

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 42-08-22

**Испытательной лаборатории программного обеспечения,
информационных технологий и средств информатизации
НП «ГРАНИТ-ЭС», рег. № РОСС RU.32493.04ПЛК0.ИЛ01**

о соответствии разделам и пунктам нормативных документов комплекса программ АСТРА-НОВА в составе программ: АСТРА-ТЭС, АСТРА-НЕФТЕХИМ, АСТРА-ТЕПЛОСЕТЬ, АСТРА-МАГИСТР, АСТРА-СВД, АСТА-СУДПРОМ от 24.08.2022г.

(к сертификату соответствия № РОСС RU.НА39.Н01084)

1. Название программной продукции

Программный комплекс АСТРА-НОВА в составе программ АСТРА-ТЭС, АСТРА-НЕФТЕХИМ, АСТРА-ТЕПЛОСЕТЬ, АСТРА-МАГИСТР, АСТРА-СВД, АСТА-СУДПРОМ

2. Обозначение программной продукции

Проектирование и расчеты трубопроводных систем на статическую и циклическую прочность, сейсмические воздействия, вибропрочность и неустойчивые динамические процессы.

3. Версия

202205

4. Соответствует требованиям пунктов нормативных документов по состоянию на 18 августа 2022 г.

ГОСТ Р ИСО 9127-94 "Документация пользователя и информация на упаковке потребительских программных пакетов":

- раздел 6. Справочная документация (ОБ). Подраздел 6.1. Обозначение пакета (ОБ), п.6.1.1. Подраздел 6.3. Функциональное описание программного средства (ОБ), п.6.3.1. Подраздел 6.5. Использование программного средства (ОБ), пп. 6.5.1, 6.5.3.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 "Информационная технология. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование":

- раздел 3. Требования к качеству. Подраздел 3.1. Описание продукта, пп. 3.1.1, 3.1.3. Подраздел 3.2. Документация пользователя, пп. 3.2.1 – 3.2.5.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 "Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению":

- раздел 4 Характеристики качества программного обеспечения, пп. 4.1 – 4.4.

ГОСТ 28195-89 "Оценка качества программных средств. Общие положения"

- раздел 2 Номенклатура показателей качества программных средств, п. 2.1 (пп. 1.1, 1.2, 2.1 - 2.3, 3.1 - 3.3, 6.1, 6.2).

ГОСТ 28806-90 "Качество программных средств. Термины и определения":

- раздел 2 Общие характеристики качества программного средства, пп. 13 - 16.

5. Состав программного комплекса

5.1. Программа АСТРА-ТЭС

5.1.1. Название программы

Программа расчета на прочность трубопровода пара и горячей воды АСТРА-ТЭС

5.1.2. Решаемые задачи:

- расчеты на статическую прочность;
- расчет на циклическую и длительную циклическую прочность;
- расчет на прочность при нерабочем состоянии и испытаниях;
- расчет на сейсмические воздействия;
- расчет на вибропрочность;
- расчет на динамические воздействия;
- расчёт по выбору основных размеров;

5.1.3. Адекватность и эффективность в части прикладных характеристик подтверждена соответствием требованиям пунктов нормативных документов по состоянию на 18 августа 2022г.

РД 10-249-98 "Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды":

- раздел 1. Общие положения. Подраздел 1.1. Основные условные обозначения, п. 1.1.1. Подраздел 1.3. Расчетное давление, пп. 1.3.1, 1.3.4. Подраздел 1.4. Расчетная температура, пп. 1.4.2 - 1.4.4;

- раздел 2. Допускаемое напряжение, пп. 2.2 - 2.4, 2.6 - 2.9;

- раздел 3. Методы определения толщины стенки элементов, работающих под внутренним давлением. Подраздел 3.3. Трубы поверхностей нагрева и трубопроводов. Подраздел 3.4. Конические переходы;

- раздел 4. Определение коэффициентов прочности. Подраздел 4.3. Коэффициенты прочности, учитывающие наличие отверстий, п. 4.3.2. Коэффициент прочности деталей с одиночным отверстием, п. 4.3.5. Наибольший допустимый диаметр неукрепленного отверстия, п. 4.3.6. Укрепление радиальных отверстий;

- раздел 5. Методика поверочного расчета на прочность. Подраздел 5.2. Расчет трубопроводов пара и горячей воды на дополнительные нагрузки и малоцикловую усталость. Подраздел 5.2.1. Общие положения, пп. 5.2.1.2 - 5.2.1.4. Подраздел 5.2.2. Условные обозначения, п.5.2.2.1. Подраздел 5.2.3. Этапы полного расчета трубопроводов, пп. 5.2.3.1 - 5.2.3.14. Подраздел 5.2.4. Определение усилий воздействия трубопровода на оборудование, пп. 5.2.4.1 - 5.2.4.4. Подраздел 5.2.5. Определение коэффициента податливости криволинейных труб и секторных колен, пп. 5.2.5.1 - 5.2.5.1. Подраздел 5.2.6. Определение напряжений, п.5.2.6.1. Подраздел 5.2.6.2. Определение напряжений на этапе I полного расчета, пп. 5.2.6.2.1 - 5.2.6.2.5. Подраздел 5.2.6.3. Определение напряжений на этапе II полного расчета, пп. 5.2.6.3.1 - 5.2.6.3.4. Подраздел 5.2.6.4. Определение напряжений на этапе III полного расчета, пп. 5.2.6.4.1 - 5.2.6.4.4. Подраздел 5.2.6.5. Определение напряжений на этапе IV полного расчета, пп. 5.2.6.5.1 - 5.2.6.5.4, 5.2.6.6 - 5.2.6.9. Подраздел 5.2.7. Критерии прочности, пп. 5.2.7.1 - 5.2.7.3. Подраздел 5.2.8. Применение и учет монтажной растяжки, пп. 5.2.8.4, 5.2.8.5, 5.2.8.7 - 5.2.8.10;

- раздел 11. Методика расчета на прочность при сейсмическом воздействии. Подраздел 11.1. Условные обозначения, п. 11.1.1. Подраздел 11.2. Общие положения, пп. 11.2.2, 11.2.4, 11.2.6, 11.2.8, 11.2.9. Подраздел 11.3. Требования к расчету, пп. 11.3.1 - 11.3.8, 11.3.10. Подраздел 11.4. Оценка сейсмостойкости, пп. 11.4.1 - 11.4.9. Подраздел 11.5. Общие принципы построения динамических моделей, пп. 11.5.3 - 11.5.5. Подраздел 11.5.6. Общие принципы построения расчетных моделей. п. 11.5.6.11. Подраздел 11.6. Методы расчета на сейсмостойкость. Подраздел 11.6.1. Статический метод, пп. 11.6.1.1 - 11.6.1.4. Подраздел 11.6.2. Линейно-спектральный метод, пп. 11.6.2.1 - 11.6.2.3. Подраздел 11.6.3. Метод динамического анализа;

- раздел 12. Контроль вибропрочности трубопроводов и трубных элементов оборудования и котлов. Подраздел 12.2. Классификация оборудования при контроле вибропрочности. Подраздел 12.3. Основные методы контроля вибропрочности, п. 12.3.1. Подраздел 12.3.2. Методы контроля вибропрочности в процессе пусконаладочных работ и эксплуатации, п.12.3.2.2.3.

5.2. Программа АСТРА-НЕФТЕХИМ

5.2.1. Название программы

Программа расчета на прочность и вибрацию трубопроводов нефтехимии АСТРА- НЕФТЕХИМ.

5.2.2. Решаемые задачи:

- расчетная оценка несущей способности;
- расчет на статическую прочность;
- расчет на циклическую и длительную циклическую прочность;
- расчет на прочность при нерабочем состоянии и испытаниях;
- расчет на вибропрочность;
- расчёт по выбору основных размеров;
- расчёт на общую устойчивость;
- расчёт на местную устойчивость;
- расчёт на сейсмические воздействия;
- расчёт на динамические воздействия.

5.2.3. Адекватность и эффективность в части прикладных характеристик подтверждена соответствием требованиям пунктов нормативных документов по состоянию на 18 августа 2022г.

ГОСТ 32388-2013 "Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия":

- раздел 5. Общие положения. Подраздел 5.1. Классификация трубопроводов. Подраздел 5.2. Основные положения по расчету на прочность и вибрацию. Подраздел 5.3. Допускаемые напряжения. Подраздел 5.4. Коэффициенты прочности сварных соединений. Подраздел 5.5. Расчетная, номинальная и отбрасывочная толщина стенок элементов;

- раздел 6. Нагрузки и воздействия. Подраздел 6.1. Классификация нагрузок и воздействий. Подраздел 6.2. Нормативные нагрузки;

- раздел 7. Определение толщин стенок и допустимого давления для труб и соединительных деталей. Подраздел 7.1. Трубы. Подраздел 7.2. Отводы. Подраздел 7.3. Переходы. Подраздел 7.4. Тройники и врезки;

- раздел 8. Поверочный расчет трубопровода на прочность. Общие положения. Подраздел 8.2. Сочетания нагрузок и воздействий. Подраздел 8.3. Применение и учет предварительной растяжки. Подраздел 8.4. Определение и оценка нагрузок на оборудование, опоры и строительные конструкции. Подраздел 8.5. Учет влияния компенсаторов при расчете трубопровода;

- раздел 9. Поверочный расчет трубопроводов на прочность с давлением до 10 МПа. Подраздел 9.1. Условия статической прочности и малоциклового усталости. Подраздел 9.2. Расчетные напряжения в трубах и соединительных деталях. Подраздел 9.3. Расчетные параметры отводов и косых стыков. Подраздел 9.4. Расчетные параметры тройников и врезок. Подраздел 9.5. Расчетные параметры переходов. Подраздел 9.6. Расчет на малоцикловую усталость;

- раздел 10. Поверочный расчет трубопроводов на прочность с давлением свыше 10 МПа. Подраздел 10.1. Общие положения. Подраздел 10.2. Определение толщины стенок и допустимого давления. Подраздел 10.3. Расчетные напряжения в отводах. Подраздел 10.4. Расчетные напряжения в тройниках и врезках;

- раздел 11. Расчет трубопровода в режиме испытаний. Подраздел 11.1. Общие положения. Подраздел 11.2. Поверочный расчет трубопровода в режиме испытаний;

- раздел 12. Низкотемпературные (криогенные) трубопроводы. Подраздел 12.1. Особенности расчета криогенных трубопроводов. Подраздел 12.2. Определение толщины стенок и допустимого давления. Подраздел 12.3. Расчетные напряжения в трубах и соединительных деталях. Подраздел 12.4. Расчет на малоцикловую усталость;

- раздел 13. Трубопроводы из полимерных материалов. Подраздел 13.1. Общие положения. Подраздел 13.2. Нормативное длительное сопротивление разрушению. Подраздел 13.3. Расчетные характеристики материалов. Подраздел 13.4. Определение толщины стенок и допустимого давления. Подраздел 13.5. Оценка несущей способности неармированных жестких трубопроводов;

- раздел 14. Трубопроводы с наружным избыточным давлением (вакуумные). Подраздел 14.1. Общие положения. Подраздел 14.2. Допускаемое наружное давление для труб. Подраздел 14.3. Допускаемое наружное давление для фасонных деталей. Подраздел 14.4. Рекомендуемый порядок расчета;

- раздел 15. Поверочный расчет на устойчивость. Подраздел 15.2. Общие положения. Подраздел 15.3. Продольная устойчивость при бесканальной прокладке в грунте. Подраздел 15.4. Продольная устойчивость надземных трубопроводов и подземных трубопроводов в каналах. Подраздел 15.5. Расчет местной устойчивости стенок трубопровода;

- раздел 16. Расчет трубопровода на сейсмостойкость. Подраздел 16.1. Общие положения. Подраздел 16.2. Расчет надземного трубопровода. Общие положения. Подраздел 16.3. Расчет надземного трубопровода по линейно-спектральной теории. Подраздел 16.5. Расчет надземного трубопровода методом динамического анализа;

- раздел 17. Расчет трубопровода на вибрацию. Подраздел 17.1. Расчет собственных частот. Подраздел 17.2. Динамические нагрузки и воздействия. Подраздел 17.3. Расчет вынужденных колебаний трубопровода. Подраздел 17.4. Критерии вибропрочности;

- приложение А (рекомендуемое). Учет повышенной гибкости отдельных элементов

- приложение В (рекомендуемое). Выбор фланцевых соединений;

РТМ 38.001-94 "Указания по расчету на прочность и вибрацию технологических стальных трубопроводов":

- раздел 1. Общие положения. Подраздел 1.2. Классификация трубопроводов, п. 1.2.1. Подраздел 1.3. Основные положения расчета на прочность вибрацию, пп. 1.3.1, 1.3.3 - 1.3.9. Подраздел 1.4. Условные обозначения;

- раздел 2. Нагрузки и воздействия. Подраздел 2.1. Нагрузки и воздействия при расчетах на статическую и циклическую прочность, пп. 2.1.1 - 2.1.6, 2.1.13. Подраздел 2.2. Нагрузки и воздействия при вибрации, пп. 2.2.4, 2.2.6;

- раздел 3. Допускаемые напряжения, пп. 3.1 - 3.4;

- раздел 4. Основные положения по выбору толщины стенки. Подраздел 4.2. Расчетная и номинальная толщины стенок элементов;

- раздел 5. Расчет на прочность труб и фасонных деталей под действием внутреннего давления. Подраздел 5.1. Трубы. Подраздел 5.2. Отводы. Подраздел 5.3. Переход. Подраздел 5.4. Тройники

- раздел 7. Поверочный расчет трубопровода на прочность. Подраздел 7.1. Основные положения, пп. 7.1.2 - 7.1.15. Подраздел 7.2. Применение и учет монтажной растяжки, пп. 7.2.2 - 7.2.4. Подраздел 7.3. Определение усилий воздействия трубопровода на оборудование, пп. 7.3.1 - 7.3.3. Подраздел 7.4. Критерии прочности, пп. 7.4.2 - 7.4.6. Подраздел 7.5. Расчет несущей способности (этап 1), пп. 7.5.1 - 7.5.5. Подраздел 7.6. Расчет на статическую прочность (этап 2), пп. 7.6.1. - 7.6.6. Подраздел 7.7. Расчет на циклическую прочность (этап 3а), пп. 7.7.1 - 7.7.5. Подраздел 7.8. Расчет на длительную циклическую прочность (этап 3б), пп. 7.8.1. 7.8.2. Подраздел 7.9. Расчет трубопровода при нерабочем состоянии, пп. 7.9.1, 7.9.2;

- раздел 8. Расчет трубопровода на вибрацию. Подраздел 8.1. Расчет собственных частот, пп. 8.1.1 - 8.1.3. Подраздел 8.2. Расчет вынужденных колебаний трубопровода, пп. 8.2.1 - 8.2.4. Подраздел 8.3. Критерии вибропрочности, пп. 8.3.1, 8.3.2, 8.3.4 - 8.3.6;

- приложение 2. Расчет коэффициентов гибкости элементов, п.2.1. Подраздел 2.2. Отводы, пп. 2.2.1, 2.2.2. Подраздел 2.3. Т-образные сварные соединения, пп. 2.3.1 - 2.3.3;

- приложение 3. Выбор фланцевых соединений, пп. 3.1, 3.2;

- приложение 4. Выбор сильфонных и линзовых компенсаторов, пп. 4.1 - 4.7.

5.3. Программа АСТРА-ТЕПЛОСЕТЬ

5.3.1. Название программы

- Программа расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей АСТРА-ТЕПЛОСЕТЬ.

5.3.2. Решаемые задачи:

- расчет на статическую прочность;

- расчет на циклическую прочность;
- расчет на прочность при нерабочем состоянии и испытаниях;
- расчет на общую устойчивость;
- расчёт на сейсмические воздействия;
- расчёт на вибропрочность;
- расчёт на динамические воздействия;
- расчёт по выбору основных размеров

5.3.3. Адекватность и эффективность в части прикладных характеристик подтверждена соответствием требованиям пунктов нормативных документов по состоянию на 18 августа 2022г.

ГОСТ Р 55596-2013 "Сети тепловые. Нормы и методы расчета на прочность и сейсмические воздействия":

- раздел 5. Общие положения. Подраздел 5.1. Основные положения расчета на прочность. Подраздел 5.2. Допускаемые напряжения. Подраздел 5.3. Коэффициенты прочности сварных соединений. Подраздел 5.4. Расчетная и номинальная толщина стенок элементов;

- раздел 6. Нагрузки и воздействия. Подраздел 6.1. Классификация нагрузок и воздействий. Подраздел 6.2. Нормативные нагрузки;

- раздел 7. Расчет на прочность труб и соединительных деталей под действием внутреннего избыточного давления. Подраздел 7.1. Трубы. Подраздел 7.2. Отводы. Подраздел 7.3. Переходы. Подраздел 7.4. Тройники и врезки;

- раздел 8. Поверочный расчет трубопровода на прочность. Подраздел 8.2. Сочетания нагрузок и воздействий. Подраздел 8.3. Применение и учет предварительной растяжки. Подраздел 8.4. Определение нагрузок на оборудование, опоры и строительные конструкции. Подраздел 8.5. Учет влияния компенсаторов при расчете трубопровода. Подраздел 8.6. Условия прочности. Подраздел 8.7. Расчетные напряжения в трубах и соединительных деталях. Подраздел 8.8. Расчетные напряжения в отводах и косых стыках. Подраздел 8.9. Расчетные напряжения в тройниках и врезках. Подраздел 8.10. Расчетные напряжения в переходах. Подраздел 8.11. Расчетные напряжения в ППУ и ППМ изоляции. Подраздел 8.12. Расчет на циклическую прочность;

- раздел 9. Расчет трубопровода в режиме испытаний. Подраздел 9.1. Общие положения. Подраздел 9.2 Поверочный расчет трубопровода в режиме испытаний

- раздел 10. Поверочный расчет на устойчивость. Подраздел 10.1. Условные обозначения. Подраздел 10.2. Общие положения. Подраздел 10.3. Продольная устойчивость при бесканальной прокладке в грунте. Подраздел 10.4. Продольная устойчивость надземных трубопроводов и подземных трубопроводов в каналах;

- раздел 11. Расчет трубопровода на сейсмостойкость. Подраздел 11.1. Общие положения. Подраздел 11.2. Расчет надземного трубопровода. Общие положения. Подраздел 11.3. Расчет надземного трубопровода по линейно-спектральной теории. Подраздел 11.5. Расчет надземного трубопровода методом динамического анализа;

- приложение А (рекомендуемое). Учет повышенной гибкости отдельных элементов.

РД 10-400-01 "Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей":

- раздел 1. Общие положения. Подраздел 1.2. Основные положения расчета на прочность, пп. 1.2.1 - 1.2.3. Подраздел 1.3. Основные условные обозначения;

- раздел 2. Нагрузки и воздействия. Подраздел 2.1. Классификация нагрузок и воздействий, п.2.1.2. Подраздел 2.2. Нормативные нагрузки, пп. 2.2.1, 2.2.2, 2.2.5 (кроме расчетной ширины траншеи при однотрубной прокладке (2.3;), (2.4)), 2.2.6, 2.2.7;

- раздел 3. Допускаемые напряжения, пп. 3.1 - 3.5;

- раздел 4. Определение толщины стенки. Подраздел 4.1. Коэффициенты снижения прочности, пп. 4.1.1, 4.1.2. Подраздел 4.2. Расчетная и номинальная толщины стенок. Подраздел 4.3. Трубы. Подраздел 4.4. Отводы. Подраздел 4.5. Тройники и врезки;

- раздел 5. Поверочный расчет трубопроводов на прочность. Подраздел 5.1. Основные положения, пп. 5.1.2 - 5.1.7. Подраздел 5.2. Применение и учет монтажной растяжки, пп. 5.2.3, 5.2.4. Подраздел 5.3. Определение нагрузок на опоры, строительные конструкции и присоединенное оборудование, пп. 5.3.1 - 5.3.5. Подраздел 5.4. Критерии статической прочности, пп. 5.4.1 - 5.4.4. Подраздел 5.5. Оценка циклической прочности (выносливости), пп. 5.5.1 - 5.5.10. Подраздел 5.6. Расчетные напряжения в трубах, отводах и тройниках, пп. 5.6.2 - 5.6.12, 5.6.12.1 - 5.6.12.5. Подраздел 5.7. Напряжения в сильфонных и линзовых компенсаторах, пп. 5.7.2 - 5.7.7;

- приложение 1. Расчет коэффициентов гибкости элементов. Подраздел 1. Отводы, пп. 1.1 - 1.4. Подраздел 2. Т-образные сварные соединения, пп. 2.1, 2.2.

5.4. Программа АСТРА-МАГИСТР

5.4.1. Название программы

- Программа расчета на прочность магистральных трубопроводов АСТРА-МАГИСТР.

5.4.2. Решаемые задачи:

- расчёт по выбору основных размеров;
- расчеты на статическую прочность;

- расчет на прочность при нерабочем состоянии и испытаниях;
- расчет на сейсмические воздействия;
- расчет на вибропрочность;
- расчет на динамические воздействия;
- расчёт на циклическую прочность;
- расчёт на общую устойчивость;
- расчёт на местную устойчивость.

5.4.3. Адекватность и эффективность в части прикладных характеристик подтверждена соответствием требованиям пунктов нормативных документов по состоянию на 18 августа 2022г.

СП 36.13330.2012 - Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* "Магистральные трубопроводы":

- раздел 6. Классификация и категории магистральных трубопроводов, пп. 6.1 - 6.3;
- раздел 12. Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость. Подраздел 12.1. Расчетные характеристики материалов. Подраздел 12.2. Нагрузки и воздействия. Подраздел 12.3. Определение толщины стенки трубопроводов. Подраздел 12.4. Проверка прочности и устойчивости подземных и наземных (в насыпи) трубопроводов. Подраздел 12.5. Проверка прочности и устойчивости надземных трубопроводов. Подраздел 12.7. Особенности расчёта трубопроводов, прокладываемых в сейсмических районах. Подраздел 12.8. Соединительные детали трубопроводов.

СП 20.13330.2016 - Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия":

- раздел 4. Общие положения, пп. 4.3, 4.4.
- раздел 5. Классификация нагрузок, пп. 5.1, 5.3, 5.4 (б, в, д,), 5.6 (сейсмические воздействия);
- раздел 6. Сочетания нагрузок, пп. 6.1 - 6.4;
- раздел 8. Нагрузки от оборудования, людей, животных, складироваемых материалов и изделий, транспортных средств. Подраздел 8.1. Определение нагрузок от оборудования, складироваемых материалов и изделий, пп. 8.1.3, 8.1.4;
- раздел 10. Снеговые нагрузки, пп. 10.1, 10.2;
- раздел 11. Воздействия ветра. Подраздел 11.1 Основная ветровая нагрузка, пп. 11.1.2 - 11.1.6, 11.1.8 (а, б);
- раздел 12. Гололедные нагрузки, пп. 12.2, 12.5.

СП 14.13330.2018 - Актуализированная редакция СНиП 11-7-81* "Строительство в сейсмических районах":

- раздел 5. Расчетные сейсмические нагрузки, пп. 5.1 - 5.3, 5.5 - 5.7, 5.10, 5.11, 5.14, 5.17.

ГОСТ Р 55989-2014 "Магистральные трубопроводы. Нормы проектирования на давление свыше 10 МПа. Основные требования":

- раздел 12. Нагрузки и воздействия;
- раздел 13. Расчет газопроводов на прочность и устойчивость. Подраздел 13.1. Нормативные и расчетные сопротивления материала труб и соединительных деталей. Подраздел 13.2. Определение толщины стенки труб и соединительных деталей. Подраздел 13.3. Проверка условий прочности. Подраздел 13.4. Прочность и жесткость отводов и тройниковых соединений. Подраздел 13.5. Проверка общей устойчивости подземных газопроводов. Подраздел 13.6. Проверка овальности сечений подземного газопровода после укладки и засыпки. Подраздел 13.7. Устойчивость формы поперечных сечений газопровода. Подраздел 13.10. Проверка расчетом прочности и работоспособности газопроводов при сейсмических воздействиях;
- приложение А (рекомендуемое). Методика определения толщин стенок штампованных и штампосварных тройников;
- приложение Б (справочное). Определение толщин стенок сварных тройников без усиливающих элементов;
- приложение Г (обязательное). Критерии сейсмостойкого проектирования газопроводов.

ГОСТ Р 55990-2014 "Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования":

- раздел 11. Нагрузки и воздействия;
- раздел 12. Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость. Подраздел 12.1. Нормативные и расчетные сопротивления материала труб и соединительных деталей. Подраздел 12.2. Определение толщины стенки труб и соединительных деталей. Подраздел 12.3. Проверка условий прочности. Подраздел 12.4. Прочность и жесткость отводов и тройниковых соединений. Подраздел 12.5 проверка общей устойчивости подземных трубопроводов. Подраздел 12.8. Проверка прочности и работоспособности трубопроводов при сейсмических воздействиях;
- приложение А (рекомендуемое). Методика определения толщин стенок штампованных и штампосварных тройников;
- приложение Б (рекомендуемое) Методика определения толщин стенок сварных тройников без усиливающих элементов;
- приложение Г (обязательное). Критерии сейсмостойкого проектирования трубопроводов;

- приложение Д (рекомендуемое) Методика оценки устойчивости формы поперечных сечений трубопровода.

5.5. Программа АСТРА-СВД

5.5.1. Название программы

- Программа расчета на прочность деталей трубопроводов АСТРА-СВД.

5.5.2. Решаемые задачи:

- расчёт по выбору основных размеров;

- расчёт на статическую прочность (в том числе трехмерный конечноэлементный многоэтапный упругопластический расчет, включающий: 1) учет автофретирования для толстостенных деталей трубопроводов; 2) оценку предельных нагрузок для деталей трубопроводов с существенно неоднородным НДС по критерию статической прочности - максимума скорости изменения удельной пластической работы);

- расчёт на циклическую и длительную циклическую прочность;

- расчёт на прочность при нерабочем состоянии и испытаниях;

- расчёт на сейсмические воздействия;

- расчёт на вибропрочность;

- расчёт на динамические воздействия;

- расчёт на сопротивление хрупкому разрушению.

5.5.3. Адекватность и эффективность в части прикладных характеристик подтверждена соответствием требованиям пунктов нормативных документов по состоянию на 18 августа 2022г.

ГОСТ Р 55600-2013 "Трубы и детали трубопроводов на давление свыше 100 до 320 МПа"

- раздел 4. Общие положения. Подраздел 4.1. Прибавки к толщине стенки. Подраздел 4.2. Расчетные нагрузки при проверочном расчете на статическую прочность. Подраздел 4.3. Допустимые напряжения и коэффициенты запаса;

- раздел 5. Расчет основных размеров труб и деталей трубопроводов, работающих под внутренним давлением. Подраздел 5.1. Трубы. Подраздел 5.2. Криволинейные элементы трубопроводов. Подраздел 5.3. Кованые детали: конические переходы, тройники, угольники, п. 5.3.1. Конические переходы, п. 5.3.2. Тройники, угольники;

- раздел 6. Проверочный расчет на статическую прочность. Подраздел 6.1. Расчет суммарных эквивалентных напряжений от совместного действия внутреннего давления и перепада температур по толщине стенки (наружный и внутренний обогрев) трубы. Подраздел 6.2. Автофретирование труб, п.6.2.1. Необходимость автофретирования. п.6.2.2. Оптимальный радиус текучести. Оптимальное давление автофретирования, п.6.2.3. Напряженное состояние автофретированной трубы, нагруженной внутренним давлением. Подраздел 6.3. Расчет напряжений от внутреннего давления в криволинейных элементах трубопроводов. Подраздел 6.4. Оценка остаточных напряжений после гибки в отводах, гнутых из труб. Подраздел 6.5. Автофретирование криволинейных элементов трубопроводов, п.6.5.1. Давление автофретирования. Радиус текучести п.6.5.2. Напряжения в автофретированном криволинейном элементе трубопровода, нагруженном внутренним давлением

- раздел 7. Резьбовые фланцы с линзами. Подраздел 7.1. Определение расчетного усилия, действующего на шпильки. Подраздел 7.2. Расчет диаметра стержня шпильки. Подраздел 7.3. Расчет толщины линзы. Подраздел 7.4. Расчет размеров фланца. Подраздел 7.5. Расчет усилия затяжки шпильки;

- раздел 9. Расчет на циклическую прочность;

- раздел 10. Расчет на сопротивление хрупкому разрушению;

РД РТМ 26-01-44-78 "Детали трубопроводов на давление свыше 10 до 100 МПа. Нормы и методы расчета на прочность":

- раздел 1. Общие положения. Подраздел 1.5. Допускаемые напряжения. Подраздел 1.8. Прибавка к расчетным величинам;

- раздел 2. Трубы. Подраздел 2.3. Трубы под внутренним давлением. Подраздел 2.4. Проверочный расчет напряжений от совместного действия давления и температуры. Подраздел 2.5. Расчет на дополнительные нагрузки;

- раздел 3. Криволинейные элементы трубопроводов. Подраздел 3.3. Расчет криволинейных элементов;

- раздел 4. Кованые детали. Подраздел 4.3. Расчет равнопроходных деталей. Подраздел 4.4. Расчет переходных деталей. Подраздел 4.6. Проверочный расчет;

- раздел 5. Конические переходы. Подраздел 5.3. Расчет переходов;

- раздел 6. Приварные патрубки. Подраздел 6.3. Расчет приварных патрубков;

- раздел 7. Фланцевые соединения. Подраздел 7.3. Определение расчетного усилия. Подраздел 7.4. Расчет шпилек. Подраздел 7.5. Расчет фланцев. Подраздел 7.6. Расчет температурной нагрузки.

5.6. Программа АСТРА-СУДПРОМ

5.6.1. Название программы

- Программа расчёта на прочность судовых трубопроводов АСТРА-СУДПРОМ.

5.6.2. Решаемые задачи:

- расчёт по выбору основных размеров;

- расчёт на статическую прочность;
- расчёт на циклическую и длительную циклическую прочность;
- расчёт на прочность при нерабочем состоянии и испытаниях;
- расчёт на сейсмические воздействия;
- расчёт на вибропрочность;
- расчёт на динамические воздействия.

5.6.3. Адекватность и эффективность в части прикладных характеристик подтверждена соответствием требованиям пунктов нормативных документов по состоянию на 18 августа 2022г.

РД5Р.4322-86 "Трубопроводы судовые. Методика расчетов на статическую и малоцикловую прочность":

- раздел 2. Основные положения;
- раздел 3. Нагружающие факторы и порядок их определения;
- раздел 5. Метод оценки статической прочности трубопровода. Подраздел 5.1. Формулы для определения напряжений. Подраздел 5.2. Выбор запасов прочности;
- раздел 6. Метод поверочного расчёта трубопроводов на малоцикловую усталость. Подраздел 6.1. Основные положения. Подраздел 6.2. Порядок расчета элементов трубопровода на малоцикловую усталость. Подраздел 6.3. Определение условных упругих напряжений;
- раздел 7. Алгоритм расчёта судовых трубопроводов с использованием ЭВМ;
- раздел 8. Особенности методики расчёта трубопроводов с помощью ЭВМ. Подраздел 8.1. Вычисление коэффициента податливости криволинейных труб и секторных колен при программировании расчёта на ЭВМ.

РД5Р.5137-73 "Фланцевые соединения судовых трубопроводов и систем. Методика и нормы расчета на прочность и плотность":

- раздел 1. Методика расчёта прочности и плотности фланцевых соединений. Подраздел 1.2. Общие положения. Подраздел 1.3. Определение осевой податливости и угловой жёсткости деталей фланцевого соединения. Подраздел 1.4. Определение силы начальной (монтажной) затяжки болтов. Подраздел 1.5. Определение напряжений в цельном фланце или наконечнике свободного фланцевого соединения. Подраздел 1.6. Определение напряжения в кольце свободного фланцевого соединения. Подраздел 1.7. Расчёт болтов (шпилек). Подраздел 1.8. Условия прочности деталей фланцевого соединения. Подраздел 1.9. Условие плотности фланцевого соединения. Подраздел 1.10. Определение монтажных моментов на ключе при тарированном затяге фланцевых соединений.

6. Программная документация

"Семейство" программных комплексов АСТРА-НОВА. Автоматизированное проектирование и расчеты трубопроводных систем на статическую и циклическую прочность, на сейсмические воздействия, вибропрочность и неустановившиеся динамические процессы в соответствии с российскими нормативными документами. Общее описание. - М.: НИЦ СтаДиО, 190 с.

"Семейство" программных комплексов АСТРА-НОВА. Автоматизированное проектирование и расчеты трубопроводных систем на статическую и циклическую прочность, на сейсмические воздействия, вибропрочность и неустановившиеся динамические процессы в соответствии с российскими нормативными документами. Сеанс работы с комплексом. - М.: НИЦ СтаДиО, 519 с.

Директор НП "ГРАНИТ-ЭС"

Руководитель ИЛ



Ю.П. Галустян

В.В. Курицына