть угол между ними отличается от 0° и 180°);
- 4) смежные трубы должны иметь одинаковые свойства поперечного сечения;
- 5) угол вставляемого отвода (если пользователь его задает) должен совпадать с углом между смежными ребрами.

Если данные условия не выполняются, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке `message` окна вывода.

Пример

```
//
// Автоматическая вставка отводов во всем узлам
// используя параметры отводов, находящихся в
// локальной базе данных
//
makeelbow -p all local;
```

MAKEREDUCER

Автоматизированная вставка переходов в указанные узлы.

`makereducer nodes evaluations`

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены переходы. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

evaluations

Список аргументов, который определяет приоритетное “правило вставки”, по которому будет проведен анализ расположения труб в рассматриваемой точке и поиск подходящего перехода для вставки. Список задается с помощью ключей, описанных ниже.

Список ключей для задания “правил вставки”

-clear

Очищает таблицу “правил вставок”.

-c, -condition «string»

Задаёт условие, которое определяет необходимый переход (например, `-c “db=700,ds=500”`, где `db` - условный диаметр трубы, прилегающей к большей части перехода, `ds` - условный диаметр трубы, прилегающей к меньшей части перехода).

-s, -thickness «s1,[s2]»

Задаёт толщины большей и меньшей частей перехода соответственно (по умолчанию установлены значения “pipe,pipe” - толщины прилегающих труб).

-m, -material «s1,[s2]»

Задаёт материал перехода (по умолчанию установлены значения “pipe” - материал прилегающих труб).

-l, -length «string»

Задаёт длину перехода.

-w, -weight «string»

Задаёт массу перехода.

-big

Вставка перехода производится по большему диаметру (т.е. длина перехода откладывается в сторону трубы, имеющей меньший диаметр).

-small

Вставка перехода производится по меньшему диаметру (т.е. длина перехода откладывается в сторону трубы, имеющей больший диаметр).

-search

Разрешает поиск перехода в глобальной базе данных (включен по умолчанию). Не применяется вместе с ключами –calc и –local.

-calc

Вычисляет параметры перехода по информации о прилегающих трубах. Не применяется вместе с ключами –search и –local.

-local [«name1,name2,...»]

Разрешает поиск перехода в локальной базе данных. Не используется вместе с ключами –search и –calc. Игнорируется ключ –condition. Игнорируются предыдущие и следующие (соответственно перед и после данного ключа) приоритетные “правила вставки”. После этого ключа можно задать список имен переходов из локальной базы данных, который устанавливает порядок, в котором будут вставляться переходы. Если одно из значений “name” равно “*”, то в конец списка имен добавляются все остальные переходы из локальной базы данных.

Примечание

Команда вставляет переходник в узел, если выполнены следующие условия:

- 1) степень узла вставки должна быть равна двум (т.е. узел должен связывать только два ребра);
- 2) инцидентные узлу вставки ребра (ребра которые связаны данным узлом) должны быть трубами;
- 3) для вставки концентрического перехода смежные трубы должны быть коллинеарными;
- 4) для вставки эксцентрического перехода одно из смежных ребер должно соединять две коллинеарных трубы и располагаться под углом (отличным от 0° и 180°) относительно них;
- 5) соединяемые переходом трубы должны иметь разные наружные диаметры;
- 6) расстояние от точки в направлении вставки (вставка по малому или по большому диаметру, смотрите ключи –big и –small) должно быть не меньше длины перехода (параметр L).

Если данные условия не выполняются, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке message окна вывода.

Пример

//

```
// Автоматическая вставка перехода во всем узлам
// используя параметры перехода, находящихся в
// локальной базе данных
//
makereducer -p all -local;
```

МАКЕТЕЕ

Автоматизированная вставка тройников в указанные узлы.

maketee nodes evaluations

Параметры

nodes

Задаёт набор узлов (точек), в которые будут вставлены тройники. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

evaluations

Список аргументов, который определяет приоритетное “правило вставки”, по которому будет проведен анализ расположения труб в рассматриваемой точке и поиск подходящего тройника для вставки. Список задается с помощью ключей, описанных ниже.

Список ключей для задания “правил вставки”

-clear

Очищает таблицу “правил вставок”

-c, -condition «string»

Задаёт условие, которое определяет необходимый тройник (например, `-c "dm=700,de=500"`, где `dm` - условный диаметр трубы, прилегающей к магистральной части, `de` - условный диаметр трубы, прилегающей к отводящей части).

-s, -thickness «s1,[s2]»

Задаёт толщины магистральной и отводящей частей тройника соответственно (по умолчанию установлены значения “`pipe,pipe`” – толщины прилегающих труб)

-m, -material «s1,[s2]»

Задаёт материалы магистральной и отводящей частей тройника соответственно (по умолчанию установлены значения “`pipe,pipe`” – материалы прилегающих труб)

-l, -length «string»

Задаёт длину магистральной части тройника

-h, -height «string»

Задаёт высоту отводящей части тройника

-search

Разрешает поиск тройника в глобальной базе данных (включен по умолчанию). Не применяется вместе с ключами `-calc` и `-local`.

-calc

Вычисляет параметры тройника по информации о прилегающих трубах. Не применяется вместе с ключами `-search` и `-local`.

-local [“name1,name2,...”]

Разрешает поиск тройника в локальной базе данных. Не используется вместе с ключами `-search` и `-calc`. Игнорируется ключ `-condition`. Игнорируются предыдущие и следующие (соответственно перед и после данного ключа) приоритетные “правила вставки”. После этого ключа можно задать список имен тройников из локальной базы данных, который устанавливает порядок, при котором будут вставлены тройники. Если

одно из значений “name” равно “*”, то в конец списка имен добавляются все остальные тройники из локальной базы данных.

Примечание

Команда вставляет тройник в узел, если выполняются следующие условия:

1) степень узла вставки должна быть равна трем (т.е. узел должен связывать только три ребра);

2) инцидентные узлу вставки ребра (ребра которые связаны данным узлом) должны быть трубами;

3) два ребра должны быть коллинеарными, а третье перпендикулярно им;

4) смежные коллинеарные трубы должны иметь одинаковые свойства поперечного сечения (магистральная часть), а наружный диаметр перпендикулярной им трубы (отводящая часть) должен быть не больше наружного диаметра магистральной части;

5) длина труб магистральной части должна быть не меньше длины магистральной части тройника (параметр L);

6) длина трубы отводящей части должна быть не меньше высоты отводящей части тройника (параметр H).

Если данные условия не выполнены, то для рассматриваемого узла генерируется соответствующая ошибка вставки, которая отображается в закладке message окна вывода.

Пример

```
//
// Автоматическая вставка тройников во всем узлам
// используя параметры тройника, находящиеся в
// локальной базе данных
//
maketee -p all -local;
```

MAXDATA

Выборка максимальных значений величин на заданных объектах и расчетных файлах.

```
maxdata -f {filter} -sel {selection} [-dis "unit"] [-ang "unit"] [-frc "unit"] [-frci "unit"] [-frcj "unit"] [-frck "unit"] [-mom "unit"] [-momi "unit"] [-momj "unit"] [-momk "unit"] [-sfbr "unit"] [-seq1 "unit"] [-source];
```

Параметры

-f, -files, -filter {filter}

Задает список файлов по которым будет производиться выборка. Значение **filter** может быть регулярным выражением (например - *.res).

-sel {selection}

Значение **selection** ключа **-sel** задает набор узлов или ребер, у которых будет производиться выборка величин. Значение **selection** задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-source

Задает режим вывода максимальных\минимальных значений, при котором будут выводиться имена файлов откуда были получены соответствующие значения. Имена выводятся в колонках с именами, которые начинаются (префиксом) также как и колонка значений, и к которому добавляется "_SOURCE". Например, к колонке "S_EQUAL" будет добавлена колонка "S_EQUAL_SOURCE".

-dis "unit"

Задает выбор перемещений (три степени свободы) на заданных объектах. На узлах вычисляются в глобальной системе координат. На опорах, сильфонных компенсаторах вычисляются в локальной системе координат. Параметр **unit** задает в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1mm). Значения максимальных

перемещений (по модулю) и максимального суммарного перемещения выводятся в колонках *U1, U2, U3, USUM*.

-ang "unit"

Задаёт выбор углов поворота (три степени свободы) на заданных объектах. На узлах вычисляются в глобальной системе координат. На опорах, сильфонных компенсаторах вычисляются в локальной системе координат. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1g). Значения максимальных углов (по модулю) и максимального суммарного угла выводятся в колонках *A1, A2, A3, ASUM*.

-frc, -force "unit"

Задаёт выбор внешних сил (три степени свободы) на заданных объектах. На узлах вычисляются в глобальной системе координат. На опорах и граничных элементах вычисляются в локальной системе координат. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns). Значения максимальных сил (по модулю) выводятся в колонках *F1, F2, F3*.

-mom, -moment "unit"

Задаёт выбор внешних моментов (три степени свободы) на заданных объектах. На узлах вычисляются в глобальной системе координат. На опорах и граничных элементах вычисляются в локальной системе координат. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns.m). Значения максимальных моментов (по модулю) выводятся в колонках *M1, M2, M3*.

-fi, -frci, -forcei "unit"

Задаёт выбор сил в *i*-ом узле (три степени свободы) на заданных трубопроводных элементах. Вычисляются в локальной системе координат трубопроводного элемента. Если выборка задана по узлам, то силы вычисляются у того трубопроводного элемента, у которого *i*-ый узел совпадает с заданным в выборке. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns). Значения максимальных сил (по модулю) выводятся в колонках *Fi1, Fi2, Fi3*.

-fj, -frcj, -forcej "unit"

Задаёт выбор сил в *j*-ом узле (три степени свободы) на заданных трубопроводных элементах. Вычисляются в локальной системе координат трубопроводного элемента. Если выборка задана по узлам, то силы вычисляются у того трубопроводного элемента, у которого *j*-ый узел совпадает с заданным в выборке. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns). Значения максимальных сил (по модулю) выводятся в колонках *Fj1, Fj2, Fj3*.

-fk, -frck, -forcek "unit"

Задаёт выбор сил в среднем узле (три степени свободы) на заданных криволинейных трубопроводных элементах. Вычисляются в локальной системе координат криволинейного трубопроводного элемента. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns). Значения максимальных сил (по модулю) выводятся в колонках *Fk1, Fk2, Fk3*.

-mi, -momi, -momenti "unit"

Задаёт выбор моментов в *i*-ом узле (три степени свободы) на заданных трубопроводных элементах. Вычисляются в локальной системе координат трубопроводного элемента. Если выборка задана по узлам, то моменты вычисляются у того трубопроводного элемента, у которого *i*-ый узел совпадает с заданным в выборке. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns.m). Значения максимальных моментов (по модулю) выводятся в колонках *Mi1, Mi2, Mi3*.

-mj, -momj, -momentj "unit"

Задаёт выбор моментов в j -ом узле (три степени свободы) на заданных трубопроводных элементах. Вычисляются в локальной системе координат трубопроводного элемента. Если выборка задана по узлам, то моменты вычисляются у того трубопроводного элемента, у которого j -ый узел совпадает с заданным в выборке. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns.m). Значения максимальных моментов (по модулю) выводятся в колонках *Mj1*, *Mj2*, *Mj3*.

-mk, -momk, -momentk "unit"

Задаёт выбор моментов в среднем узле (три степени свободы) на заданных криволинейных трубопроводных элементах. Вычисляются в локальной системе координат криволинейного трубопроводного элемента. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1tns.m). Значения максимальных моментов (по модулю) выводятся в колонках *Mk1*, *Mk2*, *Mk3*.

-slong, -slongitudial "unit"

-saxl, -saxial "unit"

Задаёт выбор продольных осевых напряжений на заданных трубопроводных элементах. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1MPa). Напряжения выводятся в колонке *S_AXIAL* в строках *MINIMUM* и *MAXIMUM*, которые соответствуют минимальному и максимальному значению напряжений. Поиск ведётся с учетом знаков напряжения (то есть не по модулю). Строке *MINIMUM* соответствуют минимальные сжимающие напряжения, а строке *MAXIMUM* соответствуют максимальные растягивающие напряжения.

-sfbr, -sfibre "unit"

Задаёт выбор суммарных продольных напряжений (фибровых) на заданных трубопроводных элементах. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1MPa). Напряжения выводятся в колонке *S_FIBRE* в строках *MINIMUM* и *MAXIMUM*, которые соответствуют минимальному и максимальному значению напряжений. Поиск ведётся с учетом знаков напряжения (то есть не по модулю). Строке *MINIMUM* соответствуют минимальные сжимающие напряжения, а строке *MAXIMUM* соответствуют максимальные растягивающие напряжения.

-seql, -sequal "unit"

Задаёт выбор эквивалентных напряжений на заданных трубопроводных элементах. Параметр **unit** задаёт в каких единицах измерения необходимо выводить (например - 1MPa). Напряжения выводятся в колонке *S_EQUAL* в строках *MINIMUM* и *MAXIMUM*, которые соответствуют минимальному и максимальному значению напряжений. Поиск ведётся с учетом знаков напряжения (то есть не по модулю).

Примечание

Команда используется когда из нескольких расчетных файлов необходимо выбрать максимальные перемещения или нагрузки.

Примеры

```
//
// нахождение максимальных перемещений и нагрузок на опоры из всех
res-файлов,
// находящихся в рабочей директории.
//
maxdata -sel {-support} -f {*.res} -force 1tns -dis 1mm -mom
1tns.m;
//
// ...
```

```
//
// нахождение максимальных нагрузок на патрубки из всех res-файлов,
// находящихся в рабочей директории.
// Здесь ПАТ-? – имя узла. Нагрузки будут сниматься с той трубы,
// у которой j-ый узел является ПАТ-?.
//
maxdata -sel {-p {ПАТ-1,ПАТ-2,ПАТ-3,ПАТ-4,ПАТ-5}} -f {*.res} -fj
ltns -mj ltns.m;
```

MOVE

Служит для перемещения выделенного участка конструкции.

move objects[, base_point][, new_point]

Параметры***objects***

Задаёт перемещаемый участок конструкции. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

base_point

Координаты базовой точки. Смотрите раздел «[Способы задания координат](#)».

new_point

Новые координаты базовой точки. Смотрите раздел «[Способы задания координат](#)».

Примечание

В диалоговом режиме команды необходимо выбрать перемещаемые объекты. Затем следует указать точку, которая будет служить опорной точкой при переносе, и точку, куда следует произвести вставку копируемых объектов. В результате выбранные объекты будут перемещены в указанную пользователем точку.

MODIFY

Изменение любых свойств выбранных объектов.

modify objects

Параметры***objects***

Задаёт набор объектов, свойства которых необходимо изменить. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

Примечание

Является командой графического интерфейса. Не рекомендуется использовать в командных файлах.

Пример

```
//
// Изменение свойств объектов, помещенных в группу "P720"
//
modify -g "P720";
```

После выполнения команды откроется диалоговое окно изменения свойств.

MODIFYOBJECT

Изменение свойств отдельного объекта или набора однотипных объектов.

modifyobject.single object

modifyobject.multi objects

Опции***single***

Изменение свойств отдельного объекта **object**.

После выполнения команды с этой опцией откроется диалоговое окно изменения свойств выбранного объекта.

multi

Изменение свойств набора однотипных объектов **objects**.
Опция по умолчанию.

После выполнения команды с этой опцией откроется диалоговое окно изменения свойств набора однотипных объектов.

Параметры

object

objects

Задаёт объект или набор объектов, свойства которых необходимо изменить. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

Примечание

Является командой графического интерфейса. Не рекомендуется использовать в командных файлах.

Пример

```
//
// Изменение свойств объекта на ребре 10
//
modifyobject.single -e 10;
//
// Изменение свойств объектов, помещенных в группу "P720"
//
modifyobject.multi -g "P720";
```

NEW

Создаёт новый проект, при этом уничтожается текущий, если в нём сохранены изменения.

new

Примечание

Новый проект создаётся с пустой локальной базой данных.

OBJTOLINE

Удаление объектной модели на ребре.

objtoline edges

Параметры

edges

Задаёт набор труб и фитингов, у которых будут удалены их объектные модели, то есть станут ребрами-линиями. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

Пример

```
objtoline -all;
```

OPEN

Открывает файлы пре и постпроцессоров, а также импортирует файлы других программных интерфейсов, в том числе предыдущих версий данного программного комплекса.

open [file_name]

Параметры

file_name

Определяет имя файла. Любое строковое значение, которое определяет действительный путь к файлу. Переменная в качестве значения не допускается.

Примечание

Команда поддерживает следующие типы файлов:

| Тип | Описание | Модуль |
|------|---|--------------------------------|
| .dxf | импортируемый dxf-файл | препроцессор |
| .fem | импортируемый fem-файл (формат предыдущей версии программы). Содержит исходные данные | препроцессор |
| .fls | импортируемый fls-файл (формат предыдущей версии программы). Содержит результатов расчета | постпроцессор |
| .frm | основной файл исходных данных | препроцессор |
| .res | основной файл результатов расчетов | постпроцессор |
| .txt | командный файл | препроцессор, постпроцессор |

Если команда вызвана без параметров, то предлагается стандартное диалоговое окно для работы с файлами.

Пример

```
open F:\ГТП\1.frm"
```

PANIC

Генерирует сообщение об ошибке.

panic type, message

Параметры

type

строка, задающая тип.

message

текст сообщения.

Примечание

Команда выводит сообщение об ошибке в окно закладки Error в следующем формате:

```
[ Error 'type' ] : message ...
```

Пример

```
panic Процедура МуProc, Аргументы являются недействительными
```

В результате выводится сообщение:

```
[ Error 'Процедура МуProc' ] : Аргументы являются недействительными ...
```

PASTE

Служит для вставки объектов из буфера обмена.

paste insert_point

Параметры

insert_point

Координаты точки, в которую будет произведена вставка. Смотрите раздел «[Способы задания координат](#)».

Примечание

Для вставки объектов из буфера обмена, необходимо чтобы они туда были помещены командой [copy](#).

В диалоговом режиме команды необходимо указать точку, в которую следует произвести вставку содержимого буфера обмена. В результате выбранные объекты будут вставлены из буфера обмена в указанную пользователем точку.

POINT

Создает новую или делает текущей точку с определенными координатами, а также назначает ей основные атрибуты.

```
point[.opt][ -g grps] коор1[ -name pn1][ -pg pgrps1],
      коор2[ -name pn2][ -pg pgrps2],
      ...
      коорk[ -name pnk][ -pg pgrpsk];
```

Опции

check

Команда перед созданием точки с координатами коор_k будет дополнительно проводить исследование по следующим пунктам:

- о проверку на совпадение координат с координатами существующих точек. Если такая точка существует, то новая не будет создаваться, и уникальное имя и группы будут назначаться для существующей точки.

- о проверку на принадлежность точки с координатами коор_k некоторому ребру. Если такое существует и у него отсутствует объектная модель (линия) или объектная модель является трубой или отводом, то данное ребро будет разбито на два смежных ребра, а новая точка будет инцидентна им обоим.

Данная опция действует по умолчанию.

new

Команда не будет проводить никаких проверок, и для любых правильно заданных координат коор_k будет создана новая точка.

Параметры

коор_k

Координаты или ключи задания *K*-й базовой точки. Смотрите раздел «[Способы задания координат](#)».

-g, -group "grps"

Задаёт список имен групп, в которые будут добавлены создаваемые точки.

-name "pn_k"

Присваивает точке уникальное имя “pn_k”.

-pg, -pgroup "pgrps_k"

Помещает текущую создаваемую точку в группы, список которых задается параметром “pgrps_k”. Список имен групп разделяют запятой. Если список задает несколько имен, то необходимо окружать его кавычками.

-npgg

Запрещает помещение текущего создаваемого узла в группы, заданные ключом -g.

-ngg

Запрещает помещение текущего создаваемого узла в группы, заданные ключом -g.

-u, -undo

Отменяет создание последней точки.

Примечание

Команда создает набор точек с координатами коор₁, коор₂, коор₃, ..., коор_k. Координаты каждой точки можно изменять до тех пор, пока не встретится ';' (запятая); по этому символу команда определяет, где заканчивается задание координат точки и атрибутов.

Также следует отметить, что задание уникальных имен, групп с помощью команд `point` и `line`, распространяется только на вновь созданные узлы и ребра.

Пример

```
// 1-ая точка с координатами (0,0,0)
// 2-ая точка получается смещением 1-ой по оси X на 2м
```

```
point -g "G__" 0 0 0 -name A, x+ 2m -pg "G2,G3";

// 1-ая точка уже существует и имеет имя A
// 2-ая точка получается смещением 1-ой по оси Y на 2м
// 3-ая точка получается смещением 2-ой по оси X на 2м
// 4-ая точка получается смещением 3-ой по оси Y на -2м
// 5-ая точка получается смещением 4-ой по оси X на 2м
point -g "G__" -p A, y+ 2m, x+ 2m, y- 2m, x+ 2m -name B;
```

PRESSURE

Задание внутреннего давления.

`pressure pipes -press "value"`

Параметры

pipes

Задаёт набор трубных элементов, на которых будет задано внутреннее давление. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-press "value"

Задаёт значение внутреннего давления.

Примечание

Команда задаёт давление на таких элементах как: труба, отвод, тройник, переход, фланец, задвижка, обратный клапан, заглушка.

Пример

```
pressure -pipealltype -press 50MPa;
```

PROJECT

Загрузка и выгрузка управляющих модулей: препроцессора, решателя и постпроцессора.

`project[.prep|.post|.solv|.main|.exit] [параметры]`

Опции

prep

Загрузка модуля препроцессора. Команда с данной опцией не воспринимает аргументы.

post

Загрузка модуля постпроцессора (смотрите описание [project.post](#)).

solu

Загрузка модуля решения (смотрите описание [project.solu](#)).

main

Выгрузка текущего модуля и выход в головное меню. Команда с данной опцией не воспринимает аргументы.

exit

Выгрузка текущего модуля и выход из программы (смотрите описание [project.exit](#)).

PROJECT.EXIT

Выгрузка текущего модуля и выход из программы.

`project.exit [-save]`

Параметры

-s, -save

Сохранение открытого в текущем модуле проекта. Проект сохраняется, если он имеет имя (был загружен из файла или ранее сохранен в файл) и в процессе работы изменен.

PROJECT.POST

Загрузка модуля постпроцессора.

`project.post [-open "файл"]`

Параметры***-o, -open "файл"***

Загружает результаты расчета, содержащиеся в указанном файле.

PROJECT.SOLU

Загрузка модуля решения.

`project.solu [-open "файл"][-run][-close][-view][-optim|-noptim][-maxstep "N"]`

Параметры***-o, -open "файл"***

Загружает расчетную схему, содержащуюся в указанном файле.

-r, -run

Запускает решение задачи.

-c, -close

После решения задачи, модуль решения будет выгружен.

-v, -view

После решения задачи, модуль решения будет выгружен и затем загружен постпроцессор с результатами расчета.

-optim

Непосредственно перед решением будет проведена оптимизация узлов конструкции.

-noptim

Оптимизация узлов конструкции будет игнорироваться.

-maxstep "N"

Задаёт максимальное количество шагов для итерационного процесса равным "N".

RCLIP

Отсекает справа строки периодический набор символов.

`rclip string, substring`

Параметры***string***

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

substring

Задаёт набор символов, который будет отсечен.

Примечание

Команда проводит отсечение справа у строки, заданной переменной `string`, периодический набор символов, заданный выражением `substring`.

Пример

```
S = "111!333.333.333.";
```

```
rclip S, "333."; // S теперь содержит строку "111!"
```

ROTATE

Вращение камеры (системы координат наблюдателя).

`rotate[.opt] [params]`

Опции

sphere

Интерактивное вращение камеры относительно текущего центра сцены. Опция действует по умолчанию.

angles

Задаёт углы поворота камеры относительно глобальных осей координат.

direct

Задаёт значения осей координат камеры.

Параметры***-x "angle"***

Задаёт угол поворота (в градусах) относительно глобальной оси X. Ключ действителен только с опцией *angles*.

-y "angle"

Задаёт угол поворота (в градусах) относительно глобальной оси Y. Ключ действителен только с опцией *angles*.

-z "angle"

Задаёт угол поворота (в градусах) относительно глобальной оси Z. Ключ действителен только с опцией *angles*.

-f "fx" "fy" "fz"

Задаёт направление, в котором ведут наблюдение. Ключ действителен только с опцией *direct*.

-u "ux" "uy" "uz"

Задаёт вертикальное направление наблюдателя (от ног до головы). Ключ действителен только с опцией *direct*.

Примечание

Команда используется, для того чтобы настроить ориентацию камеры.

RTRIM

Отсекает справа строки определенное количество символов.

rtrim string, number

Параметры***string***

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

number

Вычисляемое выражение. Задаёт количество символов.

Примечание

Команда проводит отсечение справа у строки, заданной переменной *string*, количество символов, заданное вычисляемым выражением *number*.

Пример

```
S = "abcdef";
rtrim S, 3; // S теперь содержит строку "abc"
```

RTRIMS

Отсекает справа строки определенное количество символов.

rtrims string, substring

Параметры***string***

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

substring

Задаёт набор символов, который будет отсечен.

Примечание

Команда проводит отсечение справа у строки, заданной переменной `string`, набор символов, заданный выражением `substring`.

Пример

```
S = "abcdef";
rtrims S, "def"; // S теперь содержит строку "abc"
```

SAVE

Сохраняет файлы препроцессора и постпроцессоров.

`save[.as] [file_name]`

Опции

as

Команда обязательно принимает параметр `file_name`, в противном случае вызывает стандартное диалоговое окно Windows для работы с файлами.

Параметры команды

file_name

Определяет имя файла. Любое строковое значение. Переменная в качестве значения не допускается.

Примечание

Команда `save` без параметров сохраняет проект под текущим именем, в противном случае работает точно также, как с заданной опцией `as`.

Пример

```
save "F:\ГТП\2.frm"
```

SCHEMELOADS

Задание коэффициентов учета внешних нагрузок.

`schemeloads params`

Параметры

-w "value"

Задаёт вектор направления силы тяжести (три проекции на глобальные оси координат). Задаёт, фактически, три масштабных фактора для силы тяжести в направлении глобальных осей. По умолчанию вектор равен $\{0 \ -1 \ 0\}$. Значение вектора задается одним из способов, указанных в разделе [<Способы задания координат>](#).

-wx "value"

Задаёт значение проекции направления силы тяжести на ось X. Задаёт, фактически, масштабный фактор для силы тяжести в этом направлении. По умолчанию коэффициент равен 0.0.

-wy "value"

Задаёт значение проекции направления силы тяжести на ось Y. Задаёт, фактически, масштабный фактор для силы тяжести в этом направлении. По умолчанию коэффициент равен -1.0.

-wz "value"

Задаёт значение проекции направления силы тяжести на ось Z. Задаёт, фактически, масштабный фактор для силы тяжести в этом направлении. По умолчанию коэффициент равен 0.0.

-t, -temp "value"

Задаёт масштабный фактор температурного воздействия. По умолчанию коэффициент равен 1.0.

-p, -press “value”

Задает масштабный фактор для внутреннего давления. По умолчанию коэффициент равен 1.0.

Примечание

Категорически, не рекомендуется изменять направление силы тяжести в задачах со взаимодействием грунта и трубопровода. В этих задачах сила тяжести должна быть направлена в обратном направлении оси Y, в противном случае моделирование взаимодействия грунта с трубопроводом будет некорректным.

Набор коэффициентов, который определяется вышеназванной командой, образует схему нагружения; она показывает какие нагрузки будут использоваться в данном расчете.

Пример

```
// отключаем вес и давление
schemeloads -wx 0 -wy 0 -t 1 -p 0;
```

SCLEAR

Удаление флага погружения в грунт, характеристик траншеи, засыпки и грунта.

sclear edges

Параметры**edges**

Задает набор ребер (линии), для которых будут заданы параметры props. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

Примечание

Команда удаляет флаг погружения в грунт, характеристики траншеи, засыпки и грунта на выбранных ребрах.

SCLIP, GCLIP

Отсечение труб и фитингов поверхностью грунта.

gclip [params]

Параметры**-ssf, -setsoilflag**

Задает флаг того, что после отсечения команда будет помещать трубы и фитинги в грунт (устанавливать им флаг нахождения в грунте), лежащих под поверхностью грунта. По умолчанию этот флаг является активированным.

-nsf, -notsoilflag

Команда произведет только пересечение поверхностью грунта.

Примечание

Если задана поверхность грунта, то пользователь может воспользоваться данной командой для того, чтобы определить узлы пересечения поверхности и объектов конструкции и/или пометить трубы, которые лежат под поверхностью грунта.

SELECT

Команда выделяет (помечает) узлы и линии.

select objects

Параметры**objects**

Ключи, с помощью которых можно выделять (помечать) линии и узлы. Поддерживаемый список ключей описывается ниже. Ключи и их параметры разделяются пробелами.

Общие ключи выделения

-all

Выделение всех точек и ребер.

-b, -branch “node”

Задаёт точку, которая является одним из концов выделяемой ветви (необходимо задание начала и конца выделяемой ветви). Здесь “node” может задавать как номер точки, так и её имя. Вызов ключа является парным. Выбор ветви происходит только после вызова второй пары.

-b, -branch {N₁} {N₂}

Выбирает ветвь (путь) от точки с именем “N₁” до точки с именем “N₂”. Здесь “N₁”, “N₂” могут задавать как номера точек, так и их имена. Вызов ключа не является парным, в отличие от данного ключа с одним аргументом.

-g, -group “Группа₁, Группа₂, ..., Группа_n”

Выделение объектов, входящих в группы с именами Группа₁, Группа₂, ..., Группа_n. Если $n > 1$, то имена групп необходимо сгруппировать, например, в фигурные скобки (смотрите правила группировки), а также они должны быть разделены запятыми.

-area { N[,R₁][,R₂][,R₃][,...] }

Выделение участка конструкции, ограниченного узлами {R_i}. Выборка узлов и ребер, выходящих из узла N, ведется по всем маршрутам. Выборка по некоторому маршруту прекращается в следующих случаях:

- если он привел в узел с одним инцидентным ребром (узел степени 1);
- если он привел к узлам и ребрам, по которым выборка была уже проведена;
- если он привел к одному из узлов {R_i}.

С помощью данного ключа можно выбирать все связанные узлы и ребра в области конструкции, ограниченной узлами {R_i}.

-tree { N[,R₁][,R₂][,R₃][,...] }

Выделение остовного дерева, корнем которого является узел N. То есть из узла N будет выращиваться дерево до тех пор, когда на некотором уровне “листа” (терминология конечных графов и, в частности, деревьев) нарушается простая связанность дерева. Если задан список узлов {R_i}, то ветви дерева, подходящие к этим узлам, становятся не наращиваемыми (дерево не разрастается дальше этих узлов), то есть с помощью списка этих узлов задается ограничение уровня роста и форма дерева.

-sb, -sub {objects₁,objects₂,...,objects_n}

Позволяет выбрать объекты, которые являются общими для нескольких совокупностей объектов, заданными параметрами objects₁, objects₂,..., objects_n. Параметры objects₁, objects₂,..., objects_n идентичны общему параметру objects выделения объектов (смотрите выше). Если $n > 1$, то параметры objects_i ($i=1, \dots, n$) должны быть разделены символом ‘,’ (запятой), а также их необходимо сгруппировать, например, в фигурные скобки (смотрите правила группировки). Действие ключа аналогично действию теоретико-множественной операции \cap (пересечение множеств) или действию логической операции AND (логическое И).

-sx, -sexclude {exclude_objects}

Исключает из выборки, предшествующей данному ключу, объекты которые задаются параметром exclude_objects. Параметр exclude_objects идентичен общему параметру objects выделения объектов (смотрите выше). Если в параметре exclude_objects используется несколько ключей, то их необходимо сгруппировать, например, в фигурные скобки (см. правила группировки).

Ключи выделения узлов**-n, -node, -p, -point “num”**

Выбирает точку с номером num.

-n, -node, -p, -point "name"

Выбирает точку с именем name.

-n, -node, -p, -point all

Выбирает все точки.

-n, -node, -p, -point {N₁, N₂, ...}

Выбирает список точек, где "N_k" задает номер или имя точки. Список состоит из набора подстрок, разделенных запятыми.

-iep, -ien, -iepoint, -ienode {edges}

Выбирает все точки инцидентные ребрам, заданных в параметре edges. Параметр edges может быть задан набором ключей выборки ребер.

-bp, -brpoint, -bn, -brnode {N₁} {N₂}

Выбирает последовательность точек, лежащих на ветви (пути) от точки с именем "N₁" до точки с именем "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-px {X_{min}} {X_{max}}

Выбирает точки (узлы), у которых координата X лежит в координатном диапазоне [X_{min}, X_{max}], то есть позволяет выбирать точки лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси X и проходящими через точки (X_{min},0,0) и (X_{max},0,0).

-py {Y_{min}} {Y_{max}}

Выбирает точки (узлы), у которых координата Y лежит в координатном диапазоне [Y_{min}, Y_{max}], то есть позволяет выбирать точки лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Y и проходящими через точки (0,Y_{min},0) и (0,Y_{max},0).

-pz {Z_{min}} {Z_{max}}

Выбирает точки (узлы), у которых координата Z лежит в координатном диапазоне [Z_{min}, Z_{max}], то есть позволяет выбирать точки лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Z и проходящими через точки (0,0,Z_{min}) и (0,0,Z_{max}).

-pnx {N₁} {N₂}

Выбирает точки (узлы), у которых координата X лежит в координатном диапазоне [min(N_{1x},N_{2x}), max(N_{1x},N_{2x})], то есть позволяет выбирать точки лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси X и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-pny {N₁} {N₂}

Выбирает точки (узлы), у которых координата Y лежит в координатном диапазоне [min(N_{1y},N_{2y}), max(N_{1y},N_{2y})], то есть позволяет выбирать точки лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Y и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-pnz {N₁} {N₂}

Выбирает точки (узлы), у которых координата Z лежит в координатном диапазоне [min(N_{1z},N_{2z}), max(N_{1z},N_{2z})], то есть позволяет выбирать точки лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Z и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

Ключи выделения ребер**-e, -edge, -l, -line "num"**

Выбирает ребро с номером num.

-e, -edge, -l, -line all

Выбирает все ребра.

-e, -edge, -l, -line "E₁, E₂, ..."

Выбирает список ребер, где “E_k” задает номер ребра. Список состоит из набора подстрок, разделенных запятыми.

-ipe, -ine, -ipedge, -inedge {nodes}

Выбирает все ребра инцидентные узлам, заданных в параметре nodes. Параметр nodes может быть задан набором ключей выборки узлов.

-bl, -brline, -be, -bredge {N₁} {N₂}

Выбирает последовательность ребер, лежащих на ветви (пути) от точки с именем "N₁" до точки с именем "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-ex {X_{min}} {X_{max}}

Выбирает линии (ребра), проекции которых на координатную ось X лежат в диапазоне [X_{min}, X_{max}], то есть позволяет выбирать ребра лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси X и проходящими через точки (X_{min},0,0) и (X_{max},0,0).

-ey {Y_{min}} {Y_{max}}

Выбирает линии (ребра), проекции которых на координатную ось Y лежат в диапазоне [Y_{min}, Y_{max}], то есть позволяет выбирать ребра лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Y и проходящими через точки (0,Y_{min},0) и (0,Y_{max},0).

-ez {Z_{min}} {Z_{max}}

Выбирает линии (ребра), проекции которых на координатную ось Z лежат в диапазоне [Z_{min}, Z_{max}], то есть позволяет выбирать ребра лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Z и проходящими через точки (0,0,Z_{min}) и (0,0,Z_{max}).

-enx {N₁} {N₂}

Выбирает линии (ребра), проекции которых на координатную ось X лежат в диапазоне [min(N_{1x},N_{2x}), max(N_{1x},N_{2x})], то есть позволяет выбирать ребра лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси X и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-eny {N₁} {N₂}

Выбирает линии (ребра), проекции которых на координатную ось Y лежат в диапазоне [min(N_{1y},N_{2y}), max(N_{1y},N_{2y})], то есть позволяет выбирать ребра лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Y и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-enz {N₁} {N₂}

Выбирает линии (ребра), проекции которых на координатную ось Z лежат в диапазоне [min(N_{1z},N_{2z}), max(N_{1z},N_{2z})], то есть позволяет выбирать ребра лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Z и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

Ключи выделения объектов по координатам

-ox {X_{min}} {X_{max}}

Выбирает объекты, проекции которых на координатную ось X лежат в диапазоне [X_{min}, X_{max}], то есть позволяет выбирать объекты лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси X и проходящими через точки (X_{min},0,0) и (X_{max},0,0).

-oy {Y_{min}} {Y_{max}}

Выбирает объекты, проекции которых на координатную ось Y лежат в диапазоне [Y_{min}, Y_{max}], то есть позволяет выбирать объекты лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Y и проходящими через точки (0,Y_{min},0) и (0,Y_{max},0).

-oz {Z_{min}} {Z_{max}}

Выбирает объекты, проекции которых на координатную ось Z лежат в диапазоне [Z_{min}, Z_{max}], то есть позволяет выбирать объекты лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Z и проходящими через точки (0,0,Z_{min}) и (0,0,Z_{max}).

-onx {N₁} {N₂}

Выбирает объекты, проекции которых на координатную ось X лежат в диапазоне [min(N_{1x},N_{2x}), max(N_{1x},N_{2x})], то есть позволяет выбирать объекты лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси X и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-ony {N₁} {N₂}

Выбирает объекты, проекции которых на координатную ось Y лежат в диапазоне [min(N_{1y},N_{2y}), max(N_{1y},N_{2y})], то есть позволяет выбирать объекты лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Y и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

-onz {N₁} {N₂}

Выбирает объекты, проекции которых на координатную ось Z лежат в диапазоне [min(N_{1z},N_{2z}), max(N_{1z},N_{2z})], то есть позволяет выбирать объекты лежащие между двумя плоскостями, перпендикулярными оси Z и проходящими через точки "N₁" и "N₂". Здесь "N₁" и "N₂" могут задавать как номера точек, так и их имена.

Ключи выделения специальных объектов**-soilpipe**

Выбирает трубы и фитинги, погруженные в грунт.

-nosoilpipe

Выбирает трубы и фитинги, лежащие над грунтом.

-inbpipe, -inboundpipe

Выбирает трубы и фитинги, входящие в грунт, и которые не лежат в нем.

-outbpipe, -outboundpipe

Выбирает трубы и фитинги, выходящие из грунта и лежащие в нем.

-bsp, -bndsoilpoint

Выбирает узлы, принадлежащие (являются инцидентными) трубам и/или фитингам, лежащим и нележащим в грунте.

-pipe

Выбирает трубы.

-pipealltype

Выбирает трубы и фитинги.

-elbow

Выбирает отводы.

-tee

Выбирает тройники.

-reducer

Выбирает переходы.

-klapan

Выбирает обратные клапаны.

-valve

Выбирает задвижки.

-cap

Выбирает заглушки.

-flange

Выбирает фланцы.

-support { N₁, N₂, ... }

Выбирает опоры всех типов, где “N_k” задает номер или имя центрального узла. Список состоит из набора подстрок, разделенных запятыми. При отсутствии списка узлов выбирает все опоры.

-sup_s, -sup_sliding

Выбирает скользящие опоры.

-sup_c, -sup_clamp

Выбирает хомутовые опоры.

-sup_d, -sup_direct

Выбирает направляющие опоры.

-sup_dg, -sup_dirgap

Выбирает направляющие опоры с зазорами.

-sup_ss, -sup_spring

Выбирает пружинные опоры.

-sup_hs, -sup_hanger

Выбирает пружинные подвески.

-sup_an, -sup_anchor

Выбирает неподвижные опоры.

-bound, -boundary

Выбирает граничные элементы.

-spring

Выбирает пружины.

-blws, -expjoint

Выбирает сильфонные компенсаторы.

-bndr3, -bound3

Выбирает трехосные граничные элементы.

-joint

Выбирает шарниры.

-case

Выбирает ребра кожуха.

-ring

Выбирает узлы колец кожуха.

Ключи выделения объектов по свойствам материала**-smat, -selmaterial {name}**

Выбирает объекты, у которых имя материала совпадает с "name".

-sme, -smp_me {min} {max}

Выбирает объекты, у которых значение модуля упругости материала (модуль Юнга) лежит в диапазоне [min, max].

-smr1, -smp_r1 {min} {max}

Выбирает объекты, у которых значение предела прочности материала лежит в диапазоне [min, max].

-smr2, -smp_r2 {min} {max}

Выбирает объекты, у которых значение предела текучести материала лежит в диапазоне [min, max].

-smmu, -smp_mu {min} {max}

Выбирает объекты, у которых значение коэффициента Пуассона материала лежит в диапазоне [min, max].

-sma, -smp_at {min} {max}

Выбирает объекты, у которых значение коэффициента линейного температурного расширения материала лежит в диапазоне [min, max].

-smden, -smp_den {min} {max}

Выбирает объекты, у которых значение плотности материала лежит в диапазоне [min, max].

Примечание

Команда выделяет определенные объекты. После завершения команды выделение сохраняется, и им можно воспользоваться в последующей команде.

Описанный здесь набор ключей является общим для всех команд (пре- и постпроцессора), которым требуется указать набор объектов.

Пример

```
// выбираем 4 точки
select -p "A,B,C,123";
// выбираем группу
select -g "PRESS_63__";
// выбираем только те трубы, которые погружены в
// грунт и входят в группу P1020
select -sb {-soilpipe,-g P1020};
// выбираем все трубы погруженные в грунт, кроме
// труб входящих в группу TIE
select -soilpipe -sx {-g TIE};
```

SET

Создание переменных.

set имя_переменной [, начальное_значение]

Параметры

имя_переменной

Имя переменной, которая будет создана командой.

начальное_значение

Начальное значение переменной. Если начальное значение не задано, то переменная инициализируется пустой строкой (т.е. не содержит ни одного символа).

Пример

```
set var1, "VALVE"; // var1 содержит строку "VALVE"
set var2, 5tn; // var3 содержит строку "5tn"
```

SETGROUP

Помещает выбранные объекты в определенную группу; удаляет определенные группы на выбранных объектах.

setgroup[.insert/.delete] params

Опции

insert

Команда будет работать в режиме назначения групп выбранным объектам. Опция действует по умолчанию.

delete

Команда будет работать в режиме удаления групп на выбранных объектах.

Параметры команды для опции insert

`setgroup objects [-combine/-exclude] -name "имя группы";`

objects

Задаёт набор объектов, которые будут помещены в группу. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-combine

Выбранные объекты будут помещены в задаваемую группу без исключения из других групп. Данный параметр действует по умолчанию.

-exclude

Перед тем как поместить объекты в задаваемую группу, они будут исключены из других групп.

-name "имя группы"

Задаёт имя группы, в которую будут помещены выбранные объекты.

Пример

```
//
// Назначаем группу LOW для объектов содержащихся в
// области с центром в точке A и ограниченную узлами R1 R2 R3
//
setgroup -area A R1 R2 R3 -name LOW;
```

Параметры команды для опции delete

`setgroup.delete [objects] [-name "список групп"/-errors/-allgroup];`

objects

Задаёт набор объектов, которые будут помещены в группу. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#). Если объекты не заданы, то команда удаляет задаваемые группы полностью (то есть удаляет все объекты из этих групп).

-errors

Добавляет в список групп (смотрите параметр -name) группы-ошибок (группы, которые образуются после "неудачной" работы команд вставок).

-allgroup

Добавляет в список групп (смотрите параметр -name) все группы, которые содержит данная конструкция.

-name "список групп"

Задаёт список групп, из которых будут удалены выбранные объекты. Если список групп не задан, то выбранные объекты удаляются из всех групп, в которые они входят.

Пример

```
// Удаляем объекты входящие в группу P1020 из всех групп
setgroup.delete -g P1020;
// Удаляем группу P820
setgroup.delete -name P820;
// Удаляем объекты входящие в группу P1020 из группы HIGH
setgroup.delete -g P1020 -name HIGH;
// Удаляем объекты входящие в группу HIGH из группы P1020
setgroup.delete -g HIGH -name P1020;
```

Примечание

Группы можно задавать также с помощью команд [point](#) и [line](#). Для задания глобальных групп при построении базового каркаса можно воспользоваться командой [classname](#).

SETNAME

Устанавливает уникальные имена узлам; удаляет уникальные имена.

```
setname[.assign/.delete] node/nodes [-name "имя узла"]
```

Опции

assign

Команда будет работать в режиме назначения уникальных имен узлам. Для данной опции действительны параметры `node` и `-name "имя узла"`. Опция действует по умолчанию.

delete

Команда будет работать в режиме удаления уникальных имен. Для данной опции действителен параметр `nodes`.

Параметры

node

Задаёт узел, которому будет назначено имя. Узел задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#). Действителен только с опцией `assign`.

nodes

Задаёт набор узлов, у которых будут "отобраны" имена (разименованы). Узлы задаются с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#). Действителен только с опцией `delete`.

-name "имя узла"

Задаёт имя узла. Действителен только с опцией `assign`.

Примечание

Команда используется, как для задания имен узлов, так и для удаления имен узлов. Имена узлов можно задавать также с помощью команд [point](#) и [line](#).

Команда `setname` с опцией `assign` обычно используется в интерактивном режиме работы с программой. Команда с данной опцией в командных файлах эффективна только для переименования узлов.

Пример

```
// Назначаем узлу А новое имя (В)
setname -p А -name В;
// Удаляем имена узлов, входящих в группу TEMP
setname.delete -g TEMP;
```

SFACE, GFACE

Создаёт грани поверхности грунта на основе ее каркаса.

```
sface[.options];
```

Опции

connect

Команда работает в режиме, когда пользователь сам определяет грани, то есть указывает ребра, которые будут определять грань.

auto

Команда автоматически создает грани поверхности по ребрам каркаса, с учетом следующих ограничений:

- создаваемая грань должна состоять из минимального количества ребер;
- создаваемая грань должна быть плоско-выпуклой (т.е. прямая, соединяющая две точки, лежащие на грани, не должна пересекать границу этой грани);

- создаваемая грань не должна накладываться на другие грани или ребра каркаса (т.е. проекция создаваемой грани не должна пересекаться с проекциями существующих граней).

Примечание

Команда не принимает параметров.

Пример

```
// создаем каркас квадрата 10м²
// в плоскости ZOX
sline 0 0 0, z+ 10m, x+ 10m, z- 10m, x- 10m;
// создаем грань в форме квадрата
sface.auto;
```

SLEFT

Возвращает определенное количество символов с левой стороны заданной строки.

sleft string, number

Параметры**string**

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка. Может быть задана только строка.

number

[Вычисляемое выражение](#). Задает количество символов.

Примечание

Возвращает **number** символов с левой стороны строки **string**.

Пример

```
R =
```

SLINE, GLINE

Создает узлы и ребра каркаса поверхности грунта.

sline коор₁, коор₂, ..., коор_к;

Параметры**коор_к**

Координаты или ключи задания К-ого узла каркаса поверхности грунта. Смотрите раздел [«Способы задания координат»](#).

-u, -undo

Отменяет создание последнего узла и/или ребра.

Примечание

Команда создает ломаную линию (полилинию), вершины которой задаются координатами коор₁, коор₂, ..., коор_к. Координаты каждого узла можно изменять до тех пор, пока не встретится ';' (запятая); по этому символу команда определяет, где заканчивается задание координат.

С помощью данной команды создается каркас поверхности грунта.

Пример

```
// создаем каркас квадрата 10м²
// в плоскости ZOX
sline 0 0 0, z+ 10m, x+ 10m, z- 10m, x- 10m;
```

SOLU, SOLVE

Решение задачи или группы задач, и сохранение результатов в res-файл(ы).

solve -f {filter};

Параметры

-f, -files, -filter {filter}

Задаёт список frm-файлов, которые будут запущены на расчёт. Значение **filter** может быть регулярным выражением (например - *.frm).

Примечание

Если ключ **-filter** не задан, то на решение будет запущена расчётная схема, которая открыта в препроцессоре в момент запуска данной команды.

Примеры

```
//
// Запуск на расчёт всех frm-файлов,
// находящихся в рабочей директории.
//
solve -f {*.frm};
```

ICE

Задание гололедной нагрузки.

Ice pipes

```
(-press {value})(-thickness {value})
[-cf_safe {value}]
[-alpha {value}]
[-append]
```

Параметры

pipes

Задаёт набор трубных элементов, на которых будет задана гололедная нагрузка. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-pr, -press {value}

Задаёт значение давления слоя льда на поверхность трубного элемента. Если задано данное значение, то игнорируется значение ключа **-thickness**.

-ss, -thickness {value}

Задаёт толщину слоя льда, с помощью которого определяется давление слоя льда на поверхность трубного элемента в соответствии со СНиП 2.05.06-85* (см. раздел [Задание гололедной нагрузки](#)).

-cfs, -cf_safe {value}

Задаёт коэффициент надёжности гололедной нагрузки. По умолчанию равен 1.3.

-an, -alpha {value}

Задаёт максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться гололедная нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то гололедная нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60°.

-add, -append

Расчётное давление (см. раздел [Задание гололедной нагрузки](#)) будет добавляться к предыдущему значению, заданному данной командой.

Примечание

Команда задаёт давление слоя льда на поверхность надземных трубопроводов, наклон которых к горизонтальной плоскости не превышает допустимого угла.

Задание гололедной нагрузки более подробно описано в разделе [Задание гололедной нагрузки](#).

Пример

```
//
// Задание расчётного давления
//
ice -all -press 255Pa -cf_safe 1;
//
```

```
// Задание давления по снеговому району
//
ice -all -thickness 15mm;
```

SNOW

Задание снеговой нагрузки.

```
snow pipes
  (-press {value})|(-region {value})
  [-cf_safe {value}]
  [-cf_pass {value}]
  [-alpha {value}]
  [-append]
```

Параметры

pipes

Задаёт набор трубных элементов, на которых будет задана снеговая нагрузка. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-pr, -press {value}

Задаёт значение давления снегового покрова на поверхность трубного элемента. Если задано данное значение, то игнорируется значение ключа *-region*.

-rg, -region {value}

Задаёт номер снегового района в соответствии со СНиП 2.01.07-85*, который позволяет выбрать давление снегового покрова на землю согласно климатическому районированию по снеговой нагрузке.

-cfs, -cf_safe {value}

Задаёт коэффициент надёжности снеговой нагрузки. По умолчанию равен 1.4.

-cfp, -cf_pass {value}

Задаёт коэффициент перехода от веса снегового покрова на единицу поверхности земли к снеговой нагрузке на единицу поверхности трубопровода. По умолчанию равен 0.4.

-an, -alpha {value}

Задаёт максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться снеговая нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то снеговая нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60°.

-add, -append

Расчетное давление (см. раздел [Задание снеговой нагрузки](#)) будет добавляться к предыдущему значению, заданному данной командой.

Примечание

Команда задаёт давление снегового покрова на поверхности надземных трубопроводов, наклон которых к горизонтальной плоскости не превышает допустимого угла.

Задание снеговой нагрузки более подробно описано в разделе [Задание снеговой нагрузки](#).

Пример

```
//
// Задание расчетного давления
//
snow -all -press 1.8kPa -cf_pass 1 -cf_scale 1;
//
// Задание давления по снеговому району
```



```
//
snow -all -region 3;
```

SWEIGHT

Задание дополнительного погонного веса.

sweight pipes -weight {value} [-append]

Параметры

pipes

Задаёт набор трубных элементов, на которых будет задан дополнительный погонный вес. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-w, -weight {value}

Задаёт значение дополнительного погонного веса.

-add, -append

Значение дополнительного погонного веса (см. раздел [Задание дополнительного погонного веса](#)) будет добавляться к предыдущему значению, заданному данной командой.

Примечание

Команда задаёт дополнительный погонный вес на трубном элементе. За более подробной информацией обращайтесь к разделу [Задание дополнительного погонного веса](#).

Пример

```
//
sweight -nosoilpipe -w
```

SWPRESS

Задание дополнительного давления от веса.

swpress pipes -press {value} [-append]

Параметры

pipes

Задаёт набор трубных элементов, на которых будет задано дополнительное давление от веса. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-pr, -press {value}

Задаёт значение дополнительного давления от веса.

-add, -append

Значение дополнительного давления от веса (см. раздел [Задание дополнительного давления от веса](#)) будет добавляться к предыдущему значению, заданному данной командой.

Примечание

Команда задаёт дополнительное давление от веса на трубном элементе. За более подробной информацией обращайтесь к разделу [Задание дополнительного давления от веса](#).

Пример

```
//
swpress -nosoilpipe -w 1.8kPa;
```

SPLIT

Разбивка труб и фитингов на части.

split[.opt] edges [props]

Опции

set

Команда будет работать в режиме разбиения объектов. Для этой опции необходимо задавать группу параметров разбиения (`split_props`). Опция действует по умолчанию.

delete

Команда будет работать в режиме удаления неявной разбивки объектов. Для этой опции необходимо задать только трубы и/или фитинги, у которых будут удалены параметры неявной разбивки.

Параметры

edges

Задаёт набор труб и фитингов, которые будут разбиты на части или у которых будут удалены параметры неявной разбивки в зависимости от заданной опции. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

props

Задаёт параметры разбиения (см. ниже).

Ключи для задания параметров разбиения

-num, -number “value”

Задаёт количество участков разбиения. Параметр "value" должен быть больше и равен 2.

-len, -length “value”

Задаёт длину участка разбиения. При задании параметра value можно дополнительно использовать суффиксы du, dy (задают условный диаметр) и суффикс de (задаёт наружный диаметр).

-im, -implicit

Задаёт неявную разбивку объектов. Программа будет разбивать объекты непосредственно перед решением. Задаётся для того, чтобы уменьшить количество исходных объектов и тем самым увеличить скорость отображения конструкции в графических режимах. По умолчанию задана неявная разбивка.

-ex, -explicit

Задаёт явную разбивку объектов. Команда выполняет разбивку объектов при её вызове.

Примечание

Команда используется для того, чтобы получить более точные результаты в конечно-элементном расчёте.

*Для трубных элементов, взаимодействующих с грунтом, следует обязательно задать разбиение такое, чтобы их длина была не менее 2 условных диаметров. В противном случае, могут появиться большие прогибы и увеличиться нагрузки у элементов, лежащих в грунте. **Рекомендуется** задавать более мелкое разбиение труб, выходящих на поверхность грунта.*

Пример

```
// Задаем неявную разбивку труб, лежащих в грунте
split -soilpipe -len 1dy;
// Задаем неявную разбивку труб, выходящих из грунта
split -outboundpipe -len 0.25dy;
```

SPOINT, GPOINT

Создаёт новый или делает текущим узел каркаса поверхности грунта.

spoint коор₁, коор₂, ..., коор_к;

Параметры

коор_к

Координаты или ключи задания K -го узла каркаса поверхности. Смотрите раздел «[Способы задания координат](#)».

-u, -undo

Отменяет создание последней точки.

Примечание

Команда создает набор узлов каркаса поверхности грунта с координатами коор₁, коор₂, ..., коор_k. Координаты каждого узла можно изменять до тех пор, пока не встретится ',' (запятая); по этому символу команда определяет, где заканчивается задание координат.

Пример

```
// создаем 4 узла по углам квадрата 10м2
// в плоскости ZOХ
spoint 0 0 0, z+ 10m, x+ 10m, z- 10m;
```

SRIGHT

Возвращает определенное количество символов с правой стороны заданной строки.

sright string, number

Параметры

string

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка. Может быть задана только строка.

number

[Вычисляемое выражение](#). Задаёт количество символов.

Примечание

Возвращает **number** символов с правой стороны строки **string**.

Пример

R =

SSET, GSET

Задание параметров грунта и высоты засыпки для труб и фитингов, лежащих в грунте.

gset

sset

edges props

Параметры

edges

Задаёт набор ребер (линии), для которых будут заданы параметры props. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

props

Набор ключей, задающий свойства грунта и засыпки, параметры траншеи (описаны ниже).

Ключи параметра props

-f, -force

Принудительно погружает в грунт выбранные ребра (устанавливает им флаг принадлежности грунту). Высота засыпки должна быть задана в явном виде.

-nf, -notforce

Запрещает принудительное погружение выбранных ребер в грунт (считается, что они уже находятся там). Используется после выполнения команд, погружающих ребра в грунт (например, после команды [sclip](#)).

-soilprop "имя грунта"

Задаёт параметры грунта из локальной БД с именем "имя грунта" (см. раздел "[Добавление характеристик грунта в ЛБД](#)").

-backfill "имя грунта"

Задаёт параметры засыпки в траншее из локальной БД с именем "имя грунта" (см. раздел "[Добавление характеристик грунта в ЛБД](#)").

-soil "имя грунта"

Задаёт параметры засыпки и грунта. Эквивалентно заданию ключей `-soilprop` "имя грунта" и `-backfill` "имя грунта". Задаёт одинаковые параметры для засыпки и для грунта.

-trench "имя траншеи"

Задаёт параметры траншеи из локальной БД с именем "имя траншеи" (см. раздел "[Добавление параметров траншеи в ЛБД](#)").

Примечание

Если задана поверхность грунта и уже проведено отсечение (т.е. часть труб помечены, как лежащие в грунте), то в свойствах траншеи можно установить значение параметра `hc` равным `true`, что позволит автоматически вычислять высоту засыпки (см. команду [ldb.change](#)).

Если поверхность грунта не задана, то пользователь должен задать в свойствах траншеи значения параметра `hc` равным `false`, а параметра `h` - равным высоте засыпки на том участке трубопровода, на котором он устанавливает данный тип траншеи (см. команду [ldb.change](#)).

Если поверхность грунта не задана, то команда позволяет погрузить в грунт выделенные участки трубопровода с помощью ключа `-f`.

Пример 1.

Установка одинаковых свойств грунта и засыпки на уже погруженных в грунт труб.

```
sset -soilpipe -soil "soil" -trench "normal";
```

Пример 2.

Установка свойств грунта "s_sand" и засыпки "z_sand" с принудительным погружением труб, входящих в группу "soil1".

```
sset -group "soil1" -f -soilprop "s_sand" -backfill "z_sand" -trench "trap";
```

TEMPER, TEMPERATURE

Задание перепада температуры или температуры замыкания на элементах конструкции.

`temper.option selection -t ΔT[dim]`

Опции

diff

Задаёт перепад температуры. Опция по умолчанию.

closure

Задаёт температуру замыкания. Необходимо предварительно задать [температуру стенки](#).

Параметры

selection

Задаёт набор ребер, на которых будет задано значение температуры. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-t ΔT[dim]

Задаёт значение температуры в размерности **dim**. По умолчанию используется заданная в настройках размерность.

Примечание

В программном комплексе СРИРЕ для моделирования температурного воздействия на элементы конструкции необходимо задать перепад температур на ребрах.

Существует также возможность задания температурного перепада на определенной [глубине промерзания](#).

Перепад температуры на ребрах также можно задать через задание [температуры стенки](#) и [температуры замыкания](#).

Пример

```
//
// задаем во всей конструкции перепад равным 40 °С
//
temper -all -t 40;
```

TEMPHEIGHT

Команда задает температурный перепад по расстоянию от поверхности грунта или некоторой выбранной отметки.

tempheight params

Параметры***-htop “val”***

Задает значение “val” верхнего предела высоты изменения температурного перепада. Задает верхний предел расстояний от узлов до рабочей поверхности.

-hdown “val”

Задает значение “val” нижнего предела высоты изменения температурного перепада. Задает нижний предел расстояний от узлов до рабочей поверхности.

-h, -height “val”

Соответствует вызову “-htop 0 -hdown -|val|”

-hsoil “val”

Задает значение “val” отметки, которая будет задавать высоту плоскости, нормаль которой противоположно направлена действию силы тяжести (по умолчанию ось Y)

-ttop “val”

Задает значение температурного перепада “val” (в градусах Цельсия), которое будет соответствовать htop.

-tdown “val”

Задает значение температурного перепада “val” (в градусах Цельсия), которое будет соответствовать hdown.

-infinite

Разрешает задание температурного перепада в узлах, лежащих вне диапазона [hdown,htop]. По умолчанию эта возможность отключена.

Примечание

Если задан ключ -hsoil, то рабочей поверхностью становится плоскость, задаваемая этим ключом. В противном случае рабочей поверхностью является поверхность грунта.

При задании температурного перепада вычисляется расстояние (hnode) от узлов до рабочей поверхности в направлении, противоположном действию силы тяжести.

Если hnode лежит в диапазоне [hdown,htop], то значение температурного перепада интерполируется значениями tdown - ttop.

Если задан флаг infinite, то для узлов, у которых hnode<=hdown, задается температурный перепад tdown, а у которых hnode>=htop, задается температурный перепад ttop.

Пример

```
// Задаем температурный перепад
```

```
// между высотами [6m-4m, 6m]
// соответственно [-25°, 50°].
tempheight -hsoil 6m -h 4m -ttop 50 -tdown -25;
```

TESTSNIP

Проверка по СНиП 2.05.06-85* прочности трубопроводной системы.

testsnip selection [tests] [flags] [output]

Параметры

selection

Задаёт набор узлов или ребер, на которых будет проведена проверка. Задаётся с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

Параметры tests

-tall

Задаёт все проверки СНиП.

-tup

Задаёт проверку СНиП на прочность надземных трубопроводов.

-tdown

Задаёт проверку СНиП на прочность подземных трубопроводов в продольном направлении.

-tnop

Задаёт проверку СНиП для предотвращения недопустимых пластических деформаций подземных трубопроводов.

-ttee

Задаёт проверку СНиП для предотвращения недопустимых пластических деформаций тройников.

Параметры flags

-pne

Разрешает выводить номера элементов, на которых проводились проверки СНиП.

Параметры output

-vstr "name"

Задаёт имя строковой переменной, в которую будут записаны результаты проверок СНиП.

Пример

```
// задаем все проверки и сохраняем в переменную
set a;
testsnip -all -tall -vstr a;
```

TRIM

Отсекает слева и справа строки определенное количество символов.

trim string, number

Параметры

string

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

number

[Вычисляемое выражение](#). Задаёт количество символов.

Примечание

Команда проводит отсечение слева и справа у строки, заданной переменной string, количество символов, заданное вычисляемым выражением number.

Пример

```
S = "abc111!!!def";
trim S, 3; // S теперь содержит строку "111!!!"
```

TRIMS

Отсекает слева и справа строки определенное количество символов.

trims string, substring

Параметры***string***

Имя переменной, которая будет рассматриваться как строка.

substring

Задаёт набор символов, который будет отсечен.

Примечание

Команда проводит отсечение слева и справа у строки, заданной переменной *string*, набор символов, заданный выражением *substring*.

Пример

```
S = "abcdefab";
trims S, "ab"; // S теперь содержит строку "cdef"
```

VERTEX, COORDS

Вычисление координат из выражения.

vertex "выражение" 0\xName 0\yName 0\zName

Параметры***"выражение"***

Некоторое выражение, которое задает геометрический вектор (направление); в выражении допустимо использование всех ключей, которые применяются для задания координат точек в командах [point](#) и [line](#).

0\xName

Задаёт имя переменной, в которую будет сохранена проекция на ось X вычисленного вектора; если вместо имени задан символ 0, то команда не будет проводить сохранение данной проекции.

0\yName

Задаёт имя переменной, в которую будет сохранена проекция на ось Y вычисленного вектора; если вместо имени задан символ 0, то команда не будет проводить сохранение данной проекции.

0\zName

Задаёт имя переменной, в которую будет сохранена проекция на ось Z вычисленного вектора; если вместо имени задан символ 0, то команда не будет проводить сохранение данной проекции.

Примечание

Команда служит в основном для получения координат узлов.

Пример

```
vertex "-p A" xa ya za; // получаем координаты узла с именем A
vertex "-p B" xb yb zb; // получаем координаты узла с именем B
```

WALLTEMP

Задание температуры стенки элементов конструкции.

walltemp

wtemp

selection -t ΔT[dim]

Параметры

selection

Задает набор узлов и ребер, на которых будет задана температура стенки. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#). Для выбранных ребер значения задаются на их узлах.

-t ΔT [dim]

Задает температуру стенки в размерности **dim**. По умолчанию используется заданная в настройках размерность.

Примечание

Необходима для проверок по Нормативным Документам с учетом температуры.

Также необходима для задания [температуры замыкания](#).

Пример

```
//
// задаем во всей конструкции температуру стенки, равной 40°C
//
walltemp -all -t 40;
```

XPRIOR, XPREDIS

Задание предварительных перемещений опор или грунта.

xpredis

xprior

nodes -dis valD -ang valA

Параметры**nodes**

Задает набор узлов, принадлежащих опорам или грунту, на которых будет задаваться предварительное перемещение. Задается с помощью набора ключей, описанного в команде [select](#).

-dis valD

Задает вектор предварительного перемещения в глобальных координатах. Параметр value задается любым способом, указанным в разделе "[Способы задания координат](#)".

-ang valA

Задает вектор предварительных углов поворота в глобальных координатах. Параметр value задается любым способом, указанным в разделе "[Способы задания координат](#)".

Примечание

Команда используется для моделирования предварительного натяга на пружинных опорах, для моделирования осадки трубопровода на опорах или грунте и пр.

Пример

```
// Устанавливаем предел осадки трубопровода в болоте.
// Задаем на болотном участке опоры и задаем на них
// предварительное смещение вниз на 1м.
support -g bog_pipe -fric 0.3;
xpredis -g bog_pipe -dis "0 -1m 0";
```


12. Расчет линейной части надземных трубопроводов

В данном разделе рассматривается набор команд и форматы входных файлов для автоматизации расчета линейной части надземных трубопроводов.

12.1. Список команд

Ниже приводится список команд для создания, расчета и вывода результатов модели линейной части надземных трубопроводов.

| Команды препроцессора | |
|---|---|
| <u>createPipeline</u> | Создание каркасной модели надземного трубопровода по данным файла точек |
| <u>createPipelinePP</u> | Создание каркасной модели надземного трубопровода по номерам начальной и конечной опор и данным файла точек |
| <u>createModel</u> | Создание расчетной модели надземного трубопровода |
| <u>createModelPP</u> | Создание расчетной модели надземного трубопровода по номерам начальной и конечной опор и данным файлов точек и нагрузок |
| <u>setMatDens</u> | Задание коэффициента плотности материала и изоляции |
| <u>setProdDens</u> | Задание транспортируемого продукта |
| <u>setPress</u> | Задание внутреннего давления |
| <u>setSWeight</u> | Задание погонного веса |
| <u>setSWPress</u> | Задание дополнительного давления от веса |
| <u>setTempDiff</u> | Задание температуры |
| <u>setWind</u> | Задание ветровой нагрузки |
| <u>setSnow</u> | Задание снеговой нагрузки |
| <u>setIce</u> | Задание гололедной нагрузки |
| <u>setLoad</u> | Задание нагрузок на модель по данным файла |
| <u>solveModel</u> | Расчет модели |
| <u>solveModelPP</u> | Расчет модели по номерам начальной и конечной опор |
| <u>calcModel</u> | Создание модели по данным файлов точек и нагрузок, расчет и вывод результатов по опорам |

[calcModelPP](#) Создание модели по номерам начальной и конечной опор и по данным файлов точек и нагрузок, расчет и вывод результатов по опорам

[calcPipeSet](#) Расчет набора участков

Команды постпроцессора

[getPartSupRes](#) Получение и вывод результатов по опорам из заданного файла

[getPartSupResPP](#) Получение и вывод результатов по опорам из файла по номерами начальной и конечной опор

[getSetNPOResult](#) Получение и вывод нагрузок на неподвижные опоры для набора участков

[getSetPOLoadRes](#) Получение и вывод нагрузок на подвижные опоры для набора участков

[getSetPODispRes](#) Получение и вывод перемещений на подвижных опорах для набора участков

CREATEPIPELINE

Создание каркасной модели надземного трубопровода по файлу данных.

`createPipeline pipefile[, outpipe]`

Параметры

pipefile

Полное имя файла данных каркасной модели линейной части трубопровода (см. Формат файла данных каркасной модели).

outpipe

Ключ вывода листинга построения каркасной модели:

0 - вывод не производится.

1 - производится вывод в файл, создаваемый по формату `${pipefile}.outp`.

По умолчанию параметр `outpipe` равен 1.

Возвращаемое значение

Команда возвращает 1 при успешном выполнении и 0 при обнаружении ошибок в исходных данных.

Примечание

Команда считывает файл данных, заданный переменной `pipefile`, и создает каркасную модель трубопровода.

Предупреждение

Команда не производит расстановку опор, труб и фитингов.

Пример

```
createPipeline model.sct, 1; // создание каркасной модели из файла
model.sct с выводом листинга в файл model.sct.outp
```

CREATEPIPELINEPP

Создание каркасной модели надземного трубопровода по номерам начальной и конечной опор и файлу данных.

`createPipelinePP p1, p2 [, -pext {pipeext}] [-out {outpipe}]`

Параметры

p1 p2

Номера начальной и конечной опор (обычно неподвижных) участка линейной части трубопровода.

-pext {pipeext}

Задаёт расширение файла данных каркасной модели. По умолчанию - расширение файла pipe.

-out {outpipe}

Задаёт ключ вывода листинга построения каркасной модели:

0 или off - вывод не производится.

1 или on - производится (см. команду [createPipeline](#)).

По умолчанию параметр равен 1.

Возвращаемое значение

Команда возвращает 1 при успешном выполнении и 0 при обнаружении ошибок в исходных данных.

Примечание

Команда считывает файл данных с именем $\{p1\}-\{p2\}.\{pipeext\}$ (см. [Формат файла данных каркасной модели](#)) и создаёт каркасную модель трубопровода.

Предупреждение

Команда не производит расстановку опор, труб и фитингов.

Пример

```
p1 = 1; // Номер начальной опоры
p2 = 2; // Номер конечной опоры
createPipelinePP p1, p2, -pext pipe -out 1; // создание каркасной
модели из файла 1-2.pipe с выводом листинга в файл 1-2.pipe.outp
```

CREATEMODEL

Создание полной модели надземного трубопровода по файлам данных каркасной модели и нагрузок.

createModel pipeName, доп.параметры

Параметры

pipeName

Имя файла (без расширения) данных каркасной модели линейной части трубопровода (см. [Формат файла данных каркасной модели](#)).

Дополнительные параметры

-pext {pext}

Задаёт расширение файла данных каркасной модели. По умолчанию - расширение файла pipe.

-outp {outpipe}

Задаёт ключ вывода листинга построения каркасной модели:

0 или off - вывод не производится.

1 или on - производится (см. команду [createPipeline](#)).

По умолчанию параметр равен 1.

-dbfile {dbfile₁ dbfile₂ ... dbfile_n}

Задаёт имена исполняемых файлов для создания объектов модели трубопровода (PIPE, ELBOW, SUPPORT, MATERIAL и т.п.). Эти файлы должны содержать команды вида newobj тип_объекта параметры; для создания всех необходимых при построении модели объектов. Если данный параметр отсутствует, то все объекты **должны быть созданы заранее** до вызова данной команды.

-lfile {loadname}

Задаёт имя (без расширения) файла нагрузок (см. [Формат файла нагрузок](#)). Параметр **обязателен**.

-ltext {ltext}

Задаёт расширение файла данных нагрузок. По умолчанию - расширение файла load.

Возвращаемое значение

Команда возвращает 1 при успешном выполнении и 0 при обнаружении ошибок в исходных данных.

Примечание

Команда считывает файл данных каркасной модели, определяемый по формату $\{\text{pipeName}\}.\{\text{rext}\}$, создаёт 3D модель трубопровода, прикладывает нагрузки из файла, определяемого по формату $\{\text{loadName}\}.\{\text{ltext}\}$, и сохраняет данные в файл $\{\text{pipeName}\}-\{\text{loadfile}\}.frm$.

Пример

```
// Создание каркасной модели из файла model.sct с выводом листинга
в файл model.sct.outp,
// загрузка объектов модели трубопровода из файлов,
// нагрузки из файла var1.lds.
// Модель сохранена в файл model-var1.frm

createModel model, -pext sct -outp on
                  -dbfile my_db\material.txt
                   my_db\pipe.txt
                   my_db\elbow.txt
                   my_db\support.txt
                  -lfile var1
                  -ltext lds;
```

CREATEMODELPP

Создание полной модели надземного трубопровода по номерам начальной и конечной опор, файлам данных каркасной модели и нагрузок.

createModelPP p1, p2, доп.параметры

Параметры

p1 p2

Номера начальной и конечной опор (обычно неподвижных) участка линейной части трубопровода.

Дополнительные параметры

Аналогичны параметрам команды [createModel](#).

Возвращаемое значение

Команда возвращает 1 при успешном выполнении и 0 при обнаружении ошибок в исходных данных.

Примечание

Команда считывает файл данных каркасной модели, определяемый по формату $\{\text{p1}\}-\{\text{p2}\}.\{\text{rext}\}$, создаёт 3D модель трубопровода, прикладывает нагрузки из файла, определяемого по формату $\{\text{loadName}\}.\{\text{ltext}\}$ и сохраняет данные в файл $\{\text{p1}\}-\{\text{p2}\}-\{\text{loadfile}\}.frm$.

Пример

```
// Создание каркасной модели из файла 1-2.sct с выводом листинга
в файл 1-2.sct.outp,
// загрузка объектов модели трубопровода из файлов,
// нагрузки из файла var1.lds.
// Модель сохранена в файл 1-2-var1.frm

p1 = 1; // Номер начальной опоры
```

```
p2 = 2; // Номер конечной опоры
createModelPP p1, p2, -pext sct -out on
      -dbfile my_db\material.txt
      my_db\pipe.txt
      my_db\elbow.txt
      my_db\support.txt
-lfile var1
-lext lds;
```

SETMATDENS

Задание коэффициента плотности материала и изоляции.

setMatDens *nDensity*, [**-cf_add** {value}] [**-data** {данные}]

Параметры

nDensity

Коэффициент плотности материала и изоляции. Обычно это коэффициент надежности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда прикладывает дополнительную нагрузку в виде погонного веса к выбранным ребрам, определяемую следующим образом:

$$q = (n - 1.0) \cdot n_a \cdot (sec_{wt} + sec_{is}) [Н/м],$$

где *n* - коэффициент плотности материала и изоляции, *n_a* - дополнительный коэффициент нагружения, *sec_{wt}* - погонный вес поперечного сечения трубопроводного элемента [Н/м], *sec_{is}* - погонный вес изоляции поперечного сечения трубопроводного элемента [Н/м].

Пример

```
// Задание коэффициента плотности материала 1.1,
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,
// на ребра групп PART1 и PART3.
```

```
setMatDens 1.1, -cf_main 0.8 -data GROUP PART1 PART3;
```

SETPRODDENS

Задание плотности транспортируемого продукта.

setProdDens *plProd*,
 [-dim {value}]
 [-percent {value}]
 [-cf_main {value}]
 [-cf_add {value}]
 [-data {данные}]

Параметры

plProd

Значение плотности транспортируемого продукта

-dim {value}

Задаёт размерность величины плотности транспортируемого продукта `plProd`. По умолчанию равна kg/m^3 .

-per, -percent {value}

Задаёт процент заполнения поперечного сечения трубопроводного элемента транспортируемым продуктом. Значение параметра должно лежать в пределах $[0,1]$. По умолчанию равен 1.0.

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко всем трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задаёт плотность транспортируемого продукта с заданным заполнением в поперечном сечении выбранных ребер, определяемую следующим образом:

$$\rho_n = \rho \cdot n_m \cdot n_a,$$

где ρ - плотность транспортируемого продукта, n_m - основной коэффициент нагружения, n_a - дополнительный коэффициент нагружения.

Пример

```
// Задание свойства транспортируемого продукта:
// плотность транспортируемого продукта 898.0 кг/м3,
// процент заполнения поперечного сечения 0.95,
// основной коэффициент нагружения 1.1,
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,
// в поперечных сечениях ребер групп PART1 и PART3.
```

```
setProdDens 898.0, -dim kg/m3 -percent 0.95 -cf_main 1.1 -cf_add
0.8 -data GROUP PART1 PART3;
```

SETPRESS

Задание внутреннего давления.

```
setPress prValue,
    [-dim {value}]
    [-cf_main {value}]
    [-cf_add {value}]
    [-data {данные}]
```

Параметры

prValue

Значение внутреннего давления

-dim {value}

Задаёт размерность величины внутреннего давления *prValue*. По умолчанию равна МПа.

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задаёт внутреннее давление в выбранных ребрах, определяемое следующим образом:

$$p_n = p \cdot n_m \cdot n_a,$$

где *p* - внутреннее давление, *n_m* - основной коэффициент нагружения, *n_a* - дополнительный коэффициент нагружения.

Пример

```
// Задание внутреннего давления 6.4 МПа,  
// основной коэффициент нагружения 1.1,  
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,  
// в поперечных сечениях ребер групп PART1 и PART3.
```

```
setPress 6.4, -dim МПа -cf_main 1.1 -cf_add 0.8 -data GROUP PART1  
PART3;
```

SETSWEIGHT

Задание дополнительного погонного веса.

```
setSWeight swValue,  
    [-dim {value}]  
    [-cf_main {value}]  
    [-cf_add {value}]  
    [-data {данные}]
```

Параметры***swValue***

Значение дополнительного погонного веса

-dim {value}

Задаёт размерность величины дополнительного погонного веса *swValue*. По умолчанию равна N/m.

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задаёт дополнительный погонный вес на выбранных ребрах, определяемый следующим образом:

$$S_{wn} = S_w \cdot n_m \cdot n_a ,$$

где S_w - дополнительный погонный вес, n_m - основной коэффициент нагружения, n_a - дополнительный коэффициент нагружения.

Пример

```
// Задание дополнительного погонного веса 500 Н/м,  
// основной коэффициент нагружения 1.1,  
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,  
// на ребрах групп PART1 и PART3.
```

```
setSWeight 500, -dim N/m -cf_main 1.1 -cf_add 0.8 -data GROUP PART1  
PART3;
```

SETSWPRESS

Задание дополнительного давления от веса.

```
setSWPress spValue,  
  [-dim {value}]  
  [-cf_main {value}]  
  [-cf_add {value}]  
  [-data {данные}]
```

Параметры***spValue***

Значение дополнительного давления от веса

-dim {value}

Задаёт размерность величины дополнительного давления от веса *spValue*. По умолчанию равна Pa.

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надежности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задает дополнительное давление от веса на выбранных ребрах, определяемый следующим образом:

$$p_{swn} = p_{sw} \cdot n_m \cdot n_a ,$$

где p_{sw} - дополнительное давление от веса, n_m - основной коэффициент нагружения, n_a - дополнительный коэффициент нагружения.

Пример

```
// Задание дополнительного давления от веса 12 Па,  
// основной коэффициент нагружения 1.1,  
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,  
// на ребрах групп PART1 и PART3.
```

```
setSWPress 12, -dim Pa -cf_main 1.1 -cf_add 0.8 -data GROUP PART1  
PART3;
```

SETTEMPDIFF

Задание перепада температуры.

```
setTempDiff tDiff,  
    [-cf_main {value}]  
    [-cf_add {value}]  
    [-data {данные}]
```

Параметры

tDiff

Значение перепада температуры

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задает перепад температуры на выбранных ребрах, определяемый следующим образом:

$$t_n = t \cdot n_m \cdot n_a ,$$

где t - перепад температуры, n_m - основной коэффициент нагружения, n_a - дополнительный коэффициент нагружения.

Пример

```
// Задание перепада температуры 50 град,  
// на ребрах групп PART1 и PART3.  
  
setTempDiff 50, -data GROUP PART1 PART3;
```

SETWIND

Задание ветровой нагрузки.

```
setWind wnValue,  
  [-dim {value}]  
  [-angle {value}]  
  [-cf_main {value}]  
  [-cf_add {value}]  
  [-data {данные}]
```

Параметры***wnValue***

Значение ветровой нагрузки, считаемой распределенным весом

-dim {value}

Задаёт размерность величины ветровой нагрузки *wnValue*. По умолчанию равна N/m.

-angle {value}

Задаёт величину угла направления ветровой нагрузки в градусах. Откладывается в плоскости XOZ (см. [Ключи для ввода линейной части трубопровода](#)) от оси Z. Положительным считается направление в сторону оси X. По умолчанию равен 0, т.е. совпадает с направлением оси Z.

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задаёт ветровую нагрузку на выбранных ребрах, определяемую следующим образом:

$$W_n = w \cdot n_m \cdot n_a ,$$

где *w* - ветровая нагрузка, *n_m* - основной коэффициент нагружения, *n_a* - дополнительный коэффициент нагружения.

Полученная распределенная нагрузка пересчитывается в усилия в узлах ребра в зависимости от его проекции на плоскость, перпендикулярную направлению действия ветровой нагрузки. Полученные усилия раскладываются по направлению осей X и Z и прикладываются в узлах.

Пример

```
// Задание ветровой нагрузки 500 Н/м под углом 45°,
// основной коэффициент нагружения 1.1,
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,
// на ребрах групп PART1 и PART3.
```

```
setWind 500, -dim N/m -angle 45 -cf_main 1.1 -cf_add 0.8 -data
GROUP PART1 PART3;
```

SETSNOW

Задание снеговой нагрузки.

setSnow (-press {snValue})((-region {nRegion})

```
[-dim {value}]
[-cf_safe {value}]
[-cf_pass {value}]
[-alpha {value}]
[-cf_main {value}]
[-cf_add {value}]
[-data {данные}]
```

Параметры

-pr, -press {snValue}

Задаёт значение давления снегового покрова на поверхность трубного элемента. Если задано данное значение, то игнорируется значение ключа -region.

-rg, -region {nRegion}

Задаёт номер снегового района в соответствии со СНиП 2.01.07-85*, который позволяет выбрать давление снегового покрова на землю согласно климатическому районированию по снеговой нагрузке.

-dim {value}

Задаёт размерность величины давления снегового покрова snValue. По умолчанию равна Pa. Игнорируется, если задан ключ -region.

-cfs, -cf_safe {value}

Задаёт коэффициент надёжности снеговой нагрузки. По умолчанию равен 1.4.

-cfp, -cf_pass {value}

Задаёт коэффициент перехода от веса снегового покрова на единицу поверхности земли к снеговой нагрузке на единицу поверхности трубопровода. По умолчанию равен 0.4.

-an, -alpha {value}

Задаёт максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться снеговая нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то снеговая нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60°.

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задаёт давление снегового покрова на поверхности выбранных ребер надземных трубопроводов, наклон которых к горизонтальной плоскости не превышает допустимого угла. Давление снегового покрова определяется следующим образом:

$$S_{sn} = S_s \cdot n_m \cdot n_a,$$

где S_s - снеговая нагрузка, n_m - основной коэффициент нагружения, n_a - дополнительный коэффициент нагружения.

Задание снеговой нагрузки более подробно описано в разделе [Задание снеговой нагрузки](#).

Пример

```
// Задание снегового давления 10 Па,  
// основной коэффициент нагружения 1.1,  
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,  
// для ребер групп PART1 и PART3. Остальные параметры по умолчанию.
```

```
setSnow -press 10 -dim Pa -cf_main 1.1 -cf_add 0.8 -data GROUP  
PART1 PART3;
```

SETICE

Задание гололедной нагрузки.

```
setIce (-press {icValue})|(-thickness {thValue}})  
    [-dim {value}]  
    [-cf_safe {value}]  
    [-alpha {value}]  
    [-cf_main {value}]  
    [-cf_add {value}]  
    [-data {данные}]
```

Параметры

-pr, -press {icValue}

Задаёт значение давления слоя льда на поверхность трубного элемента. Если задано данное значение, то игнорируется значение ключа -thickness.

-ss, -thickness {value}

Задаёт толщину слоя льда, с помощью которого определяется давление слоя льда на поверхность трубного элемента в соответствии со СНиП 2.05.06-85*.

-dim {value}

Задаёт размерность величины давления слоя льда icValue для ключа -press или толщины слоя льда thValue для ключа -thickness. По умолчанию равна Pa для ключа -press или mm для ключа -thickness.

-cfs, -cf_safe {value}

Задаёт коэффициент надёжности гололедной нагрузки. По умолчанию равен 1.4.

-an, -alpha {value}

Задаёт максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться гололедная нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то гололедная нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60°.

-cfm, -cf_main {value}

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

-cfa, -cf_add {value}

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

-data {данные}

Задаёт список ребер, к которым будет прикладываться данная нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов} (см. [Формат файла нагрузок](#)). При отсутствии ключа нагрузка прикладывается ко **всем** трубным элементам.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда задаёт давление слоя льда на поверхности выбранных ребер надземных трубопроводов, наклон которых к горизонтальной плоскости не превышает допустимого угла. Определяется следующим образом:

$$V_{in} = V_i \cdot \eta_m \cdot \eta_a ,$$

где V_i - гололедная нагрузка (давление или толщина), η_m - основной коэффициент нагружения, η_a - дополнительный коэффициент нагружения.

Задание гололедной нагрузки более подробно описано в разделе [Задание гололедной нагрузки](#).

Пример

```
// Задание давления слоя льда 10 Па,  
// основной коэффициент нагружения 1.1,  
// дополнительный коэффициент нагружения 0.8,  
// для ребер групп PART1 и PART3. Остальные параметры по умолчанию.
```

```
setIce -press 10 -dim Pa -cf_main 1.1 -cf_add 0.8 -data GROUP PART1  
PART3;
```

SETLOAD

Задание нагрузок по данным файла нагрузок.

setLoad loadfile

Параметры**loadfile**

Полное имя файла нагрузок на трубопровод (см. [Формат файла нагрузок](#)).

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда считывает файл loadfile и прикладывает нагрузки к объектам модели трубопровода.

Пример

```
// Задание нагрузок из файла var1.lds.
```

```
setLoad var1.lds;
```

SOLVEMODEL

Запуск на решение полной модели надземного трубопровода.

solveModel pipename, loadname

Параметры

pipeName

Имя файла (без расширения) данных каркасной модели линейной части трубопровода.

loadName

Имя файла нагрузок (без расширения).

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда запускает на решение файл данных модели, определяемый по формату `${pipeName}-${loadName}.frm`. Имена файлов `pipeName` и `loadName` должны быть аналогичны именам команды [createModel](#).

Пример

```
// Решение полной модели надземного трубопровода из файла model-
var1.frm
solveModel model, var1;
```

SOLVEMODELPP

Запуск на решение полной модели надземного трубопровода по номерам начальной и конечной опор.

```
solveModelPP p1, p2, loadName
```

Параметры

p1 p2

Номера начальной и конечной опор (обычно неподвижных) участка линейной части трубопровода.

loadName

Имя файла нагрузок (без расширения).

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда запускает на решение файл данных модели, определяемый по формату `${p1}-${p2}-${loadName}.frm`. Номера `p1` и `p2` и имя файла `loadName` должны быть аналогичны именам команды [createModelPP](#).

Пример

```
// Решение полной модели надземного трубопровода из файла 1-2-
var1.frm
```

```
p1 = 1; // Номер начальной опоры
```

```
p2 = 2; // Номер конечной опоры
```

```
solveModelPP p1, p2, var1;
```

CALCMODEL

Создание модели надземного трубопровода по данным файлов каркасной модели и нагрузок, расчет и вывод результатов по опорам.

```
calcModel pipeName, доп.параметры
```

Параметры

pipeName

Имя файла (без расширения) данных каркасной модели линейной части трубопровода (см. [Формат файла данных каркасной модели](#)).

Дополнительные параметры

```
-pext {pext}
```

Задаёт расширение файла данных каркасной модели. По умолчанию - расширение файла section.

-out {outpipe}

Задаёт ключ вывода листинга построения каркасной модели:

0 или off - вывод не производится.

1 или on - производится (см. команду [createPipeline](#)).

По умолчанию параметр равен 1.

-dbfile {dbfile₁ dbfile₂ ... dbfile_n}

Задаёт имена исполняемых файлов для создания объектов модели трубопровода (PIPE, ELBOW, SUPPORT, MATERIAL и т.п.). Эти файлы должны содержать команды типа newobj тип_объекта параметры; для создания всех необходимых при построении модели объектов. Если данный параметр отсутствует, то все объекты **должны быть созданы заранее** до вызова данной команды.

-lfile {loadname}

Задаёт имя (без расширения) файла нагрузок (см. [Формат файла нагрузок](#)). Параметр **обязателен**.

-lext {lext}

Задаёт расширение файла данных нагрузок. По умолчанию - расширение файла load.

-dimd {dimd}

Размерность вывода перемещений опор. По умолчанию - mm.

-dimf {dimf}

Размерность вывода усилий на опорах. По умолчанию - kN.

-dimm {dimm}

Размерность вывода моментов на опорах. По умолчанию - kN.m.

-correct, -corr {value}

Задаёт поворот системы координат вывода результатов на опорах:

0 или off - вывод результатов в собственной локальной системе координат опоры;

1 или on - вывод результатов в системе координат вертикальной опоры: локальная ось 2 параллельна глобальной OY, локальная плоскость 103 параллельна глобальной XOZ (см. ключ -axis 1h2v объекта SUPPORT команды [ldb.change](#)).

Для вертикальной опоры не действует. По умолчанию значение ключа - on.

-fntd {fntd}

Формат вывода перемещений опор. По умолчанию - %10.1f.

-fntf {fntf}

Формат вывода усилий на опорах. По умолчанию - %10.3f.

-fntm {fntm}

Формат вывода моментов на опорах. По умолчанию - %10.3f.

-sname {value}

Задаёт вывод имен типов опор (см. команду [getPartSupRes](#)).

-color {value}

Задаёт вид вывода результатов по типу опоры (см. команду [getPartSupRes](#)).

Возвращаемое значение

Команда возвращает 1 при успешном выполнении и 0 при обнаружении ошибок в исходных данных.

Примечание

Команда считывает файл данных каркасной модели, определяемый по формату \${pipeName}.\${prext}, создает 3D модель трубопровода, прикладывает нагрузки из файла,

определяемого по формату $\{\text{loadname}\}.\{\text{ltext}\}$, сохраняет полную модель в файл $\{\text{pipename}\}-\{\text{loadfile}\}.\text{frm}$, производит ее расчет и вывод результатов в файл, создаваемый по формату $\{\text{pipename}\}-\{\text{loadfile}\}-\text{support123.html}$.

Пример

```
// Создание каркасной модели из файла model.sct с выводом листинга
в файл model.sct.outpr,
// загрузка объектов модели трубопровода из файлов,
// нагрузки из файла var1.lds.
// Модель сохранена в файл model-var1.frm
// Произведен расчет. Результаты сохранены в файл model-var1.res
// Создан файл результатов по опорам model-var1-support123.html
// с коррекцией системы вывода и раскраской шрифта

calcModel model, -pext sct -out on
                -dbfile my_db\material.txt
                  my_db\pipe.txt
                  my_db\elbow.txt
                  my_db\support.txt
                -lfile var1
                -ltext lds
                -correct on
                -fmt %10.2f
                -sname 1
                -color font;
```

CALCMODELPP

Создание модели надземного трубопровода по номерам начальной и конечной опор, файлам данных каркасной модели и нагрузок, расчет и вывод результатов по опорам.

calcModelPP p1, p2, доп.параметры

Параметры

p1 p2

Номера начальной и конечной опор (обычно неподвижных) участка линейной части трубопровода.

Дополнительные параметры

Аналогичны параметрам команды [calcModel](#).

Возвращаемое значение

Команда возвращает 1 при успешном выполнении и 0 при обнаружении ошибок в исходных данных.

Примечание

Команда считывает файл данных каркасной модели, определяемый по формату $\{\text{p1}\}-\{\text{p2}\}.\{\text{pext}\}$, создает 3D модель трубопровода, прикладывает нагрузки из файла, определяемого по формату $\{\text{loadname}\}.\{\text{ltext}\}$, сохраняет полную модель в файл $\{\text{p1}\}-\{\text{p2}\}-\{\text{loadfile}\}.\text{frm}$, производит ее расчет и вывод результатов в файл, создаваемый по формату $\{\text{p1}\}-\{\text{p2}\}-\{\text{loadfile}\}-\text{support123.html}$.

Пример

```
// Создание каркасной модели из файла 1-2.sct с выводом листинга
в файл 1-2.sct.outpr,
// загрузка объектов модели трубопровода из файлов,
// нагрузки из файла var1.lds.
// Модель сохранена в файл 1-2-var1.frm
// Произведен расчет. Результаты сохранены в файл 1-2-var1.res
// Создан файл результатов по опорам 1-2-var1-support123.html
// с коррекцией системы вывода и раскраской шрифта

p1 = 1; // Номер начальной опоры
```



```

p2 = 2; // Номер конечной опоры
calcModelPP p1, p2, -pext sct -out on
                -dbfile my_db\material.txt
                my_db\pipe.txt
                my_db\elbow.txt
                my_db\support.txt
                -lfile var1
                -lext lds
                -correct on
                -fmt d %10.2f
                -sname 1
                -color font;

```

CALCPIPESET

Создание и расчет набора участков.

calcPipeSet setfile, доп.параметры

Параметры

setfile

Полное имя файла набора участков (см. [Формат файла набора участков](#)).

Дополнительные параметры

Аналогичны параметрам команды [calcModel](#).

Возвращаемое значение

Команда возвращает 1 при успешном выполнении и 0 при обнаружении ошибок в исходных данных.

Примечание

Команда считывает файл набора участков setfile и для каждого участка создает 3D модель трубопровода, прикладывает нагрузки из файла, определяемого по формату `${loadname}.${lext}`, сохраняет полную модель в файл `${p1}-${p2}-${loadfile}.frm`, производит ее расчет и вывод результатов в файл, создаваемый по формату `${p1}-${p2}-${loadfile}-support123.html`.

Пример

```

// Создание и расчет набора участков из файла pipe.set
calcPipeSet pipe.set,
                -pext sct -out on
                -dbfile my_db\material.txt
                my_db\pipe.txt
                my_db\elbow.txt
                my_db\support.txt
                -lfile var1
                -lext lds
                -correct on
                -fmt d %10.2f
                -sname 1
                -color font;

```

GETPARTSUPRES

Получение и вывод результатов по опорам из заданного файла.

getPartSupRes resfile, доп.параметры

Параметры

resfile

Имя файла (без расширения) результатов расчета модели трубопровода.

Дополнительные параметры

-dimd {dimd}

Размерность вывода перемещений опор. По умолчанию - мм.

-dimf {dimf}

Размерность вывода усилий на опорах. По умолчанию - kN.

-dimm {dimm}

Размерность вывода моментов на опорах. По умолчанию - kN.m.

-correct, -corr {value}

Задаёт поворот системы координат вывода результатов на опорах:

0 или off - вывод результатов в собственной локальной системе координат опоры;

1 или on - вывод результатов в системе координат вертикальной опоры: локальная ось 2 параллельна глобальной 0Y, локальная плоскость 103 параллельна глобальной X0Z (см. ключ -axis 1h2v объекта SUPPORT команды [ldb.change](#)).

Для вертикальной опоры не действует. По умолчанию значение ключа - on.

-fntd {fntd}

Формат вывода перемещений опор. По умолчанию - %10.1f.

-fntf {fntf}

Формат вывода усилий на опорах. По умолчанию - %10.3f.

-fntm {fntm}

Формат вывода моментов на опорах. По умолчанию - %10.3f.

-sname [value]

Задаёт вывод имен типов опор согласно таблице:

| Значение параметра | Типы опор | | |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------|
| | Неподвижная | Продольно-подвижная | Свободно-подвижная |
| 0 | NPO | PPO | SPO |
| 1 | НПО | ППО | СПО |
| 2 | ОН | ОП | ОСП |
| on | Задаёт значение параметра = 1 | | |
| off | Вывод имен типов опор не производится | | |

По умолчанию значение параметра равно 1. При отсутствии параметра value ему присваивается значение 1.

-color {value}

Задаёт вид вывода результатов по типу опоры согласно таблице:

| Значение параметра | Типы опор | | |
|--------------------|-------------|---------------------|--------------------|
| | Неподвижная | Продольно-подвижная | Свободно-подвижная |
| 0 или off | НПО | ППО | СПО |
| font | НПО | ППО | СПО |
| bkgd | НПО | ППО | СПО |

По умолчанию значение параметра равно font. При отсутствии параметра value ему присваивается значение font.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда считывает файл результатов расчета модели $\{\text{resfile}\}.res$ и производит вывод результатов в файл, создаваемый по формату $\{\text{resfile}\}-support123.html$.

Пример

```
// Считывание результаты из файла model-var1.res
// и создание файла результатов по опорам model-var1-support123.html
// с коррекцией системы вывода и раскраской шрифта
getPartSupRes model-var1,
    -correct on
    -fmtf %10.3f -fmtm %10.3f
    -sname 1
    -color font;
```

Пример вывода результатов

Раскраска шрифта

| Опора | Тип опоры | Перемещения, мм | | | Силы, kN | | | Моменты, kN.m | | |
|---------------|-----------|-----------------|-------|-------|----------|----------|---------|---------------|--------|---------|
| | | u_1 | u_2 | u_3 | R_1 | R_2 | R_3 | M_1 | M_2 | M_3 |
| НО-1-ПК1+85 | НПО | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 429.117 | -64.481 | 3.687 | -4.863 | -0.218 | 150.055 |
| ОП1-1-ПК2+00 | ППО | -20.4 | 0.0 | 0.0 | -48.643 | -153.789 | 8.354 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП2-1-ПК2+18 | ППО | -45.0 | 0.0 | 0.0 | -52.982 | -168.125 | 8.482 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП3-1-ПК2+36 | ППО | -69.9 | 0.0 | 0.0 | -52.674 | -164.884 | 10.696 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП4-1-ПК2+54 | ППО | -94.8 | 0.0 | 0.0 | -50.098 | -164.534 | 2.458 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП5-1-ПК2+72 | ППО | -120.0 | 0.0 | 0.0 | -60.711 | -169.175 | 33.196 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП6-1-ПК2+90 | ППО | -145.3 | 0.0 | 0.0 | -53.189 | -149.043 | -28.255 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП7-1-ПК3+02 | СПО | -162.3 | 0.0 | -69.6 | -17.645 | -63.995 | -7.566 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|--------|-----|--------|----------|----------|---------|--------|--------|---------|
| ОСП8-1-ПК3+11 | СПО | -175.1 | 0.0 | -136.8 | -28.364 | -119.985 | -22.163 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП9-1-ПК3+25.5 | СПО | 118.8 | 0.0 | -181.2 | 20.046 | -121.862 | -30.572 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП10-1-ПК3+34 | СПО | 106.7 | 0.0 | -117.3 | 10.638 | -52.684 | -11.688 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП11-1-ПК3+44 | СПО | 92.5 | 0.0 | -48.1 | 31.708 | -119.108 | -16.472 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП12-1-ПК3+59 | ППО | 71.3 | 0.0 | 0.0 | 46.836 | -153.172 | -2.944 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП13-1-ПК3+77 | ППО | 46.0 | 0.0 | 0.0 | 53.510 | -168.874 | 9.491 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП14-1-ПК3+95 | ППО | 20.8 | 0.0 | 0.0 | 46.053 | -150.841 | -2.668 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| НО-2-ПК4+10 | НПО | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -282.752 | -75.548 | 0.949 | -7.522 | -4.554 | -156.59 |

Раскраска фона

| Опора | Тип опоры | Перемещения, мм | | | Силы, kN | | | Моменты, kN.m | | |
|-----------------|-----------|-----------------|-------|--------|----------|----------|---------|---------------|--------|----------|
| | | u_1 | u_2 | u_3 | R_1 | R_2 | R_3 | M_1 | M_2 | M_3 |
| НО-1-ПК1+85 | НПО | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 429.117 | -64.481 | 3.687 | -4.863 | -0.218 | 150.055 |
| ОП1-1-ПК2+00 | ППО | -20.4 | 0.0 | 0.0 | -48.643 | -153.789 | 8.354 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП2-1-ПК2+18 | ППО | -45.0 | 0.0 | 0.0 | -52.982 | -168.125 | 8.482 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП3-1-ПК2+36 | ППО | -69.9 | 0.0 | 0.0 | -52.674 | -164.884 | 10.696 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП4-1-ПК2+54 | ППО | -94.8 | 0.0 | 0.0 | -50.098 | -164.534 | 2.458 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП5-1-ПК2+72 | ППО | -120.0 | 0.0 | 0.0 | -60.711 | -169.175 | 33.196 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП6-1-ПК2+90 | ППО | -145.3 | 0.0 | 0.0 | -53.189 | -149.043 | -28.255 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП7-1-ПК3+02 | СПО | -162.3 | 0.0 | -69.6 | -17.645 | -63.995 | -7.566 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП8-1-ПК3+11 | СПО | -175.1 | 0.0 | -136.8 | -28.364 | -119.985 | -22.163 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП9-1-ПК3+25.5 | СПО | 118.8 | 0.0 | -181.2 | 20.046 | -121.862 | -30.572 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП10-1-ПК3+34 | СПО | 106.7 | 0.0 | -117.3 | 10.638 | -52.684 | -11.688 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОСП11-1-ПК3+44 | СПО | 92.5 | 0.0 | -48.1 | 31.708 | -119.108 | -16.472 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП12-1-ПК3+59 | ППО | 71.3 | 0.0 | 0.0 | 46.836 | -153.172 | -2.944 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП13-1-ПК3+77 | ППО | 46.0 | 0.0 | 0.0 | 53.510 | -168.874 | 9.491 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ОП14-1-ПК3+95 | ППО | 20.8 | 0.0 | 0.0 | 46.053 | -150.841 | -2.668 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| НО-2-ПК4+10 | НПО | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -282.752 | -75.548 | 0.949 | -7.522 | -4.554 | -156.590 |

GETPARTSUPRESPP

Получение и вывод результатов по опорам из заданного файла по номерам начальной и конечной опор.

`getPartSupResPP p1, p2, loadname, доп.параметры`

Параметры

p1 p2

Номера начальной и конечной опор (обычно неподвижных) участка линейной части трубопровода.

loadname

Имя файла нагрузок (без расширения).

Дополнительные параметры

Аналогичны параметрам команды [getPartSupRes](#).

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда считывает файл результатов расчета модели `${p1}-${p2}-${loadname}.res` и производит вывод результатов в файл, создаваемый по формату `${p1}-${p2}-${loadname}-support123.html`.

Пример

```
// Считывание результаты из файла 1-2-var1.res
// и создание файла результатов по опорам 1-2-var1-support123.html
// с коррекцией системы вывода и раскраской шрифта
```

```
p1 = 1; // Номер начальной опоры
p2 = 2; // Номер конечной опоры
getPartSupRes p1, p2, var1,
               -correct on
               -fmtf %10.3f -fmtm %10.3f
               -sname 1
               -color font;
```

GETSETNPORESULT

Получение и вывод нагрузок на неподвижных (мертвых) опорах для набора участков.

`getSetNPOResult setfile, доп.параметры`

Параметры

`setfile`

Полное имя файла набора участков (см. [Формат файла набора участков](#)).

Дополнительные параметры

`-lfile {loadname}`

Задаёт имя (без расширения) файла нагрузок. Параметр **обязателен**.

`-dimf {dimf}`

Размерность вывода усилий на опорах. По умолчанию - kN.

`-dimm {dimmm}`

Размерность вывода моментов на опорах. По умолчанию - kN.m.

`-correct, -corr {value}`

Задаёт поворот системы координат вывода результатов на опорах (см. команду [getPartSupRes](#)).

`-fmtf {fmtf}`

Формат вывода усилий на опорах. По умолчанию - %10.3f.

`-fmtm {fmtm}`

Формат вывода моментов на опорах. По умолчанию - %10.3f.

`-xfile {extfile}`

Задаёт полное имя файла дополнительных результатов на неподвижных опорах (см. [Формат файла дополнительных результатов на неподвижных опорах](#)).

`-maxload, -maxl {maxlfile}`

Задаёт полное имя файла максимальных нагрузок на опоры (см. [Формат файла максимальных нагрузок на опоры](#)). При наличии данного ключа команда производит проверку полученных при расчете нагрузок на опоры и отмечает превышающие максимальные усилия.

`-supvar, -svar [value]`

Задаёт вывод номера варианта опоры, полученный при проверке максимальных нагрузок:

0 или `off` - вывод номера варианта опоры не производится;

1 или `on` - номер варианта опоры выводится.

Значение по умолчанию - `off`. При отсутствии параметра `value` ему присваивается значение `on`. При отсутствии ключа `-maxload` - игнорируется.

`-snip [value]`

Задаёт метод суммирования нагрузок на неподвижных опорах, приходящих с соседних участков:

0 или `off` - простое суммирование;

1 или `on` - суммирование согласно СНиП 2.05.06-85* Пункт 8.44.

Значение по умолчанию - `on`. При отсутствии параметра `value` ему присваивается значение `on`.

`-pkname, -pk [value]`

Задаёт вид вывода имени опоры:

0 или `off` - имя не меняется;

1 или `on` - если имя задано в формате НОМЕР-ПКnnn+nn или НОМЕР-РКnnn+nn, то оно преобразуется к виду nnn+nn.

Значение по умолчанию - `off`. При отсутствии параметра `value` ему присваивается значение `on`.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда считывает файл набора участков `setfile` и выводит результаты по неподвижным (мертвым) опорам для всех участков в файл, создаваемый по формату `NPO- $\${loadname}$.html`.

Пример

```
// Получение результатов по НПО
// для набора участков из файла pipe.set
// для варианта нагружения var1
// Дополнительные данные из файла add.npo
// Проверка усилий из файла maxload.dat и вывод варианта опоры
```

```
getSetNPOResult pipe.set, -lfile var1
    -correct on
    -dimf kN -dimm kN.m
    -fmtf %10.3f -fmtm %10.3f
    -xfile add.npo
    -maxload maxload.dat
    -supvar;
```

Пример вывода результатов

| Опора | Силы, kN | | | Моменты, kN.m | | |
|-------------|----------|---------|--------|---------------|--------|----------|
| | R_0 | R_1 | R_2 | M_0 | M_1 | M_2 |
| НО-1-ПК1+85 | -200.000 | -97.000 | 13.000 | 10.400 | 6.000 | -160.000 |
| | 409.041 | -62.191 | 3.695 | -4.641 | -0.179 | 144.727 |

| | | | | | | |
|--------------|----------|---------|-------|--------|--------|----------|
| НО-2-ПК4+10 | -269.076 | -72.674 | 0.707 | -7.206 | -3.335 | -150.337 |
| | 487.079 | -44.017 | 3.765 | 1.077 | 0.200 | 140.629 |
| НО-3-ПК7+43 | -496.120 | -55.429 | 3.927 | -2.332 | -0.945 | -146.579 |
| | 440.962 | -68.923 | 3.937 | -4.278 | 1.090 | 146.776 |
| НО-4-ПК10+32 | -425.427 | -59.488 | 3.585 | 2.526 | 0.711 | -144.367 |
| | 593.729 | -66.079 | 3.727 | 7.405 | -0.065 | 145.610 |
| НО-5-ПК14+42 | -627.798 | -37.256 | 3.974 | 1.687 | -7.316 | -178.890 |
| | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

| Опора | Суммарные силы, kN | | | Суммарные моменты, kN.m | | | Вариант опоры |
|--------------|--------------------|----------|---------|-------------------------|---------|---------|---------------|
| | R_0^s | R_1^s | R_2^s | M_0^s | M_1^s | M_2^s | |
| НО-1-ПК1+85 | 249.041 | -159.191 | 16.695 | 6.687 | 5.857 | -44.218 | 1 |
| НО-2-ПК4+10 | 271.818 | -116.690 | 4.473 | -6.345 | -3.175 | -37.834 | 3 |
| НО-3-ПК7+43 | -143.350 | -124.353 | 7.864 | -6.609 | 0.333 | 29.513 | 1 |
| НО-4-ПК10+32 | 253.387 | -125.566 | 7.313 | 9.931 | 0.659 | 30.116 | 2 |
| НО-5-ПК14+42 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | - |

GETSETPODISPRES

Получение и вывод перемещений на подвижных опорах для набора участков.

`getSetPODispRes setfile`, доп.параметры

Параметры

`setfile`

Полное имя файла набора участков (см. [Формат файла набора участков](#)).

Дополнительные параметры

`-fhead {headname}`

Задаёт заголовок имени файла результатов. По умолчанию - PO-disp.

`-lfile loadname [dir1] [dir2] [dir3]`

Задаёт имя (без расширения) файла нагрузок и компоненты вывода усилий.

Возможные значения параметров [dir_i] - 1, 2, 3, X, Y и Z. Возможен вывод перемещений для нескольких вариантов нагружения, для этого необходимо повторить ключ с параметрами для каждого варианта нагружения (см. Пример). При отсутствии параметров [dir_i] выводятся все компоненты. Хотя бы один ключ **-lfile** **обязателен**.

`-sup_sliding, -sup_s [value]`

Задаёт вывод скользящей (свободно-подвижной) опоры:

0 или off - опора не выводится;

1 или on - выводится **только** данный тип опор.

При отсутствии параметра value ему присваивается значение on.

`-sup_direct, -sup_d [value]`

Задаёт вывод направляющей (продольно-подвижной) опоры:

0 или off - опора не выводится;

1 или on - выводится **только** данный тип опор.

При отсутствии параметра value ему присваивается значение on.

Примечание

Для вывода всех типов подвижных опор ключи `-sup_sliding` и `-sup_direct` не используются.

`-dimd {dimd}`

Размерность вывода перемещений на опорах. По умолчанию - mm.

`-correct, -corr {value}`

Задаёт поворот системы координат вывода результатов на опорах (см. команду [getPartSupRes](#)).

-fmtd {fmt}

Формат вывода перемещений на опорах. По умолчанию - %10.1f.

-sname [value]

Задаёт вывод имен типов опор (см. команду [getPartSupRes](#)).

-color {value}

Задаёт вид вывода результатов по типу опоры (см. команду [getPartSupRes](#)).

-maxdisp, -maxd {maxdfile}

Задаёт полное имя файла максимальных нагрузок на опоры (см. [Формат файла максимальных перемещений на опорах](#)). При наличии данного ключа команда производит проверку полученных при расчете перемещений на опорах и отмечает превышающие максимальные перемещения.

-supvar, -svar [value]

Задаёт вывод номера варианта опоры, полученный при проверке максимальных нагрузок:

0 или off - вывод номера варианта опоры не производится;

1 или on - номер варианта опоры выводится.

Значение по умолчанию - off. При отсутствии параметра value ему присваивается значение on. При отсутствии ключа -maxdisp - игнорируется.

-pkname, -pk [value]

Задаёт вид вывода имени опоры:

0 или off - имя не меняется;

1 или on - если имя задано в формате НОМЕР-ПКnnn+nn или НОМЕР-РКnnn+nn, то оно преобразуется к виду nnn+nn.

Значение по умолчанию - off. При отсутствии параметра value ему присваивается значение on.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда считывает файл набора участков setfile и выводит результаты по перемещениям на подвижных опорах для всех участков в файл, создаваемый по формату `$_{headname}_$_{loadname1}-D$_{dir1}...{...}.html`.

Пример

```
// Получение результатов по подвижным опорам
// для набора участков из файла pipe.set
// для варианта нагружения 1 вывод только компонент 1 и 3
// Проверка перемещений из файла maxdisp.dat и вывод варианта опоры
```

```
getSetPODispRes pipe.set,
                 -lfile 1 1 3
                 -correct on
                 -dimв mm
                 -sname 1
                 -fmtd %10.1f
                 -maxdisp maxdisp.dat
                 -supvar;
```

Пример вывода результатов

| Опора | Вариант 1 | | Тип опоры | Вариант опоры |
|------------------------------|---------------------|---------------------|-----------|---------------|
| | u ₁ , mm | u ₃ , mm | | |
| ОП1-1-ПК2+00 | -16.9 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП2-1-ПК2+18 | -37.4 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП3-1-ПК2+36 | -58.1 | 0.0 | ППО | 1 |

| | | | | |
|-----------------|--------|--------|-----|---|
| ОП4-1-ПК2+54 | -78.9 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП5-1-ПК2+72 | -99.9 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП6-1-ПК2+90 | -121.0 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОСП7-1-ПК3+02 | -135.3 | -57.6 | СПО | 1 |
| ОСП8-1-ПК3+11 | -145.9 | -114.2 | СПО | 1 |
| ОСП9-1-ПК3+25.5 | 99.2 | -149.4 | СПО | 1 |
| ОСП10-1-ПК3+34 | 89.1 | -94.3 | СПО | 1 |
| ОСП11-1-ПК3+44 | 77.2 | -36.9 | СПО | 1 |
| ОП12-1-ПК3+59 | 59.4 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП13-1-ПК3+77 | 38.3 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП14-1-ПК3+95 | 17.3 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП1-2-ПК4+25 | -16.8 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП2-2-ПК4+43 | -37.0 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП3-2-ПК4+61 | -57.5 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП4-2-ПК4+79 | -78.0 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП5-2-ПК4+97 | -98.8 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП6-2-ПК5+15 | -119.7 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОСП7-2-ПК5+33 | -140.9 | 97.2 | СПО | 1 |
| ОСП8-2-ПК5+48 | -158.6 | 200.2 | СПО | 1 |
| ОСП9-2-ПК5+61 | 21.4 | 218.1 | СПО | 1 |
| ОСП10-2-ПК5+79 | 0.1 | 0.0 | СПО | 1 |
| ОСП11-2-ПК5+97 | -21.1 | -213.7 | СПО | 1 |
| ОСП12-2-ПК6+10 | 152.0 | -185.0 | СПО | 1 |
| ОСП13-2-ПК6+25 | 134.4 | -73.7 | СПО | 1 |
| ОП14-2-ПК6+43 | 113.4 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП15-2-ПК6+58 | 96.1 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП16-2-ПК6+74 | 77.6 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП17-2-ПК6+92 | 57.0 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП18-2-ПК7+10 | 36.9 | 0.0 | ППО | 1 |
| ОП19-2-ПК7+28 | 16.7 | 0.0 | ППО | 1 |

И так далее...

GETSETPOLOADRES

Получение и вывод нагрузок на подвижные опоры для набора участков.

`getSetPOLoadRes setfile`, доп.параметры

Параметры

setfile

Полное имя файла набора участков (см. [Формат файла набора участков](#)).

Дополнительные параметры

-fhead {headname}

Задаёт заголовок имени файла результатов. По умолчанию - PO-load.

-lfile loadname [dir₁] [dir₂] [dir₃]

Задаёт имя (без расширения) файла нагрузок и компоненты вывода усилий. Возможные значения параметров [dir_i] - 1, 2, 3, X, Y и Z. Возможен вывод нагрузок для нескольких вариантов нагружения, для этого необходимо повторить ключ с параметрами

для каждого варианта нагружения (см. Пример). При отсутствии параметров [dir_i] выводятся все компоненты. Хотя бы один ключ **-lfile** обязателен.

-sup_sliding, -sup_s [value]

Задаёт вывод скользящей (свободно-подвижной) опоры:

0 или off - опора не выводится;

1 или on - выводится **только** данный тип опор.

При отсутствии параметра value ему присваивается значение on. При отсутствии ключа данный вид опор выводится в общем наборе.

-sup_direct, -sup_d [value]

Задаёт вывод направляющей (продольно-подвижной) опоры:

0 или off - опора не выводится;

1 или on - выводится **только** данный тип опор.

При отсутствии параметра value ему присваивается значение on. При отсутствии ключа данный вид опор выводится в общем наборе.

Примечание

Для вывода всех типов подвижных опор ключи **-sup_sliding** и **-sup_direct** не используются.

-dimf {dimf}

Размерность вывода усилий на опорах. По умолчанию - kN.

-correct, -corr {value}

Задаёт поворот системы координат вывода результатов на опорах (см. команду [getPartSupRes](#)).

-fmtf {fmtf}

Формат вывода усилий на опорах. По умолчанию - %10.3f.

-sname [value]

Задаёт вывод имен типов опор (см. команду [getPartSupRes](#)).

-color {value}

Задаёт вид вывода результатов по типу опоры (см. команду [getPartSupRes](#)).

-maxload, -maxl {maxlfile}

Задаёт полное имя файла максимальных нагрузок на опоры (см. [Формат файла максимальных нагрузок на опоры](#)). При наличии данного ключа команда производит проверку полученных при расчете нагрузок на опоры и отмечает превышающие максимальные усилия.

-supvar, -svar [value]

Задаёт вывод номера варианта опоры, полученный при проверке максимальных нагрузок:

0 или off - вывод номера варианта опоры не производится;

1 или on - номер варианта опоры выводится.

Значение по умолчанию - off. При отсутствии параметра value ему присваивается значение on. При отсутствии ключа **-maxload** - игнорируется.

-pkname, -pk [value]

Задаёт вид вывода имени опоры:

0 или off - имя не меняется;

1 или on - если имя задано в формате НОМЕР-ПКnnn+nn или НОМЕР-РКnnn+nn, то оно преобразуется к виду nnn+nn.

Значение по умолчанию - off. При отсутствии параметра value ему присваивается значение on.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда считывает файл набора участков setfile и выводит результаты по нагрузкам на подвижные опоры для всех участков в файл, создаваемый по формату $\{\text{headname}\}_{\{\text{loadname}_1\}}\text{-D}\{\{\text{dir}_1\}\dots\}\dots\text{.html}$.

Пример

```
// Вывод результатов по подвижным опорам
// для набора участков из файла pipe.set
// для варианта нагружения 1 вывод всех компонент
// для варианта нагружения 2 вывод только компонент 1 и 3
// Проверка усилий из файла maxload.dat и вывод варианта опоры
```

```
getSetPOLoadRes pipe.set,
    -lfile 1
    -lfile 2 1 3
    -correct on
    -dimf kN
    -sname 1
    -fmtf %10.2f
    -maxload maxload.dat
    -supvar;
```

Пример вывода результатов

| Опора | Вариант 1 | | | Вариант 2 | | Тип опоры | Вариант опоры |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|---------------|
| | R ₁ , kN | R ₂ , kN | R ₃ , kN | R ₁ , kN | R ₃ , kN | | |
| ОП1-1-ПК2+00 | -47.00 | -148.33 | 8.33 | 0.00 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП2-1-ПК2+18 | -51.22 | -162.16 | 8.57 | 0.00 | -0.00 | ППО | 1 |
| ОП3-1-ПК2+36 | -50.82 | -159.03 | 10.38 | 0.00 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП4-1-ПК2+54 | -48.69 | -158.69 | 3.62 | 0.01 | -0.00 | ППО | 1 |
| ОП5-1-ПК2+72 | -57.61 | -163.17 | 28.86 | 0.01 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП6-1-ПК2+90 | -49.47 | -143.75 | -21.15 | 0.02 | -0.02 | ППО | 1 |
| ОСП7-1-ПК3+02 | -17.04 | -61.72 | -7.25 | 0.01 | 0.17 | СПО | 1 |
| ОСП8-1-ПК3+11 | -27.40 | -115.97 | -21.44 | 0.04 | -0.38 | СПО | 1 |
| ОСП9-1-ПК3+25.5 | 19.49 | -117.45 | -29.36 | -0.08 | -0.10 | СПО | 1 |
| ОСП10-1-ПК3+34 | 10.48 | -50.88 | -11.10 | -0.03 | 0.03 | СПО | 1 |
| ОСП11-1-ПК3+44 | 31.08 | -114.84 | -14.87 | -0.05 | -0.00 | СПО | 1 |
| ОП12-1-ПК3+59 | 44.36 | -147.77 | -0.09 | -0.03 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП13-1-ПК3+77 | 50.93 | -162.88 | 6.88 | -0.01 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП14-1-ПК3+95 | 44.23 | -145.56 | -1.86 | -0.00 | -0.00 | ППО | 1 |
| ОП1-2-ПК4+25 | -47.60 | -150.57 | 8.11 | 0.01 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП2-2-ПК4+43 | -52.04 | -164.17 | 9.31 | 0.01 | -0.00 | ППО | 1 |
| ОП3-2-ПК4+61 | -50.51 | -160.70 | 7.68 | 0.00 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП4-2-ПК4+79 | -52.69 | -161.91 | 13.74 | -0.00 | -0.00 | ППО | 1 |
| ОП5-2-ПК4+97 | -50.88 | -160.74 | -8.87 | -0.01 | 0.00 | ППО | 1 |
| ОП6-2-ПК5+15 | -58.31 | -164.29 | 30.07 | -0.01 | -0.00 | ППО | 1 |
| ОСП7-2-ПК5+33 | -37.21 | -150.70 | 25.68 | -0.02 | 0.01 | СПО | 1 |
| ОСП8-2-ПК5+48 | -21.60 | -115.94 | 27.26 | -0.04 | -0.03 | СПО | 1 |
| ОСП9-2-ПК5+61 | 4.12 | -140.76 | 42.03 | 0.02 | -0.06 | СПО | 3 |
| ОСП10-2-ПК5+79 | 44.33 | -165.73 | 4.27 | 0.01 | 0.01 | СПО | 1 |
| ОСП11-2-ПК5+97 | -4.11 | -139.44 | -41.63 | -0.01 | 0.01 | СПО | 3 |

| | | | | | | | |
|----------------|-------|---------|--------|-------|-------|-----|---|
| ОСП12-2-ПК6+10 | 22.04 | -115.69 | -26.81 | 0.11 | 0.05 | СПО | 1 |
| ОСП13-2-ПК6+25 | 39.94 | -151.82 | -21.89 | 0.15 | -0.02 | СПО | 1 |
| ОП14-2-ПК6+43 | 45.78 | -150.63 | -1.95 | 0.23 | 0.01 | ППО | 1 |
| ОП15-2-ПК6+58 | 43.84 | -123.82 | 22.32 | 0.31 | -0.01 | ППО | 1 |
| ОП16-2-ПК6+74 | 44.87 | -144.86 | 4.69 | -2.26 | -0.01 | ППО | 1 |
| ОП17-2-ПК6+92 | 54.61 | -172.10 | 9.93 | -2.93 | 0.01 | ППО | 1 |
| ОП18-2-ПК7+10 | 54.46 | -172.24 | 9.29 | 1.73 | -0.00 | ППО | 1 |
| ОП19-2-ПК7+28 | 46.31 | -146.82 | 7.55 | 0.62 | -0.00 | ППО | 1 |

И так далее...

12.2. Формат входных данных

Для автоматизации расчета линейной части надземных трубопроводов используются файлы исходных данных, форматы которых описаны ниже:

1. [Формат файла данных каркасной модели](#)
2. [Формат файла нагрузок](#)
3. [Формат файла набора участков](#)
4. [Формат файла дополнительных результатов на неподвижных опорах](#)
5. [Формат файла максимальных нагрузок на опоры](#)
6. [Формат файла максимальных перемещений на опорах](#)

12.2.1. Формат файла каркасной модели

Для автоматизации ввода линейной части надземных трубопроводов (команды [createPipeline](#) и [createModel](#)) используется файл данных каркасной модели. Данный файл состоит из набора строк следующего формата:

key par₁ par₂ par₃ par₄ par₅ par₆

Параметры

key

Задаёт тип следующих за ним данных

par₁ par₂ par₃ par₄ par₅ par₆

Задаёт набор данных (см. ниже).

Примечание

Строки, начинающиеся с символа " / ", считаются комментариями и при анализе игнорируются.

Список ключей и задаваемых данных

| Параметр | Описание |
|--|--|
| Задание имени основной группы линий | |
| <i>key</i> | 0 |
| <i>par₁</i> | 0 |
| <i>par₂</i> | 0 |
| <i>par₃</i> | 0 |
| <i>par₄</i> | 0 |
| <i>par₅</i> | имя основной группы линий. Обычно это имя объекта типа PIPE . |
| <i>par₆</i> | не требуется |
| Задание имени дополнительной группы линий | |
| <i>key</i> | 100 |
| <i>par₁</i> | 0 |

| | |
|--|---|
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | имя дополнительной группы линий - все следующие линии будут входить в заданную группу. Обычно используется для задания различных нагрузок на разных участках трубопровода. Использование имени ALL запрещено . |
| <i>par5</i> | не требуется |
| <i>par6</i> | не требуется |
| Задание окончания дополнительной группы линий | |
| <i>key</i> | -100 |
| <i>par1</i> | 0 |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | имя дополнительной группы линий - заданная группа прекращается. При задании имени ALL прекращаются все группы. Не влияет на основную группу линий. |
| <i>par5</i> | не требуется |
| <i>par6</i> | не требуется |
| Задание имени дополнительной группы точек | |
| <i>key</i> | 200 |
| <i>par1</i> | 0 |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | имя дополнительной группы точек - все следующие точки будут входить в заданную группу. Использование имени ALL запрещено . |
| <i>par5</i> | не требуется |
| <i>par6</i> | не требуется |
| Задание окончания дополнительной группы точек | |
| <i>key</i> | -200 |
| <i>par1</i> | 0 |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | имя дополнительной группы точек - заданная группа прекращается. При задании имени ALL прекращаются все группы. Не влияет на основную группу точек. |
| <i>par5</i> | не требуется |
| <i>par6</i> | не требуется |
| Задание уклона с учетом длины рваного ПК | |
| <i>key</i> | 10 |
| <i>par1</i> | ПК начала уклона |
| <i>par2</i> | высота начала уклона |
| <i>par3</i> | ПК окончания уклона |
| <i>par4</i> | высота окончания уклона |
| <i>par5</i> | разница длины рваного ПК (для нормального ПК не требуется) |
| <i>par6</i> | не требуется |
| Задание окончания рваного ПК (требуется при наличии <i>par5</i> ключа 10) | |
| <i>key</i> | -10 |
| <i>par1</i> | не требуется |

| | |
|---|--|
| <i>par2</i> | не требуется |
| <i>par3</i> | не требуется |
| <i>par4</i> | не требуется |
| <i>par5</i> | не требуется |
| <i>par6</i> | не требуется |
| Задание тангенса уклона | |
| <i>key</i> | 20 |
| <i>par1</i> | 0 |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | значение тангенса уклона |
| <i>par4</i> | не требуется |
| <i>par5</i> | не требуется |
| <i>par6</i> | не требуется |
| Задание начальной точки по координатам | |
| <i>key</i> | 1 |
| <i>par1</i> | координата X. По умолчанию равна 0. |
| <i>par2</i> | координата Y (высота). По умолчанию равна 0. |
| <i>par3</i> | координата Z. По умолчанию равна 0. |
| <i>par4</i> | 0 |
| <i>par5</i> | имя основной группы точки (обычно это объекты типа SUPPORT, например, неподвижная опора). По умолчанию присваивается имя NO_GRP_PNT. |
| <i>par6</i> | имя точки (обычно имя опоры с чертежа участка). По умолчанию присваивается имя по формату PNT\${текущий номер точки}-ПК\${текущий ПК точки}. |
| Задание начальной точки по координатам и ПК (до этого необходимо задать уклон с помощью ключа 10) | |
| <i>key</i> | 21 |
| <i>par1</i> | значение ПК точки. По умолчанию равно ПК начала уклона (см. ключ 10). |
| <i>par2</i> | координата X. По умолчанию равна 0. |
| <i>par3</i> | координата Z. По умолчанию равна 0. |
| <i>par4</i> | 0 |
| <i>par5</i> | имя основной группы точки (обычно это объекты типа SUPPORT, например, неподвижная опора). По умолчанию присваивается имя NO_GRP_PNT. |
| <i>par6</i> | имя точки (обычно имя опоры с чертежа участка). По умолчанию присваивается имя по формату PNT\${текущий номер точки}-ПК\${текущий ПК точки}. |
| Задание следующей точки по путевой координате (до этого необходимо задать уклон с помощью ключа 10) | |
| <i>key</i> | 2 |
| <i>par1</i> | путевая координата в плане S. Должна быть больше 0 |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | значение угла поворота в плане AZ. Обычно используется после точки отвода с горизонтальным углом. По умолчанию равно 0. |
| <i>par5</i> | имя основной группы точки (обычно это объекты типа SUPPORT, ELBOW и т.п. кроме PIPE). По умолчанию присваивается имя NO_GRP_PNT. |

| | |
|---|--|
| <i>par6</i> | имя точки (обычно имя опоры, отвода или др. с чертежа участка). По умолчанию присваивается имя по формату PNT\${текущий номер точки}-ПК\${текущий ПК точки}. |
| Задание следующей точки по путевой координате и высоте | |
| <i>key</i> | 12 |
| <i>par1</i> | путевая координата в плане S. Должна быть больше 0. |
| <i>par2</i> | координата Y (высота) |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | значение угла поворота в плане AZ. Обычно используется после точки отвода с горизонтальным углом. По умолчанию равно 0. |
| <i>par5</i> | имя основной группы точки (обычно это объекты типа SUPPORT, ELBOW и т.п. кроме PIPE). По умолчанию присваивается имя NO_GRP_PNT. |
| <i>par6</i> | имя точки (обычно имя опоры, отвода или др. с чертежа участка). По умолчанию присваивается имя по формату PNT\${текущий номер точки}-ПК\${текущий ПК точки}. |
| Задание следующей точки по ПК (до этого необходимо задать уклон с помощью ключа 10) | |
| <i>key</i> | 22 |
| <i>par1</i> | значение ПК точки |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | значение угла поворота в плане AZ. Обычно используется после точки отвода с горизонтальным углом. По умолчанию равно 0. |
| <i>par5</i> | имя основной группы точки (обычно это объекты типа SUPPORT, ELBOW и т.п. кроме PIPE). По умолчанию присваивается имя NO_GRP_PNT. |
| <i>par6</i> | имя точки (обычно имя опоры, отвода или др. с чертежа участка). По умолчанию присваивается имя по формату PNT\${текущий номер точки}-ПК\${текущий ПК точки}. |

Пример

```
// Файл каркасной модели.
// key  par1  par2    par3    par4          par5          par6
   0    0.00  0.00    0.00    0.00          p820x11
  10  185.00  53.42   318.00   53.42
  21  185.00  0.00    0.00    0.00          NPO          НО-1-ПК1+85
   2   15.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП1-1-ПК2+00
   2   18.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП2-1-ПК2+18
   2   18.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП3-1-ПК2+36
   2   18.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП4-1-ПК2+54
   2   18.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП5-1-ПК2+72
   2   18.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП6-1-ПК2+90
   2   12.00  0.00    0.00    0.00          SPO          ОСП7-1-ПК3+02
   2    9.00  0.00    0.00    0.00          SPO          ОСП8-1-ПК3+11
  22  318.00  53.42    0.00    0.00   e820x14x5d  03-E01-5D-ПК3+18
  10  318.00  53.42   554.00   44.76
  22  325.50  0.00    0.00  -81.00          SPO          ОСП9-1-ПК3+25.5
   2    8.50  0.00    0.00    0.00          SPO          ОСП10-1-ПК3+34
   2   10.00  0.00    0.00    0.00          SPO          ОСП11-1-ПК3+44
   2   15.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП12-1-ПК3+59
   2   18.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП13-1-ПК3+77
   2   18.00  0.00    0.00    0.00          PPO          ОП14-1-ПК3+95
   2   15.00  0.00    0.00    0.00          NPO          НО-2-ПК4+10
```

12.2.2. Формат файла нагрузок

Для автоматизации ввода нагрузок (команды [setLoad](#) и [createModel](#)) используется файл, состоящий из набора строк следующего формата:

```
loadname par1 par2 par3 par4 dim cf_main cf_add {данные}
```

Параметры

loadname

Задаёт тип нагрузки

par₁ par₂ par₃ par₄

Задаёт параметры нагрузки.

dim

Задаёт размерность величины нагрузки

cf_main

Задаёт основной коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент надёжности по нагрузке, определяемый согласно СНиП 2.05.06-85* Таблица 13*. По умолчанию равен 1.0.

cf_add

Задаёт дополнительный коэффициент нагружения. Обычно это коэффициент сочетания нагрузок, определяемый согласно СНиП 2.01.07* Пункт 1. По умолчанию равен 1.0.

{данные}

Задаёт список линий и точек, к которым будет прикладываться нагрузка.

Список {данные} имеет формат {тип_объектов список_объектов}. При отсутствии параметра {данные} нагрузка прикладывается ко **всем** линиям или точкам.

Примечание

Строки, начинающиеся с символа " / ", считаются комментариями и при анализе игнорируются.

Список типов нагрузок и задаваемых данных

| Параметр | Описание |
|--|---|
| Задание коэффициента плотности материала и изоляции | |
| <i>loadname</i> | MATDEN |
| <i>par₁</i> | 0 |
| <i>par₂</i> | 0 |
| <i>par₃</i> | 0 |
| <i>par₄</i> | 0 |
| <i>dim</i> | 0 |
| <i>cf_main</i> | Коэффициент плотности материала и изоляции |
| Задание транспортируемого продукта | |
| <i>loadname</i> | FILL |
| <i>par₁</i> | значение плотности продукта |
| <i>par₂</i> | процент заполнения поперечного сечения трубопроводного элемента |
| <i>par₃</i> | 0 |
| <i>par₄</i> | 0 |
| Задание внутреннего давления | |

| | |
|---|--|
| <i>loadname</i> | PRESS |
| <i>par1</i> | значение внутреннего давления |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | 0 |
| Задание погонного веса | |
| <i>loadname</i> | SWEIGHT |
| <i>par1</i> | значение дополнительного погонного веса |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | 0 |
| Задание дополнительного давления от веса | |
| <i>loadname</i> | SWPRESS |
| <i>par1</i> | значение дополнительного давления от веса |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | 0 |
| Задание температуры | |
| <i>loadname</i> | TEMP |
| <i>par1</i> | значение перепада температуры |
| <i>par2</i> | 0 |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | 0 |
| Задание ветровой нагрузки | |
| <i>loadname</i> | WIND |
| <i>par1</i> | значение ветровой нагрузки (считается распределенным весом в плоскости, перпендикулярной оси Y) |
| <i>par2</i> | значение величины угла направления ветровой нагрузки в градусах |
| <i>par3</i> | 0 |
| <i>par4</i> | 0 |
| Задание снеговой нагрузки через давление снегового покрова | |
| <i>loadname</i> | SNOWPR |
| <i>par1</i> | значение давления снегового покрова на поверхность трубного элемента |
| <i>par2</i> | максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться снеговая нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то снеговая нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60° |
| <i>par3</i> | коэффициент надежности снеговой нагрузки. По умолчанию равен 1.4. |
| <i>par4</i> | коэффициент перехода от веса снегового покрова на единицу поверхности земли к снеговой нагрузке на единицу поверхности трубопровода. По умолчанию равен 0.4. |

| Задание снеговой нагрузки через номер снегового района | |
|---|--|
| <i>loadname</i> | SNOWRG |
| <i>par1</i> | номер снегового района в соответствии со СНиП 2.01.07-85*, который позволяет выбрать давление снегового покрова на землю согласно климатическому районированию по снеговой нагрузке. |
| <i>par2</i> | максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться снеговая нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то снеговая нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60° |
| <i>par3</i> | коэффициент надежности снеговой нагрузки. По умолчанию равен 1.4. |
| <i>par4</i> | коэффициент перехода от веса снегового покрова на единицу поверхности земли к снеговой нагрузке на единицу поверхности трубопровода. По умолчанию равен 0.4. |
| Задание гололедной нагрузки через давление слоя льда | |
| <i>loadname</i> | ICEPR |
| <i>par1</i> | значение давления слоя льда на поверхность трубного элемента |
| <i>par2</i> | максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться гололедная нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то гололедная нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60° |
| <i>par3</i> | коэффициент надежности гололедной нагрузки. По умолчанию равен 1.4 |
| <i>par4</i> | 0 |
| Задание гололедной нагрузки через толщину слоя льда | |
| <i>loadname</i> | ICETH |
| <i>par1</i> | толщина слоя льда, с помощью которого определяется давление слоя льда на поверхность трубного элемента в соответствии со СНиП 2.05.06-85* |
| <i>par2</i> | максимальный допустимый угол наклона оси трубопровода к горизонтальной плоскости, при котором будет задаваться гололедная нагрузка. Если угол наклона превышает данное значение, то гололедная нагрузка не будет задана на этот трубопроводный элемент. По умолчанию равен 60° |
| <i>par3</i> | коэффициент надежности гололедной нагрузки По умолчанию равен 1.4 |
| <i>par4</i> | 0 |

Задание данных

| Тип объектов | Список объектов |
|---------------------|------------------------|
| | |

| | |
|--------------------|---|
| <i>GROUP</i> или 0 | имена групп линий и точек. Предопределенные значения: ALL - все трубы и фитинги PIPE - все трубы |
| <i>LINE</i> или 1 | номера линий |
| <i>POINT</i> или 2 | пары номеров точек, определяющие ветвь |

Пример

```
// Файл нагрузок
// Нагрузки - Вариант 1
// name par1 par2 par3 par4 dimcf_maincf_add data
MATDEN 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.1
SWEIGHT 509.5 0.0 0.0 0.0 0.0 N/m 1.1 1.0 0 ALL
PRESS 6.6 0.0 0.0 0.0 0.0 МПа 1.15 1.0 0 ALL
FILL 898.0 1.0 0.0 0.0 0.0 kg/m3 1.0 1.0 0 ALL
TEMP 90.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.8 0 ALL
WIND 592.2 90.0 0.0 0.0 0.0 N/m 1.4 0.6 0 ALL
SNOWRG 1.0 60.0 1.3 0.3 0.0 1.2 0.6 0 ALL
```

12.2.3. Формат файла набор участков

Для автоматизации ввода, расчета и получения результатов для набора участков используется файл, состоящий из набора строк следующего формата:

p1 p2 solveKey resultKey

Параметры

p1 p2

Номера начальной и конечной опор (обычно неподвижных) участка линейной части трубопровода

solveKey

Задаёт ключ создания модели и решения участка:

0 - участок не решается;

1 - участок решается.

Значение по умолчанию - 1.

resultKey

Задаёт ключ получения результатов для участка при создании общего файла:

0 - участок не используется;

1 - участок используется.

Значение по умолчанию - 1.

Примечание

Строки, начинающиеся с символа " / ", считаются комментариями и при анализе игнорируются.

Пример

```
// Файл набора участков
// p1 p2 solveKey resultKey
1 2 1 1
2 3 1 1
3 4 1 1
7 8 0 0
8 9 0 0
```

12.2.4. Формат файла дополнительных результатов на неподвижных опорах

Для учета дополнительных данных по неподвижным опорам используется файл, состоящий из набора строк следующего формата:

про {F_x F_y F_z M_x M_y M_z}_{пред} {F_x F_y F_z M_x M_y M_z}_{след}

Параметры

про

Номер неподвижной опоры

{F_x F_y F_z M_x M_y M_z}_{пред}

Усилия и моменты, приходящие на опору с предшествующего участка.

{F_x F_y F_z M_x M_y M_z}_{след}

Усилия и моменты, приходящие на опору со следующего участка.

Примечание

Усилия и моменты должны быть в той же размерности, что и при получении результатов на участке. Данные из файла добавляются в отсутствующие значения для вычисления суммарных нагрузок на опоры.

Пример

```
// Файл дополнительных результатов на неподвижных опорах
// про                                prev                                next
1  -200.0  -97.0  13.0  10.4  6.0  -160.0
10  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  57.0  228.0  37.4  -9.5  2.5  90.0
```

12.2.5. Формат файла максимальных нагрузок на опорах

Для определения уровня нагрузок на опорах используется файл, состоящий из набора строк следующего формата:

key {F_x F_y F_z M_x M_y M_z}₁ {F_x F_y F_z M_x M_y M_z}₂ ...

Параметры

key

Код опоры:

NPO - неподвижная (мертвая) опора;

PPO - продольно-подвижная (направляющая) опора;

SPO - свободно-подвижная (скользящая) опора.

{F_x F_y F_z M_x M_y M_z}_i

Максимальные усилия и моменты, возможные на варианте опоры. Для подвижных опор значения моментов должны быть равны 0.0.

Примечание

Данные из файла используются при проверке нагрузок на опоры.

Пример

```
// Файл максимальных нагрузок на опоры
// key                                var1                                var2
NPO 200.0 210.0 15.0 10.0 7.0 160.0 260.0 150.0 10.0 8.0 6.0 205.0
SPO 60.0 230.0 40.0 0.0 0.0 0.0 65.0 220.0 25.0 0.0 0.0 0.0
PPO 70.0 230.0 50.0 0.0 0.0 0.0
```

12.2.6. Формат файла максимальных перемещений на опорах

Для определения уровня перемещений на опорах используется файл, состоящий из набора строк следующего формата:

key {D_x D_y D_z}₁ {D_x D_y D_z}₂ ...

Параметры

key

Код опоры:

РРО - продольно-подвижная (направляющая) опора;

SPO - свободно-подвижная (скользящая) опора.

{Dx Dy Dz}_i

Максимальные перемещения, возможные на варианте опоры. Значение перемещения Dy обычно равно 0.0.

Примечание

Данные из файла используются при проверке перемещений на опорах.

Пример

```
// Файл максимальных перемещений на опорах
// key          var1
SPO 350.0 0.0 400.0
РРО 350.0 0.0 10.0
```

13. Расчет трубопроводов с учетом сейсмического воздействия

Для расчета трубопроводов с учетом сейсмического воздействия используются два вида задания параметров сейсмической нагрузки:

- непосредственное задание сейсмического ускорения в **Препроцессоре**, используемое в основном для расчета **надземных** трубопроводов (на опорах);
- задание параметров сейсмического воздействия для расчета дополнительных напряжений в **подземных и в насыпи** трубопроводах от действия сейсмических сил, направленных вдоль продольной оси, согласно Нормативным Документам в **Постпроцессоре**, которые можно использовать при выводе напряжений и проверке по Нормативным Документам.

Примечание

Не использовать задание сейсмического воздействия для расчета дополнительных напряжений в **Постпроцессоре** при задании сейсмической нагрузки в **Препроцессоре**, так к трубопроводным элементам, в том числе и подземным, уже будет приложено сейсмическое ускорение.

13.1. Задание сейсмического ускорения

13.1.1. Сейсмическое ускорение

Для непосредственного задания сейсмического ускорения в **Препроцессоре** в командных файлах используется команда [equake](#), в интерактивном режиме необходимо сделать следующие шаги:

1. Выполните пункт меню "Нагрузки\Сейсмическая нагрузка" ("Loads\Earthquake loading"). В появившемся диалоговом окне (рис. 13.1.1.) необходимо задать параметры сейсмической нагрузки.

Рис. 13.1.1. Параметры сейсмической нагрузки

2. Для задания направления горизонтального ускорения по объектам модели выберите переключатель "По линии" или "По двум точкам" (рис. 13.1.2.). Далее можно задать номера соответствующих объектов (или имена для точек) либо указать их на модели, нажав кнопку "Выбрать...". В результате в графическом окне препроцессора должна появиться модель конструкции, на которой необходимо выбрать

соответствующие объекты (одну линию или две точки). Далее произойдет возврат в главное диалоговое окно (рис. 13.1.3.).

Сейсмическая нагрузка

Вертикальное направление

Ускорение 100 см/с²

Балльность согласно СНиП 2.05.06-85* (диапазон 7-10) 7

Горизонтальное направление

Ускорение 200 см/с²

Балльность согласно СНиП 2.05.06-85* (диапазон 7-10) 8

Направление в плоскости XZ

Угол относительно оси Oz -70 гр

По линии

По двум точкам

Рис. 13.1.2. Выбор задания направления горизонтального ускорения по объектам модели

Сейсмическая нагрузка

Вертикальное направление

Ускорение 100 см/с²

Балльность согласно СНиП 2.05.06-85* (диапазон 7-10) 7

Горизонтальное направление

Ускорение 200 см/с²

Балльность согласно СНиП 2.05.06-85* (диапазон 7-10) 8

Направление в плоскости XZ

Угол относительно оси Oz -70 гр

По линии 13

По двум точкам 12

Рис. 13.1.3. Задание направления горизонтального ускорения по объектам модели

3. Для изменения направления горизонтального ускорения на противоположное нажмите кнопку "Развернуть" (рис. 13.1.4.).

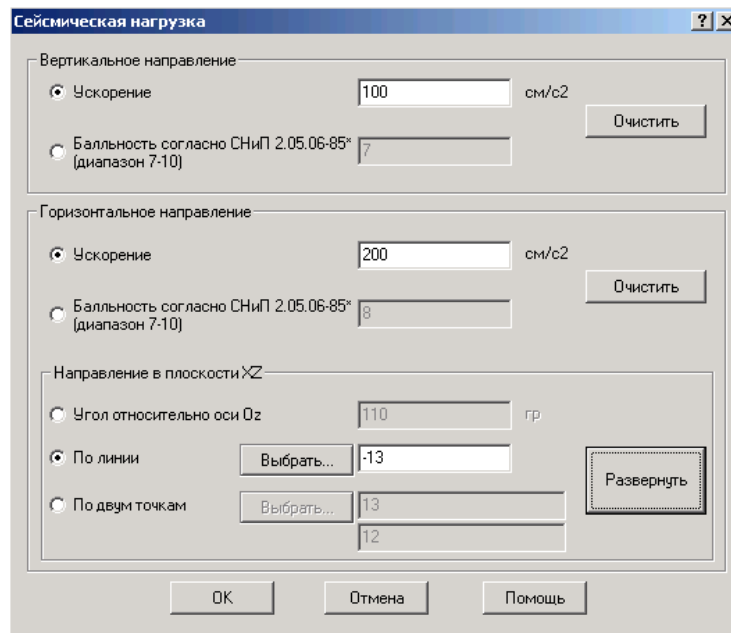


Рис. 13.1.4. Изменение направления горизонтального ускорения

Подтвердите задание сейсмического ускорения нажатием кнопки "ОК", в противном случае нажмите кнопку "Отмена".

Полное описание параметров и их допустимых значений смотри свойства команды equake.

13.1.2. Команда equake

Непосредственное задание сейсмического ускорения на трубопровод.

earthquake

equake

eq

seismic

(-av {value})|(-iv {value})

(-ah {value})|(-ih {value})

(-angle {value})|(-line {num})|(-point {pnt1} {pnt2})

Параметры

-accelv, -av {value}

Задаёт величину вертикального ускорения. Размерность [accel] (настройка размерности по умолчанию производится во вкладке **Единицы измерения** диалогового окна Настройки). Положительное значение совпадает с направлением ускорения силы тяжести. Если задано значение ключа -intenv, то значение данного ключа игнорируется.

-intenv, -iv {value}

Задаёт величину вертикального ускорения по значению интенсивности согласно СНиП 2.05.06-85* (Табл. 14). Диапазон значений: 7-10. Положительное значение совпадает с направлением ускорения силы тяжести. Если задано значение ключа -accelv, то значение данного ключа игнорируется.

-accelh, -ah {value}

Задаёт величину горизонтального ускорения. Размерность [accel] (настройка размерности по умолчанию производится во вкладке **Единицы измерения** диалогового окна Настройки). Если задано значение ключа -intenh, то значение данного ключа игнорируется.

-intenh, -ih {value}

Задаёт величину горизонтального ускорения по значению интенсивности согласно СНиП 2.05.06-85* (Табл. 14). Диапазон значений: 7-10. Положительное значение совпадает с направлением ускорения силы тяжести. Если задано значение ключа `-accelh`, то значение данного ключа игнорируется.

-angle, -a {value}

Задаёт направление горизонтального ускорения относительно оси Oz . Размерность [angle]. Положительное направление отсчитывается в сторону оси Ox . Если задано данное значение, то игнорируется значение ключей `-line` и `-point`.

-line, -l, -edge, -e {num}

Задаёт направление горизонтального ускорения по направлению линии num. Отрицательное значение величины num изменяет направление на противоположное. Если задано данное значение, то игнорируется значение ключей `-angle` и `-point`.

-point, -p, -node, -n {pnt1} {pnt2}

Задаёт направление горизонтального ускорения по направлению линии от точки pnt1 до точки pnt2. Значение величин pnt1 и pnt2 могут либо номером, либо именем точки. Если задано данное значение, то игнорируется значение ключей `-angle` и `-line`.

Возвращаемое значение

Нет.

Примечание

Команда работает только в **Препроцессоре**.

Команда задаёт величину и направление сейсмического ускорения, которое непосредственно прикладывается к модели в процессе расчета дополнительно к ускорению силы тяжести.

Не изменять направление силы тяжести при подготовке расчетной модели.

Рекомендуется применять к расчету сейсмического воздействия *только* на надземный трубопровод.

Если не задан один из параметров `-angle`, `-line` или `-point`, то угол считается равным 0.

Пример

```
// Задание значения сейсмического ускорения
// вертикальное - 0.2g
// горизонтальное - интенсивность 8 под углом 30 градусов
```

```
eq -av 0.2ga -ih 8 -a 30g;
```

13.2. Задание сейсмического воздействия

13.2.1. Задание параметров сейсмического воздействия

Для задания параметров сейсмического воздействия для расчета дополнительных напряжений в **подземных и в насыпи** трубопроводах от действия сейсмических сил, направленных вдоль продольной оси, согласно Нормативным документам в **Постпроцессоре** в интерактивном режиме необходимо выполнить пункт меню "Результат\Сейсмическая нагрузка" ("**Results\Earthquake loading**"). В появившемся диалоговом окне (рис. 13.2.1.) необходимо задать параметры сейсмического воздействия.

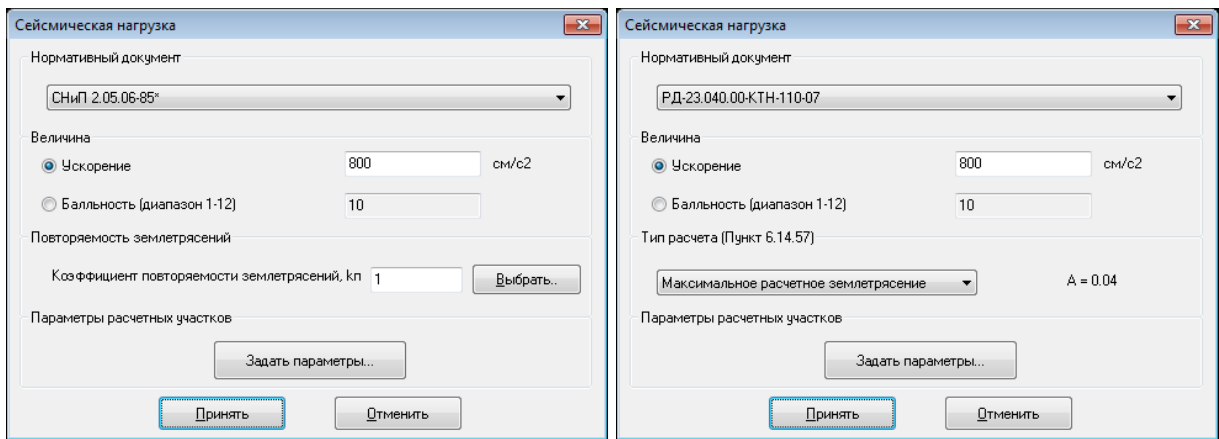


Рис. 13.2.1. Диалоговое окно задания параметров сейсмического воздействия в зависимости от Нормативного Документа

Окно разделено на несколько областей, в которых производится настройка параметров. Назначения областей и элементов управления следующие (см. рис. 13.2.1.):

Нормативный документ

Выбор в выпадающем списке Нормативного документа, согласно которому задаются параметры и производится расчет сейсмического воздействия. При этом значения коэффициентов устанавливаются либо начальными по параметрам расчетных участков согласно Нормативному Документу для первого выбора Нормативного Документа, либо ранее введенными для этого Нормативного Документа. Недоступно при вызове из окна [задания настройки проверок по Нормативным документам](#) (рис. 13.2.2.).

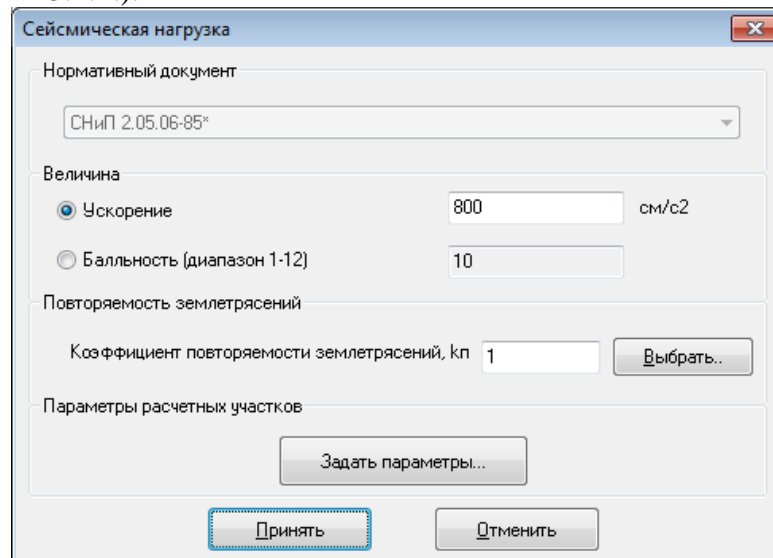


Рис. 13.2.2. Диалоговое окно задания параметров сейсмического воздействия при вызове из окна задания настройки проверок по Нормативным документам

Величина

Задание сейсмического ускорения вводом либо величины ускорения либо балльности.

Повторяемость землетрясений

Задание коэффициента повторяемости землетрясений либо вводом числового значения либо выбора табличного значения согласно Нормативному Документу нажатием кнопки "Выбрать.." (рис. 13.2.3.).

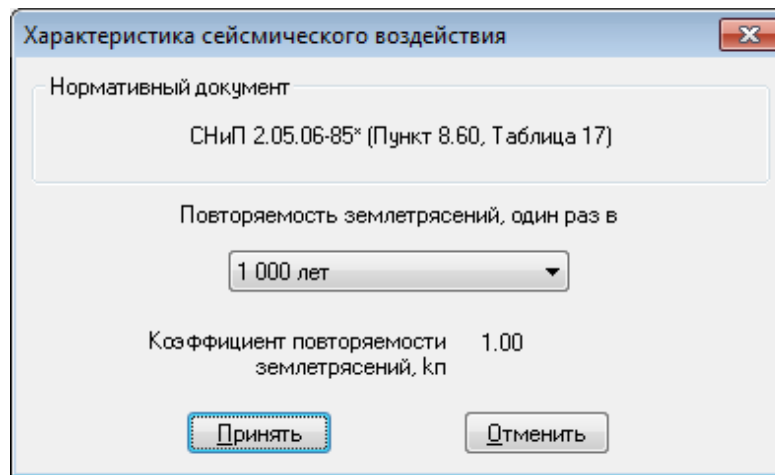


Рис. 13.2.3. Диалоговое окно задания коэффициента повторяемости землетрясений

Тип расчета

Задание типа расчета сейсмического воздействия выбором в выпадающем списке (задание коэффициента А).

Задать параметры...

Вызывает окно задания параметров расчетных участков для выбранного Нормативного документа (см. раздел "[Задание параметров расчетных участков](#)"). При этом используются расчетные участки, сформированные для проверок по Нормативным документам (см. раздел "[Проверки по Нормативным Документам](#)").

Для принятия сделанных изменений следует нажать кнопку "Принять", для отмены и выхода без принятия изменений – кнопку "Отменить".

Заданные параметры сейсмического воздействия используются для расчета дополнительных напряжений в подземных и в насыпи трубопроводах от действия сейсмических сил, направленных вдоль продольной оси, согласно Нормативным Документам. Полученные напряжения можно использовать [при просмотре результатов расчета](#) и при [проверке по Нормативным Документам](#).

Примечание

Направление дополнительных продольных напряжений от действия сейсмических сил выбирается для получения максимальных напряжений.

13.2.2. Задание параметров расчетных участков

Для задания параметров расчетных участков в интерактивном режиме служит диалоговое окно (рис. 13.2.4.), вызываемое из окна [задания параметров сейсмического воздействия](#) при нажатии кнопки "Задать параметры...".

Окно функционально разделено на несколько областей. Назначения областей и элементов управления следующие (см. рис. 13.2.4):

Вид таблицы параметров

Режим отображения таблицы параметров.

Участки

Режим отображения в виде таблицы параметров расчетных участков (см. рис. 13.2.4.).

Грунты

Режим отображения в виде таблицы параметров грунтов (рис. 13.2.5.).

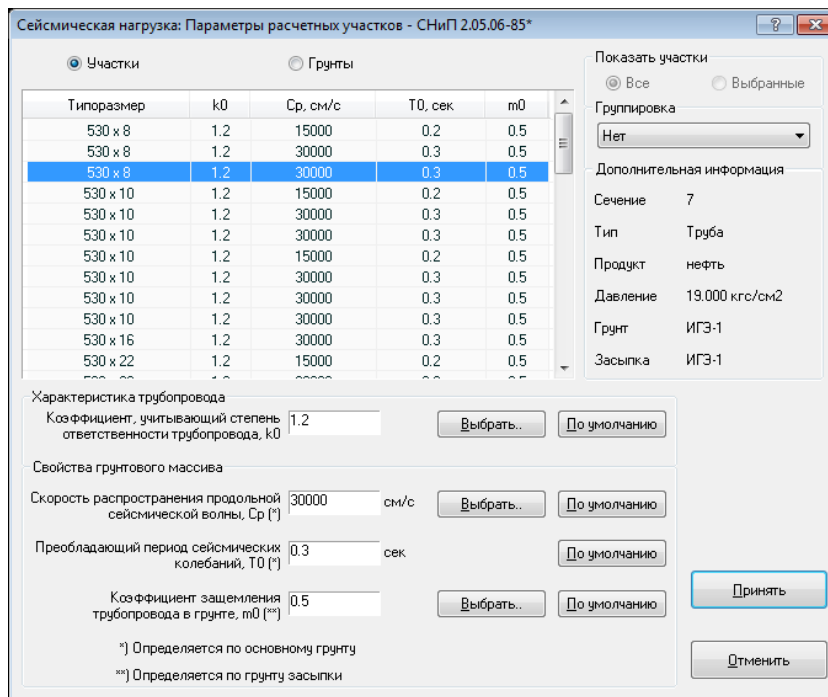


Рис. 13.2.4. Диалоговое окно задания параметров расчетных участков

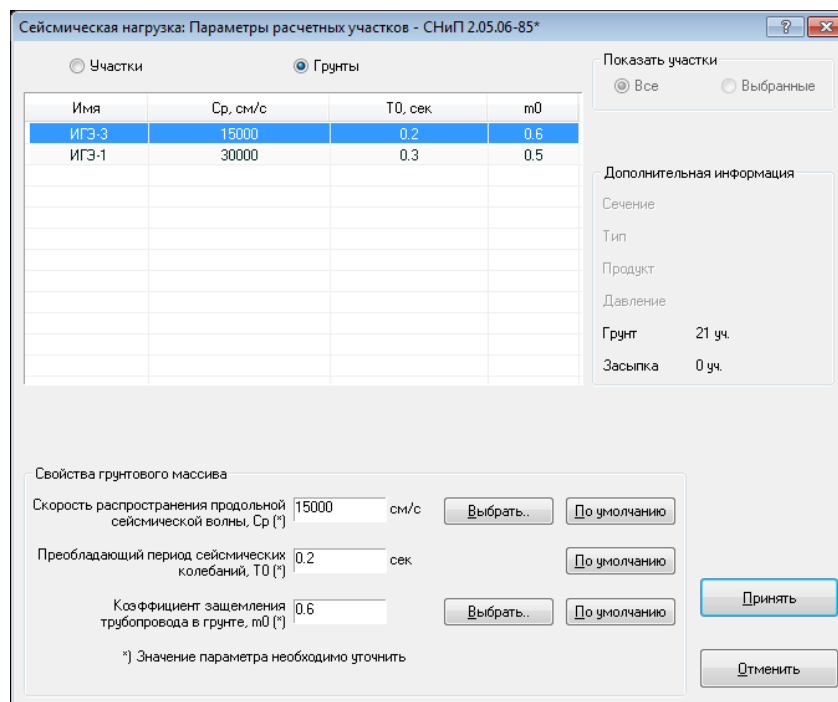


Рис. 13.2.5. Диалоговое окно задания параметров расчетных участков в режиме "Грунты"

Таблица параметров участков

Таблица отображает текущие параметры расчетных участков или грунтов, по которым будут вычисляться значения сейсмических напряжений.

В режиме "Участки" первый столбец - "Типоразмер" (наружный диаметр и толщина стенки в мм), второй столбец - коэффициент, учитывающий степень ответственности трубопровода, далее столбцы параметров грунтов, в которых находится участок.

В режиме "Грунты" первый столбец - имя грунта, далее параметры грунта.

Для изменения параметров необходимо выбрать строку в таблице. Можно выбрать любое количество строк.

Показать участки

Режим отображения таблицы параметров участков.
Элементы доступны только в режиме "Участки".

Все

В таблице параметров участков отображаются все расчетные участки модели.
Недоступен, если выбраны все объекты модели.

Выбранные

В таблице параметров участков отображаются только расчетные участки, в которые входят выбранные объекты.
Недоступен, если выбраны все объекты модели.

Группировка

Задаёт режим группировки расчетных участков в таблице параметров участков (см. 13.2.4. и 14.2.6.). В выпадающем списке доступны только те режимы, для которых формируются 2 и более группы.

Доступен только в режиме "Участки".

Режим группировки доступен только в Windows7 и выше.

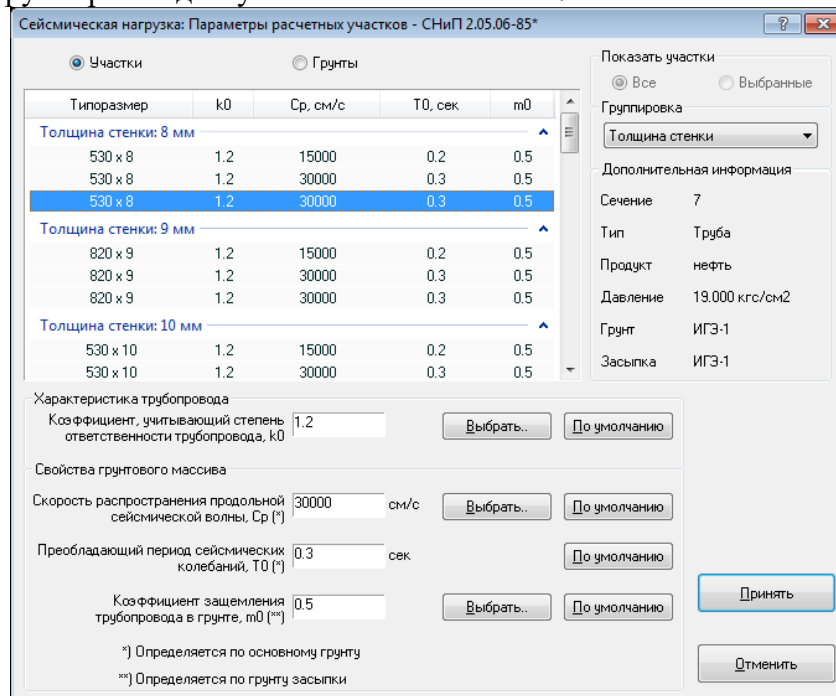


Рис. 13.2.6. Диалоговое окно задания параметров в режиме группировки

Дополнительная информация

Отображает дополнительную информацию по выбранным в данный момент в таблице участкам или грунтам.

Характеристика трубопровода

Область редактирования коэффициента, учитывающего степень ответственности трубопровода, для выбранных участков (выбранных строк таблицы).

Отображается, если выбран режим "Участки".

Выбрать..

Вызывает окно задания значения коэффициента по табличным данным Нормативного документа (рис. 13.2.7.).

Доступно только в режиме "Участки".

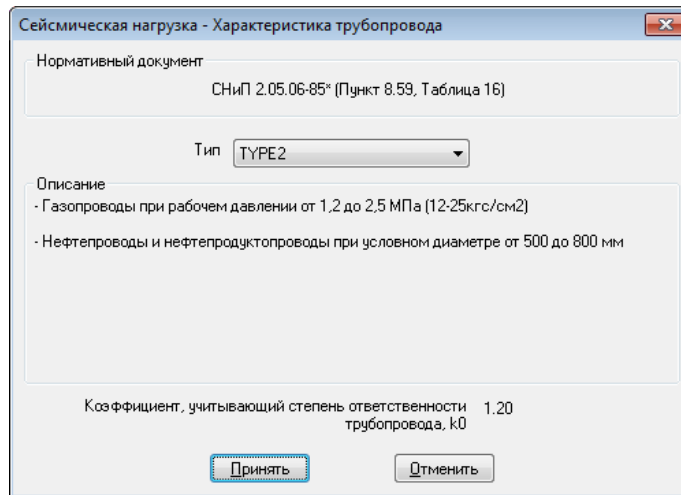


Рис. 13.2.7. Диалоговое окно задания значения коэффициента по табличным данным

По умолчанию

Задание значения коэффициента по умолчанию или автоматически по параметрам расчетного участка. Аналогичен заданию значения коэффициента при первом выборе Нормативного Документа. Доступно только в режиме "Участки".

Свойства грунтового массива

Отображает список параметров грунтов и их значений с возможностью изменения для текущего набора выбранных в таблице участков или грунтов. Строка списка состоит из полного названия параметра, области отображения и редактирования значения и области задания значения.

Области отображения и задания недоступны при отсутствии выбора данных в таблице.

В режиме "Участки" изменение значения параметра применяется для текущего набора выбранных участков.

В режиме "Грунты" изменение значения параметра применяется для текущего набора выбранных грунтов. Это приводит к изменению параметра для расчетных участков, которые находятся в выбранных грунтах, при условии, что для расчетного участка параметр определяется по грунту, а не своим отдельно заданным значением (см. выше для режима "Участки").

Выбрать..

Вызывает окно задания значения параметра по табличным данным Нормативного документа (рис. 13.2.8.).

Присутствует не у всех параметров.

Недоступно при отсутствии выбора в таблице.

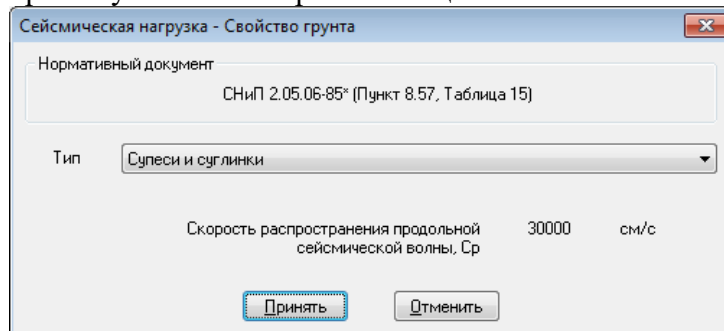


Рис. 13.2.8. Диалоговое окно задания значения параметра грунта по табличным данным

По умолчанию

Задание значения параметра по умолчанию.

В режиме "Участки" задается по ненулевому значению параметра грунта, в которых находится участок.

В режиме "Грунты" задается по ненулевому начальному значению параметра грунта.

Недоступно при отсутствии выбора в таблице.

Для применения сделанных изменений следует нажать кнопку «Принять», для выхода без принятия изменений – кнопку «Отменить».

13.2.3. Просмотр дополнительных напряжений

Дополнительные напряжения в прямолинейных подземных и в насыпи трубопроводах от действия сейсмических сил с их учетом при расчете продольных и фибровых напряжений и интенсивности напряжений можно вывести при [просмотре результатов расчета](#). Для этого во вкладке "Напряжения" необходимо отметить флаг "Сейсмическое воздействие" (рис. 13.2.9.).

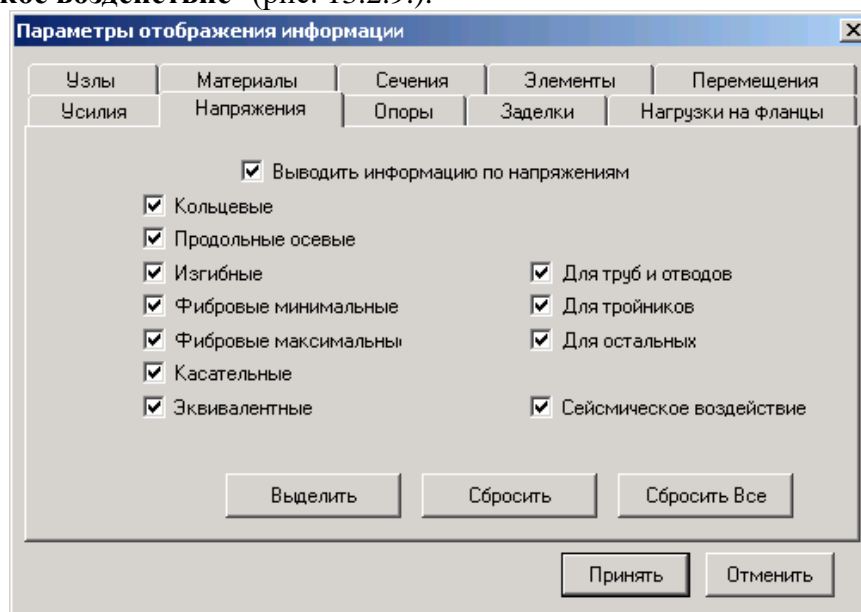


Рис. 13.2.9. Учет дополнительных напряжений в подземных и в насыпи трубопроводах от действия сейсмических сил при просмотре результатов расчета

Дополнительные напряжения в подземных и в насыпи трубопроводах будут отображаться в окне вывода напряжений (рис. 13.2.10.).

Примечание

Направление дополнительных продольных напряжений от действия сейсмических сил выбирается для получения максимальных напряжений.

| Номер | | Напряжения, МПа | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------------|
| Элемент | Узел | $\sigma_{KЦ}$ | σ_{npN} | $\sigma_{сейсN}$ | $\sigma_{максN}$ | $\sigma_{минN}$ | σ_{npM} | σ_{npA} | σ_{npB} | τ | σ_1 |
| 340x9 - МАТ1 - Труба Тройник | | | | | | | | | | | |
| 5 | 27 | 11.25 | 5.22 | 9.53 | 14.75 | -4.30 | 14.08 | 28.83 | -18.38 | -0.80 | 25.94 |
| | 6 | 11.25 | 5.22 | 9.53 | 14.75 | -4.30 | 14.08 | 28.82 | -18.38 | -0.80 | 25.94 |
| 6 | 50 | 11.25 | 5.30 | 9.53 | 14.83 | -4.23 | 10.41 | 25.23 | -14.63 | -0.80 | 22.52 |
| | 7 | 11.25 | 5.30 | 9.53 | 14.83 | -4.23 | 8.99 | 23.82 | -13.22 | -0.80 | 21.26 |
| 42 | 48 | 11.25 | 5.26 | 9.53 | 14.78 | -4.27 | 12.95 | 27.73 | -17.22 | -0.80 | 24.87 |
| | 49 | 11.25 | 5.26 | 9.53 | 14.78 | -4.27 | 11.72 | 26.51 | -15.99 | -0.80 | 23.75 |
| 43 | 49 | 11.25 | 5.28 | 9.53 | 14.80 | -4.25 | 11.72 | 26.53 | -15.97 | -0.80 | 23.73 |
| | 50 | 11.25 | 5.28 | 9.53 | 14.80 | -4.25 | 10.41 | 25.21 | -14.65 | -0.80 | 22.54 |
| 220x8 - МАТ2 - Труба Отвод | | | | | | | | | | | |
| 7 | 8 | 8.71 | 4.01 | 9.53 | 13.53 | -5.52 | 15.70 | 29.23 | -21.22 | -2.08 | 26.91 |
| | 16 | 8.71 | 4.01 | 9.53 | 13.53 | -5.52 | 13.18 | 26.71 | -18.70 | -2.08 | 24.52 |
| 15 | 242 | 8.71 | 4.52 | 9.53 | 14.04 | -5.01 | 11.30 | 25.34 | -16.31 | -1.66 | 22.49 |
| | центр. | 8.71 | 4.55 | 9.53 | 14.08 | -4.97 | 11.25 | 25.32 | -16.22 | -1.60 | 22.45 |
| | 18 | 8.71 | 4.58 | 9.53 | 14.11 | -4.94 | 11.20 | 25.31 | -16.14 | -1.54 | 22.43 |
| 16 | 249 | 8.71 | 4.89 | 9.53 | 14.42 | -4.64 | 10.92 | 25.34 | -15.56 | -0.42 | 22.31 |
| | центр. | 8.71 | 4.90 | 9.53 | 14.43 | -4.62 | 10.90 | 25.32 | -15.52 | -0.33 | 22.29 |
| 44 | 17 | 8.71 | 4.91 | - | - | - | 10.86 | 15.77 | -5.95 | -0.24 | 13.69 |
| | 51 | 8.71 | 4.93 | - | - | - | 9.96 | 14.89 | -5.03 | -0.24 | 12.96 |
| 45 | 51 | 8.71 | 4.93 | - | - | - | 9.96 | 14.89 | -5.03 | -0.24 | 12.96 |
| | 52 | 8.71 | 4.94 | - | - | - | 9.06 | 14.00 | -4.12 | -0.24 | 12.25 |
| 46 | 52 | 8.71 | 4.94 | - | - | - | 9.06 | 14.00 | -4.12 | -0.24 | 12.25 |
| | 53 | 8.71 | 4.96 | - | - | - | 8.16 | 13.12 | -3.20 | -0.24 | 11.57 |
| 229 | 16 | 8.71 | 4.01 | 9.53 | 13.54 | -5.51 | 13.18 | 26.72 | -18.69 | -2.08 | 24.52 |
| | центр. | 8.71 | 4.05 | 9.53 | 13.57 | -5.48 | 12.98 | 26.55 | -18.46 | -2.07 | 24.29 |
| | 236 | 8.71 | 4.08 | 9.53 | 13.61 | -5.44 | 12.79 | 26.40 | -18.23 | -2.07 | 24.08 |
| 230 | 236 | 8.71 | 4.09 | 9.53 | 13.61 | -5.44 | 12.79 | 26.40 | -18.23 | -2.07 | 24.08 |
| | центр. | 8.71 | 4.12 | 9.53 | 13.65 | -5.40 | 12.60 | 26.25 | -18.01 | -2.06 | 23.87 |
| 237 | 8.71 | 4.16 | 9.53 | 13.68 | -5.37 | 12.43 | 26.11 | -17.80 | -2.04 | 23.67 | |

Рис. 13.2.10. Просмотр дополнительных напряжений в подземных и в насыпи трубопроводах от действия сейсмических сил

13.2.4. Учет дополнительных напряжений при проверке по НД

Дополнительные напряжения в подземных и в насыпи трубопроводах от действия сейсмических сил можно учесть при проверке по Нормативным Документам. Для этого в диалоговом окне настройки проверок необходимо отметить флаг "Учитывать сейсмическое воздействие" (рис. 13.2.11.).

Рис. 13.2.11. Учет дополнительных напряжений в подземных и в насыпи трубопроводах от действия сейсмических сил при проверке по НД

Примечание

Направление дополнительных продольных напряжений от действия сейсмических сил выбирается для получения максимальных напряжений.