



Вебинар

Что нового в СТАРТ-ПРОФ 4.85

Спикер: Алексей Матвеев, к.т.н.,
Руководитель сектора разработки
СТАРТ-ПРОФ

16 марта 2021

СТАРТ-ПРОФ

Семейство программ

Докладчик:

Матвеев Алексей, к.т.н.

Руководитель сектора разработки СТАРТ-ПРОФ

Разработка, обучение, техподдержка СТАРТ-ПРОФ с 2005 г.

matveev@truboprovod.ru



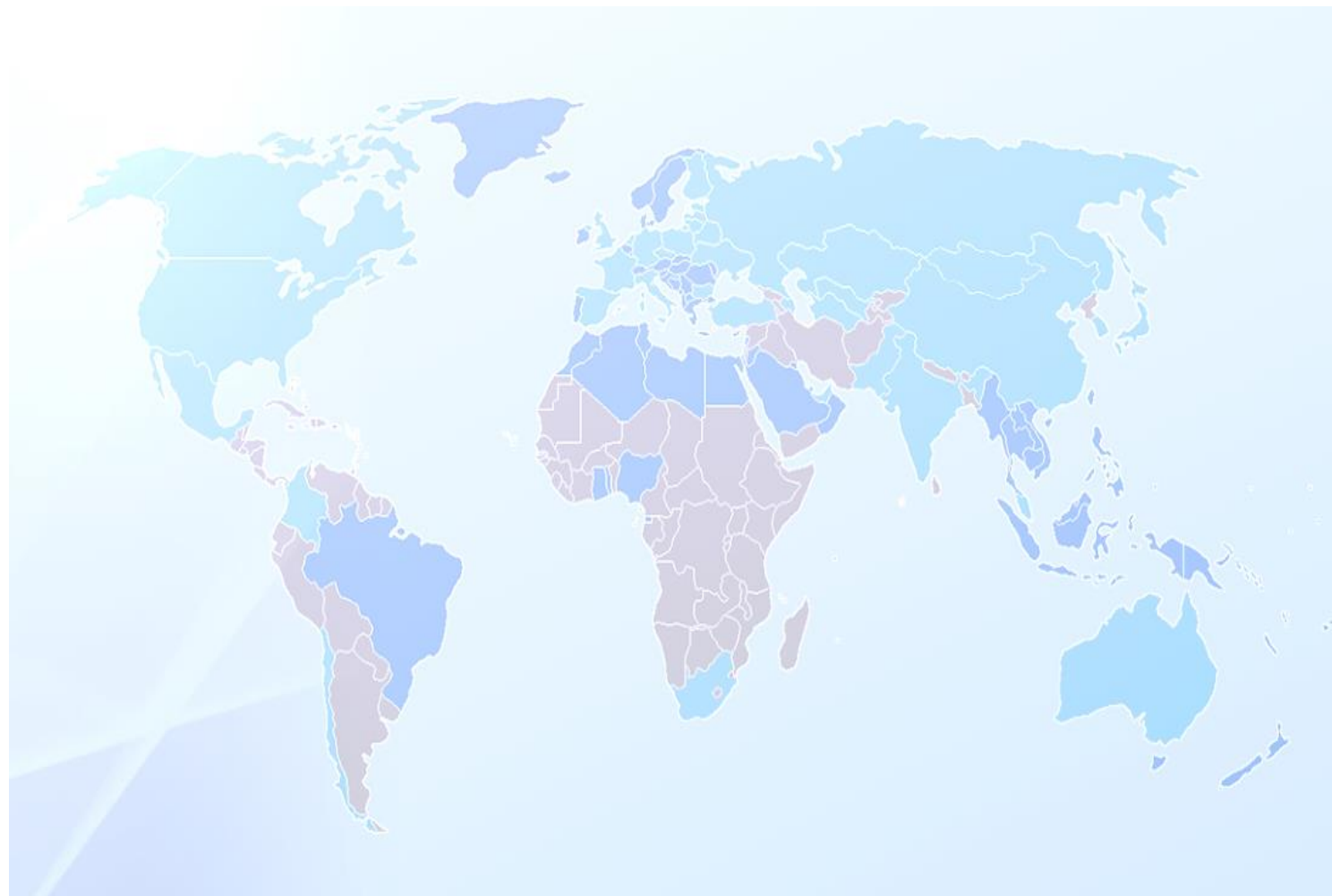
Отрасли

- Технологические трубопроводы
- Магистральные и промышленные трубопроводы
- Тепловые сети
- Трубопроводы пара и горячей воды



СТАРТ-ПРОФ

- Разработка ведется с 1965 г.
- >3 000 активных пользователей в России и еще 36 странах мира
- >10 000 лицензий
- Интерфейс пользователя на русском, английском, и китайском
- Норм расчета на прочность: 32
- Норм на ветровые, сейсмические, снеговые, гололедные нагрузки: 18

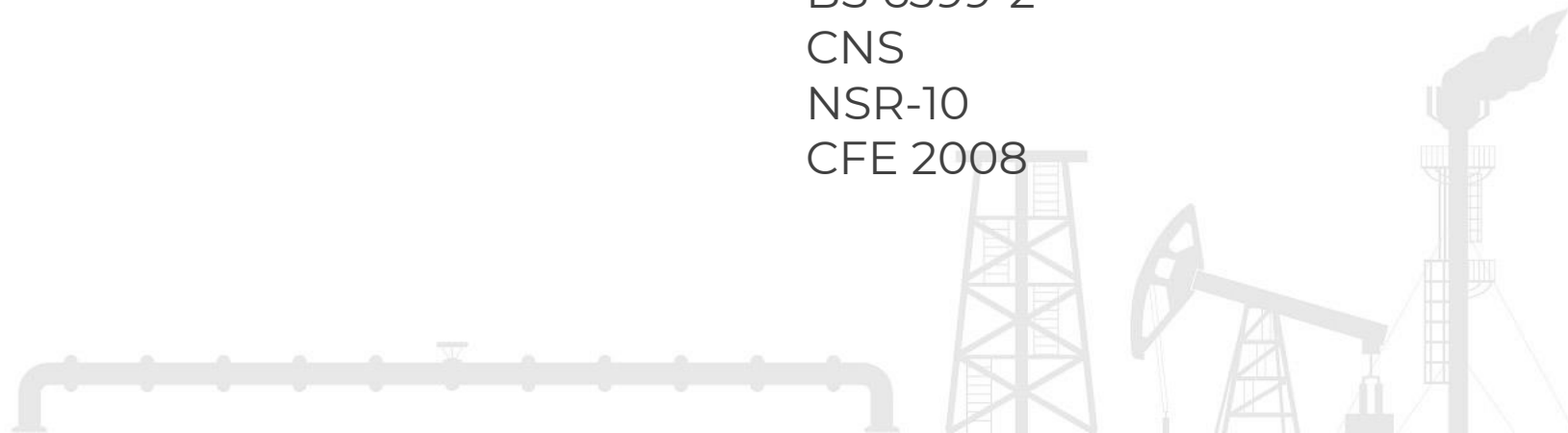


СТАРТ-ПРОФ | Нормы расчета на прочность

РД 10-249-98
ГОСТ Р 55596-2013
ГОСТ 32388-2013
СНиП 2.05.06-85
СП 36.13330.2012
ГОСТ Р 55989-2014
ГОСТ Р 55990-2014
СП 284.1325800.2016
СП 33.13330.2012
СП 86.13330.2014
ISO 14692-3: 2017
ASME B31.1-2020
ASME B31.3-2018
ASME B31.4-2019
ASME B31.5-2019
ASME B31.8-2018
ASME B31.9-2017

ASME B31.12-2019
EN 13480-2017
EN 13941-2019
CSA Z662-19
BS PD 8010-1:2015
DL/T 5366-2014
GB/T 20801-2020
GB 50316-2008
GB 50251-2015
GB 50253-2014
CJJ/T 81-2013

СП 20.13330.2016
ТКП EN 1991-1-4 2009
ASCE 7-16
EN 1991-1-4:2005+A1:2010
GB 50009-2012
IS.875.3.1987
IBC 2012
UBC 1997
AZ/NZS 1170.2:2011
NBC 2010
KBC 2016
NBR 06123-1988
BS 6399-2
CNS
NSR-10
CFE 2008



СТАРТ-ПРОФ | Нормы на оборудование

- ГОСТ 32601-2013 Насосы центробежные (определение допускаемых нагрузок)
- ГОСТ Р 53682-2009 Установки нагревательные для нефтеперерабатывающих заводов
- ГОСТ ISO 13706-2011 Аппараты с воздушным охлаждением
- СТО-СА-03-002-2009 Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов
- ГОСТ 54806-2011 Насосы центробежные. Класс I
- ГОСТ 54805-2011 Насосы центробежные. Класс II
- WRC 297 Local Stresses in Cylindrical Shells Due to External Loadings on Nozzles - Supplement to WRC Bulletin No. 107 (Revision I)
- WRC 107 Ed.2 Локальные напряжения в сферических и цилиндрических оболочках от внешних нагрузок
- WRC 537 Ed.10 Локальные напряжения в сферических и цилиндрических оболочках от внешних нагрузок
- PD 5500 5th Edition. Specification for Unfired Fusion Welded Pressure Vessels
- API 610 11th Edition. Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries
- ISO 13709:2009 Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries



СТАРТ-ПРОФ | Нормы на оборудование

- API 617 8th Edition. Axial and Centrifugal Compressors and Expander-compressors
- API 619 5rd Edition. Rotary Type Positive Displacement Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services
- ISO 10439:2015 Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Axial and Centrifugal Compressors and Expander-compressors
- API 560 5th Edition. Fired Heaters for General Refinery Service
- ISO 13705: 2012 Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Fired heaters for general refinery service
- API 661 7th Edition. Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries—Air-cooled Heat Exchangers
- ISO 13706:2011 Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Air-cooled heat exchangers
- API 650 12th Edition. Welded Tanks for Oil Storage
- EN ISO 9905:1998+A1:2011 Technical specifications for centrifugal pumps — Class I
- EN ISO 5199:2002 Technical specifications for centrifugal pumps — Class II
- NEMA SM23 R2002 Паровые турбины
- API 611 5th Edition General-purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services
- API 612 6th Edition Steam Turbines - Special-purpose applications



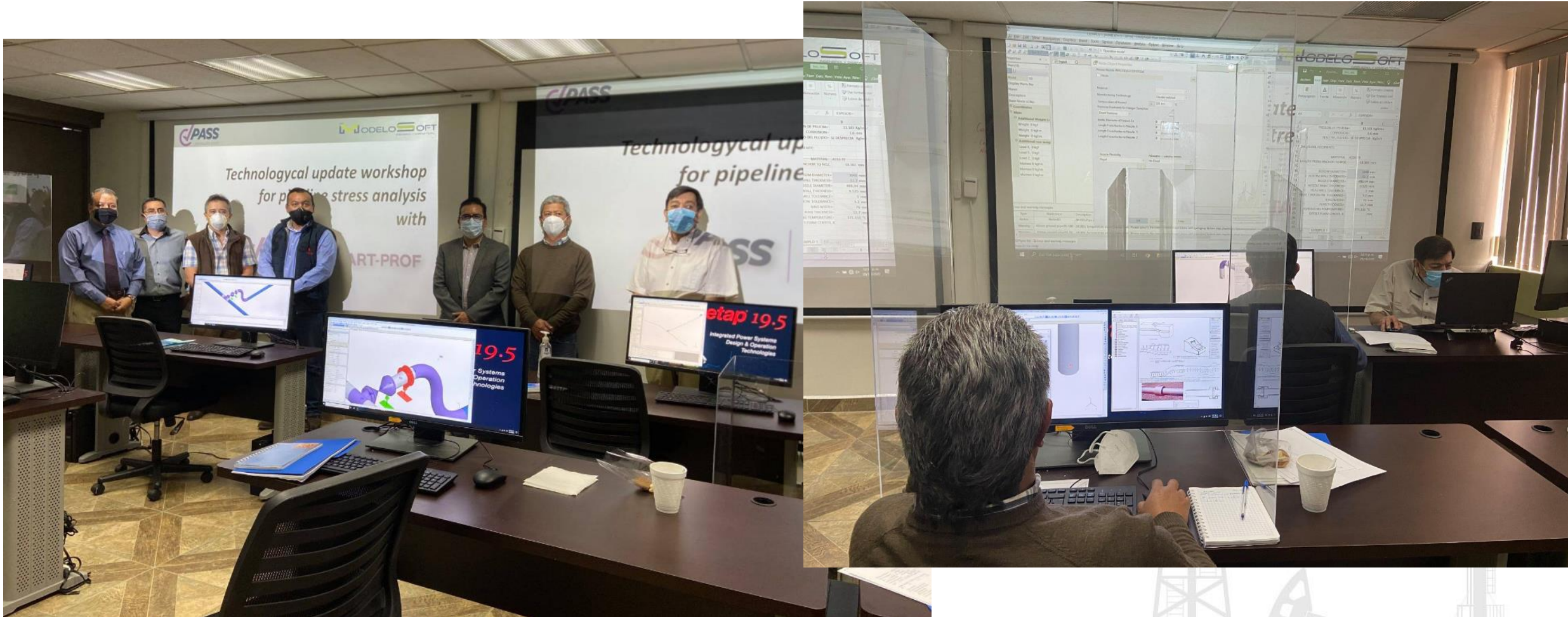
СТАРТ-ПРОФ

Активно применяется в Китае



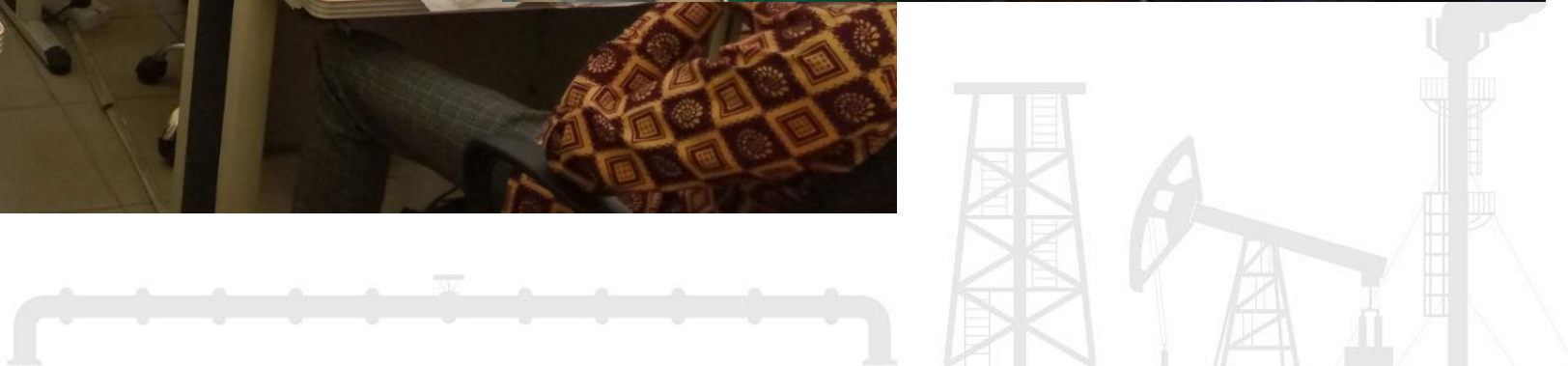
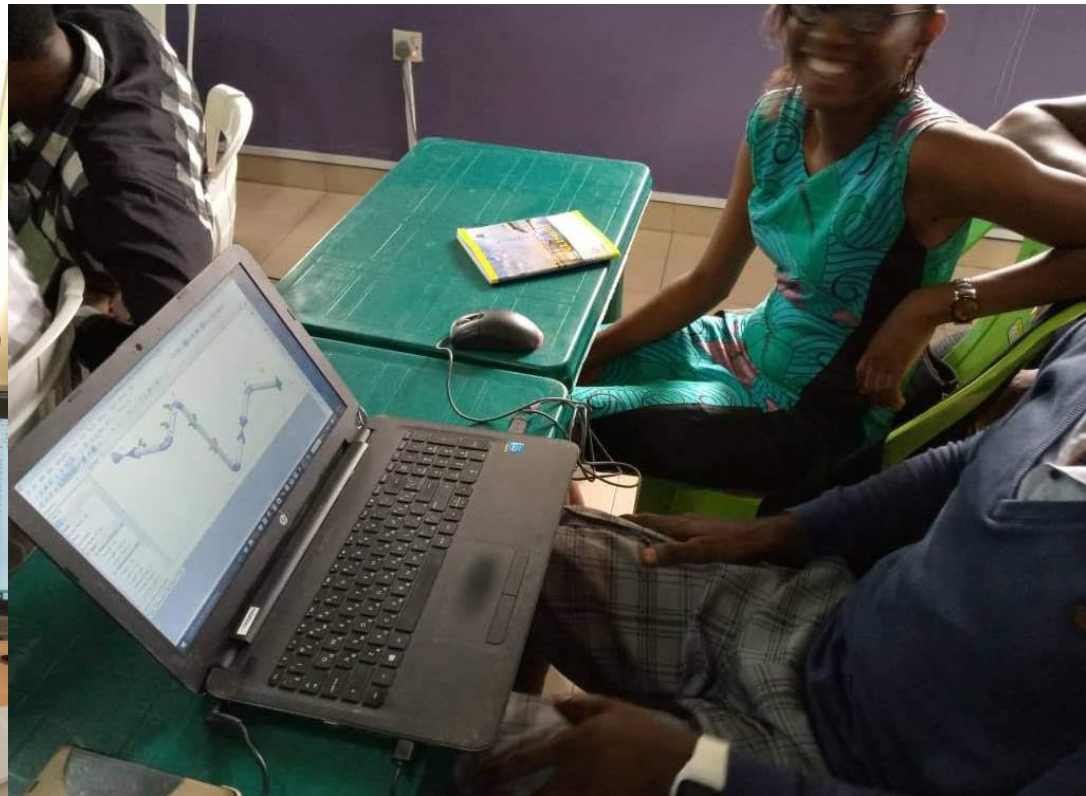
СТАРТ-ПРОФ

В Мексике



СТАРТ-ПРОФ

В Нигерии



СТАРТ-ПРОФ

В Таиланде, Японии, Великобритании, Италии, Чехии, Латвии, Сербии, Болгарии, Германии, Финляндии, Кореи, США, Индии, ЮАР, Пакистане, Бразилии, Монголии, Франции, Италии и т.д.



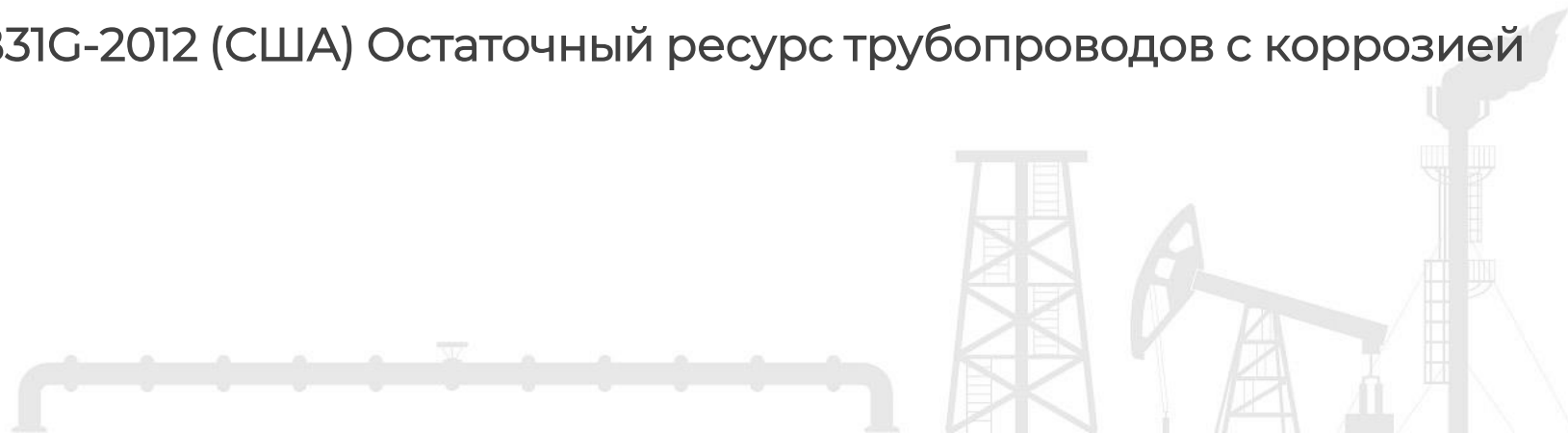
Краткий обзор улучшений в СТАРТ-ПРОФ 4.85

- Расчет частот и форм собственных колебаний
- Новый объект: Демпфер
- Импорт из Excel и AutoCAD
- Описание API-интерфейса СТАРТ-ПРОФ
- Новый функционал встроенного калькулятора
- Изменение №1 к СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах
- Добавлена возможность устанавливать штуцер резервуара не только в качестве концевого элемента, но и промежуточного

Полный список изменений в [базе знаний](#)

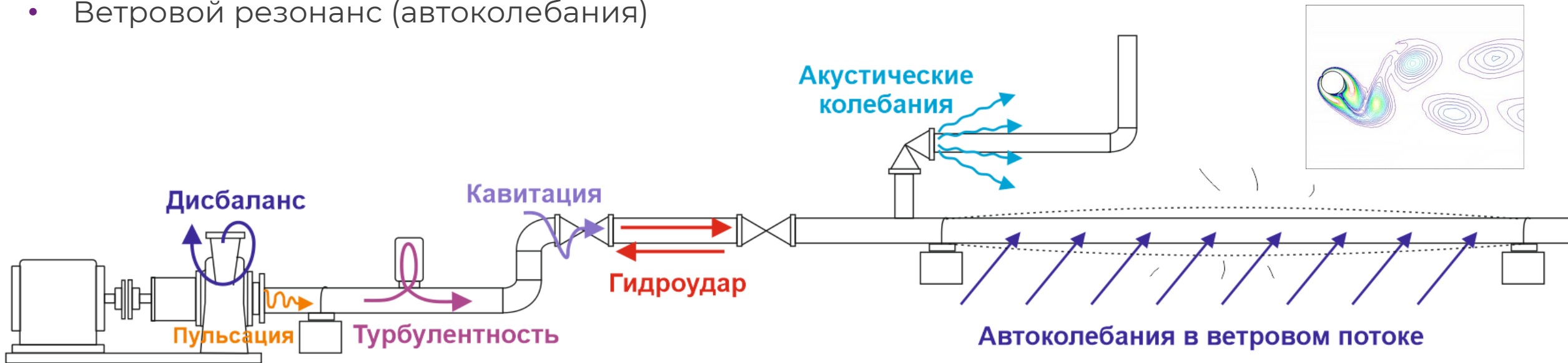
Краткий обзор улучшений в СТАРТ-ПРОФ 4.85

- Добавлены новые производители пружин: Gradior, Pihasa, Pipe Support Systems GmbH (PSSI), Piping Technology and Products Inc. (PT&P), Sarathi
- В БД добавлены трубы, тройники, отводы, переходы по EN 10216, 10217, 10253
- В БД по трубам обновлен ASME B36.19M-2018
- Улучшен интерфейс СТАРТ-AVEVA (PDMS, E3D, MARINE)
- Новый объект: Шаровой компенсатор
- Обновлен документ ASME B31.1-2020 Паропроводы (США)
- Добавлен расчет по ASME B31G-2012 (США) Остаточный ресурс трубопроводов с коррозией

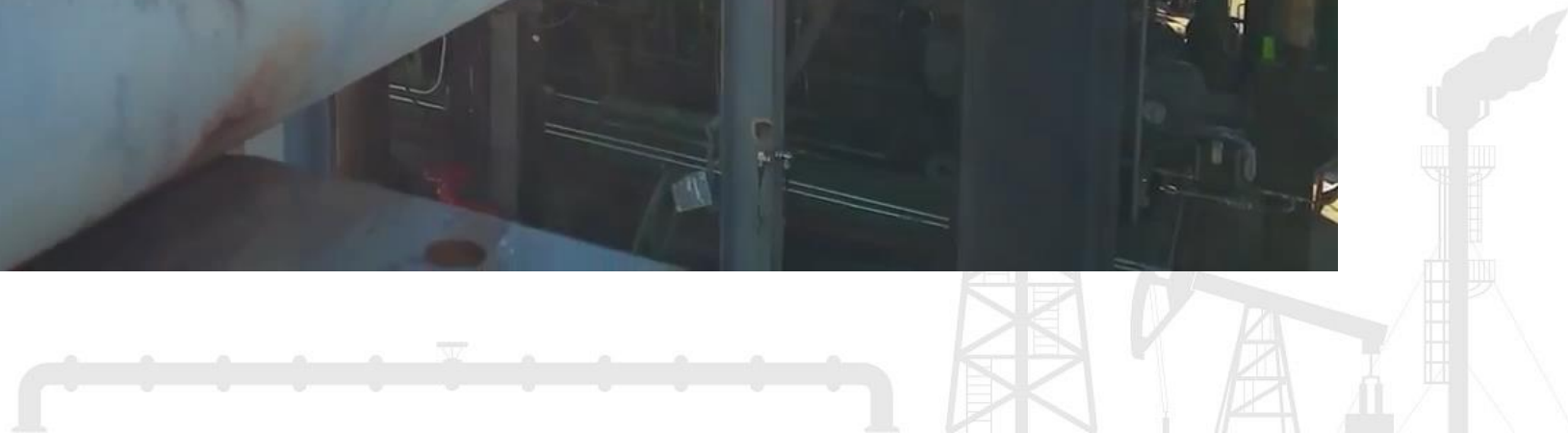


СТАРТ-ПРОФ | Причины вибраций трубопровода

- Механические воздействия от центробежных насосов
- Пульсации давления от поршневых компрессоров
- Вибрации, вызванные турбулентным потоком среды
- Кавитация при дросселировании потока
- Пробковый режим двухфазного потока
- Гидроудар
- Акустические колебания
- Ветровой резонанс (автоколебания)

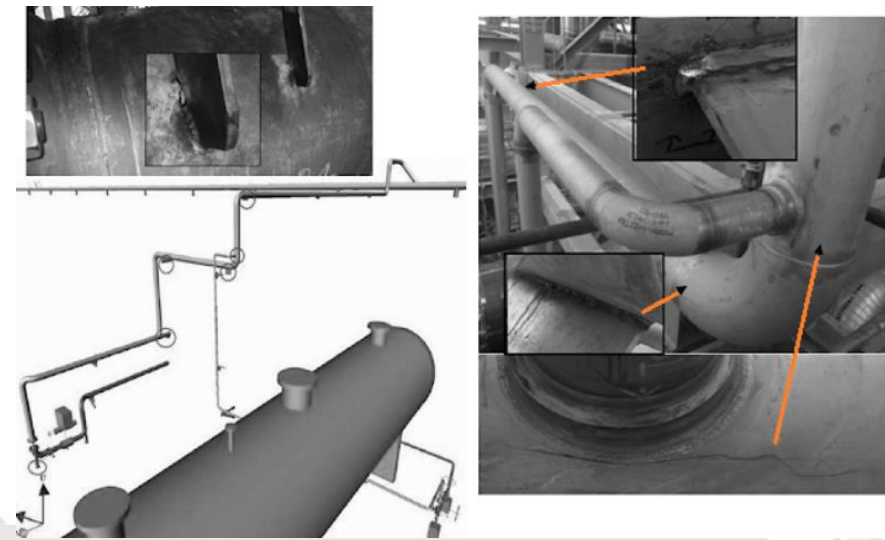
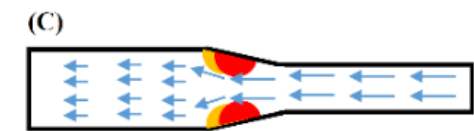
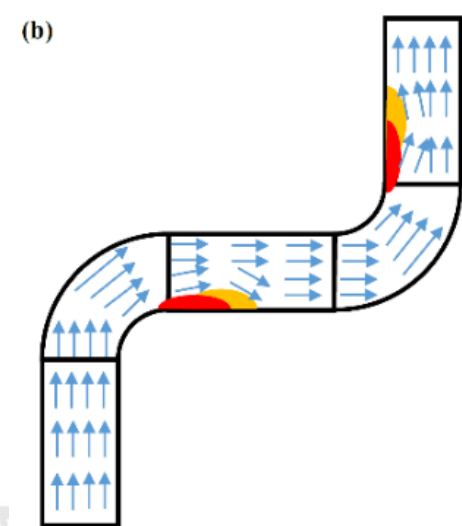
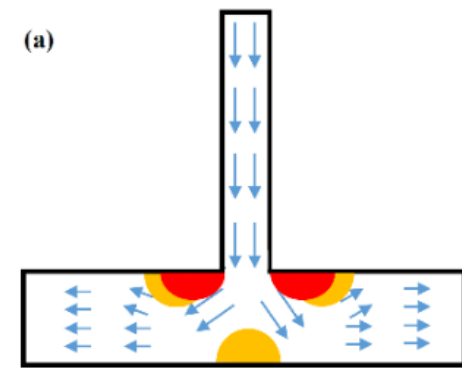


СТАРТ-ПРОФ | Вибрации трубопроводов



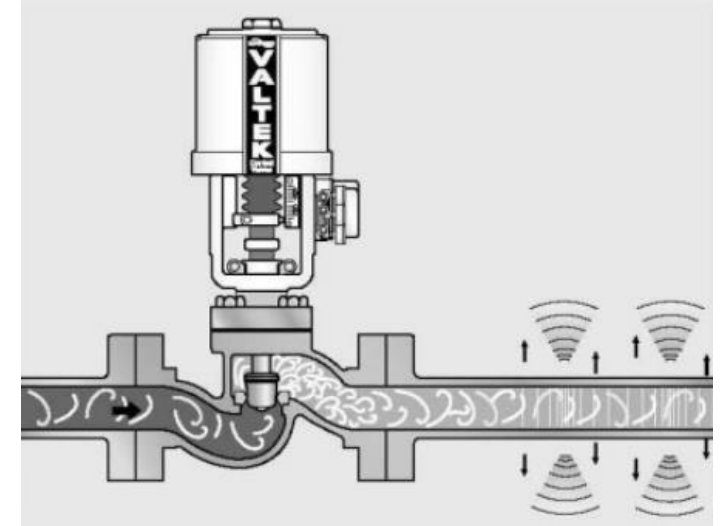
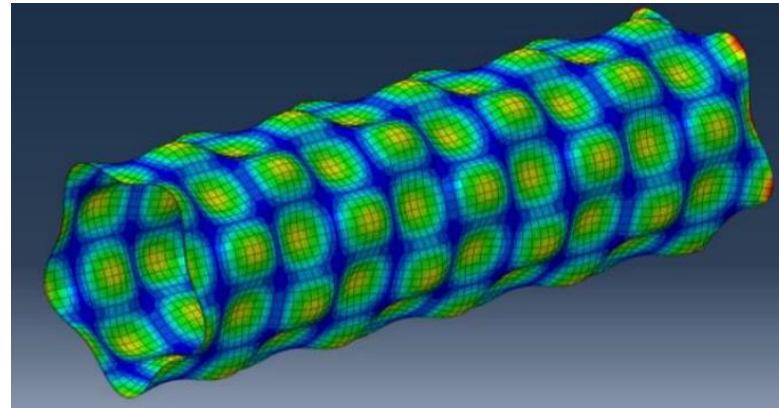
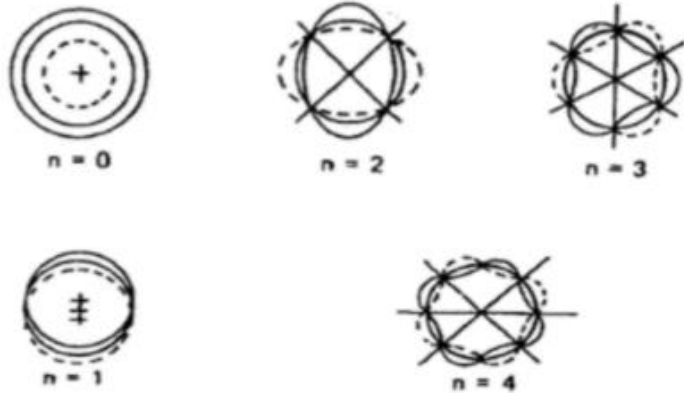
СТАРТ-ПРОФ | Вибрации от турбулентного потока

- Вибрации, вызванные турбулентным потоком в отводах, тройниках, частично закрытой арматуре и т.д. Часто обнаруживаются уже при эксплуатации
- Имеют частоты 0-100 Гц
- При возникновении резонанса с собственными частотами трубопровода возникают большие поперечные колебания
- Приводят к усталостному разрушению
- Характерны для жидкостей
- Один из методов устранения – отстройка собственных частот от возбуждающих частот



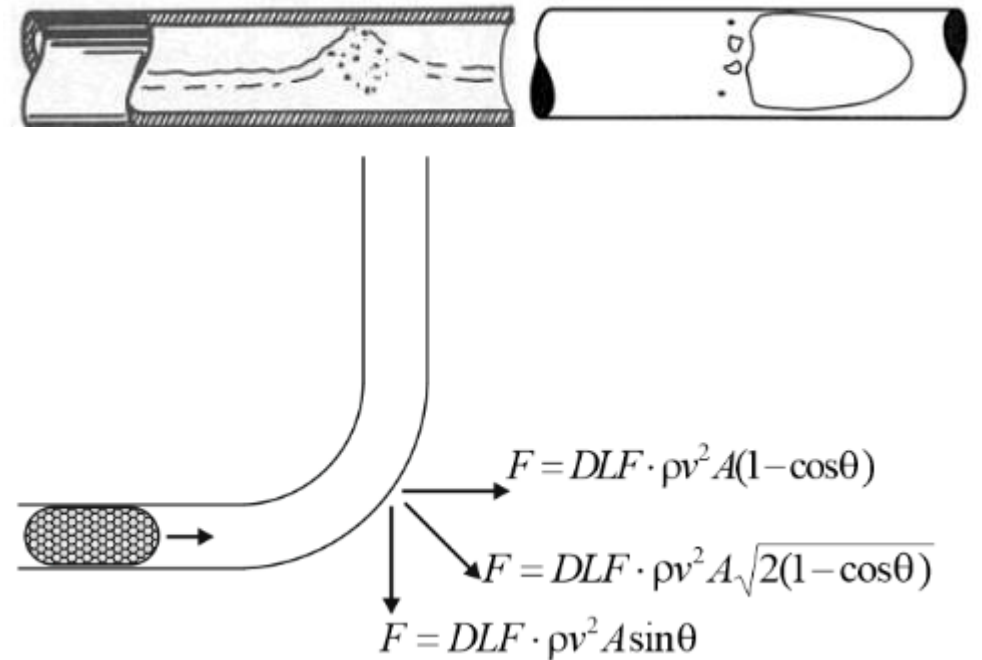
СТАРТ-ПРОФ | Акустические колебания

- Высокочастотные колебания 500-2500 Гц
- Формы колебаний в радиальном направлении
- Вызывает усталостное разрушение металла
- Характерны для газообразных продуктов



СТАРТ-ПРОФ | Пробковый режим потока

- Нагрузки вызваны ударами «пробок»(снарядов) в отводах, тройниках и т.д.
- При совпадении частоты возникновения пробок (снарядов) с собственной частотой трубопровода – возникает резонанс
- В будущих версиях программа «Гидросистема» сможет вычислять нагрузки от пробок и частоты их возникновения



СТАРТ-ПРОФ | Ветровой резонанс

- СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы 12.5.8
- СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промышленные для нефти и газа 13.22
- СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы 8.40
- СП 33.13330.2012 Расчет на прочность стальных трубопроводов 9.25

«При скоростях ветра, вызывающих колебание трубопровода с частотой, равной частоте собственных колебаний, необходимо выполнять проверочный расчет трубопроводов на резонанс»



СТАРТ-ПРОФ | Ветровой резонанс

Резонансное вихревое возбуждение не возникает (СП 20.13330.2016 11.3), если

$$V_{cr,1} > V_{max}$$



СТАРТ-ПРОФ | Ветровой резонанс

Резонансное вихревое возбуждение не возникает (СП 20.13330.2016 11.3), если

$$V_{cr,1} > V_{max}$$

V_{max} - Максимальная скорость ветра на уровне расположения трубопровода

$V_{cr,1}$ - Критическая скорость ветра

$$V_{cr,1} = k_v f_1 d / S_t$$

d – Наружный диаметр трубы (изоляции)

f_1 - Первая частота колебаний трубопровода

S_t - Число Струхала

k_v - Коэффициент запаса 0.9

$$S_t = 0.2 + 0.0163 \cdot d/h$$

h – Высота расположения трубопровода над поверхностью земли

Если $V_{max}=25$ м/с, $S_t = 0.2$, $d=1.02$ м, получаем $f_1 > 25 \cdot 0.2 / 1.02 / 0.9 = 5.45$ Гц

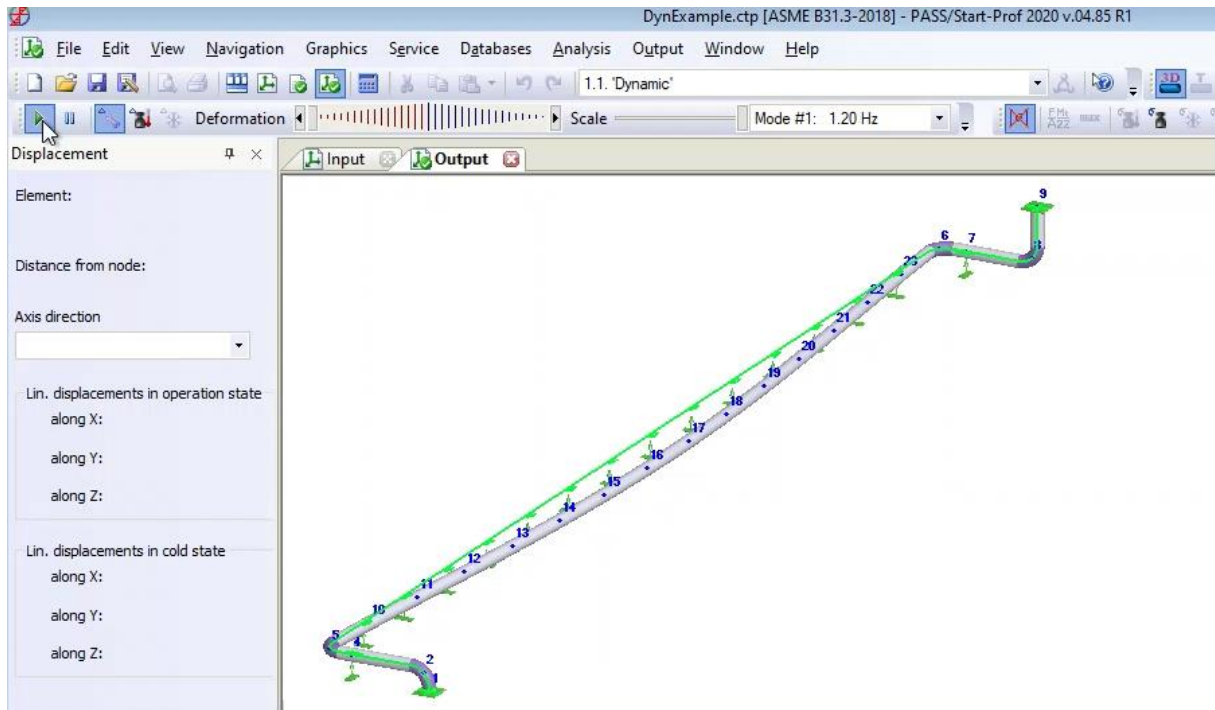
$$f_1 > 5.45 \text{ Гц}$$



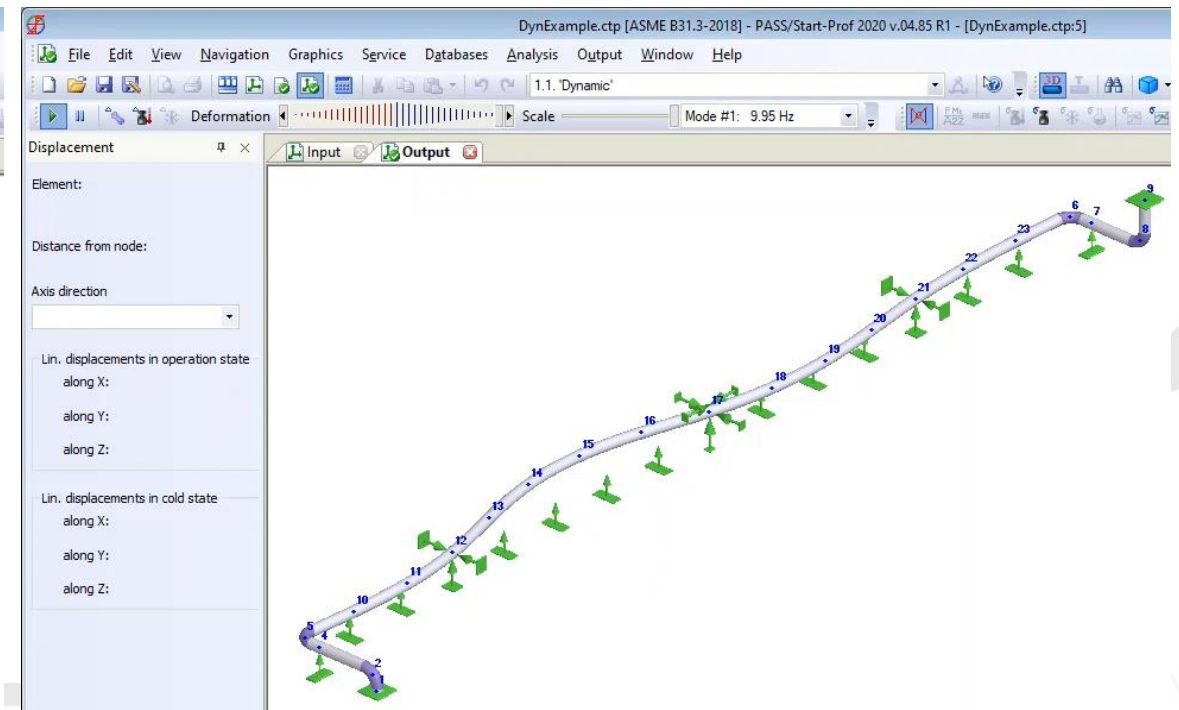
СТАРТ-ПРОФ | Устранение вибраций

- Для снижения риска вибраций, вызванных турбулентным потоком, двухфазным потоком, гидроударом, рекомендуется обеспечить условие, чтобы низшая частота собственных колебаний трубопровода была не менее 4-5 Гц
- Для трансферных трубопроводов рекомендуется не менее 5-8 Гц.
- Это условие позволяет снизить риск возникновения вибраций трубопровода, но не гарантирует их отсутствие.
- Трубопровод, запроектированный только на весовые нагрузки и температурные расширения - оказывается слишком гибким в горизонтальном направлении, и условие $f_1 > 4-5$ Гц часто не выполняется. Необходимы дополнительные закрепления

$$f_1 = 1.2 \text{ Гц}$$



$$f_1 = 9.95 \text{ Гц}$$



СТАРТ-ПРОФ | Устранение вибраций

- Для снижения риска вибраций, вызванных механическим воздействием центробежных и поршневых насосов и компрессоров, рекомендуется производить отстройку собственных частот колебаний трубопровода от частот возбуждающих воздействий

ГОСТ 32388-2013

17.4 Критерии вибропрочности

17.4.1 Основным критерием вибропрочности трубопровода является условие отстройки собственных частот колебаний трубопровода f_j от дискретных частот детерминированного возбуждения f_p , определяемых согласно 17.2.

Условие отстройки собственных частот для первых трех форм колебаний трубопровода в каждой плоскости записывают в виде

$$f_p / f_j \leq 0,75 \text{ и } f_p / f_j \geq 1,3 \quad (j = 1, 2, 3). \quad (17.6)$$

Для более высоких форм колебаний при наличии высокочастотных возбудителей вибрации условие отстройки имеет вид

$$f_p / f_j \leq 0,9 \text{ и } f_p / f_j \geq 1,1 \quad (j = 4, 5, \dots). \quad (17.7)$$

ПНАЭ Г-7-002-86

6. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВИБРОПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

6.1. Одним из критериев обеспечения вибропрочности является условие отстройки собственных частот колебаний элементов конструкций от дискретных частот детерминированного возбуждения, определяемых по п. 1.6 настоящего приложения.

Условие отстройки собственных частот для первых трех форм колебаний элементов конструкций в каждой плоскости записывается в виде

$$\Omega_i / \omega \geq 1,3 \text{ или } \Omega_i / \omega \leq 0,7,$$

где Ω_i — низшая собственная частота колебаний ($i = 1, 2, 3$); ω — частота возбуждения.

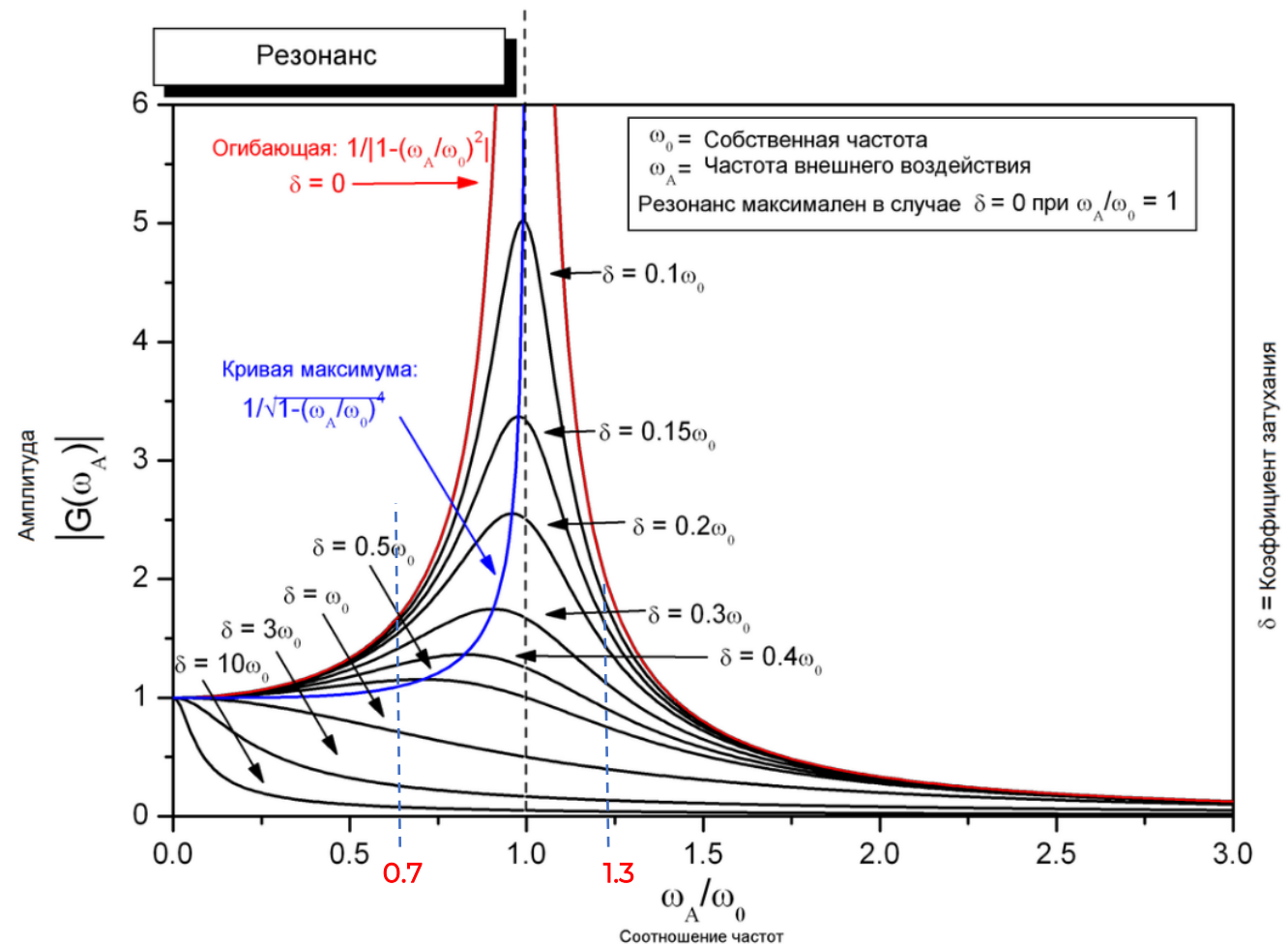
Для более высоких форм колебаний при наличии высокочастотных возбудителей вибраций условие отстройки имеет следующий вид:

$$\Omega_i / \omega \geq 1,1 \text{ или } \Omega_i / \omega \leq 0,9 \quad (i = 4, 5, \dots).$$

В случае невозможности выполнения требований данных условий необходимо показать, что уровни вибраций элементов конструкции находятся в допустимых пределах.

СТАРТ-ПРОФ | Устранение вибраций

- Резонанс — увеличение амплитуды колебаний при совпадении частоты внешнего воздействия с частотой собственных колебаний трубопровода



СТАРТ-ПРОФ | Устранение вибраций

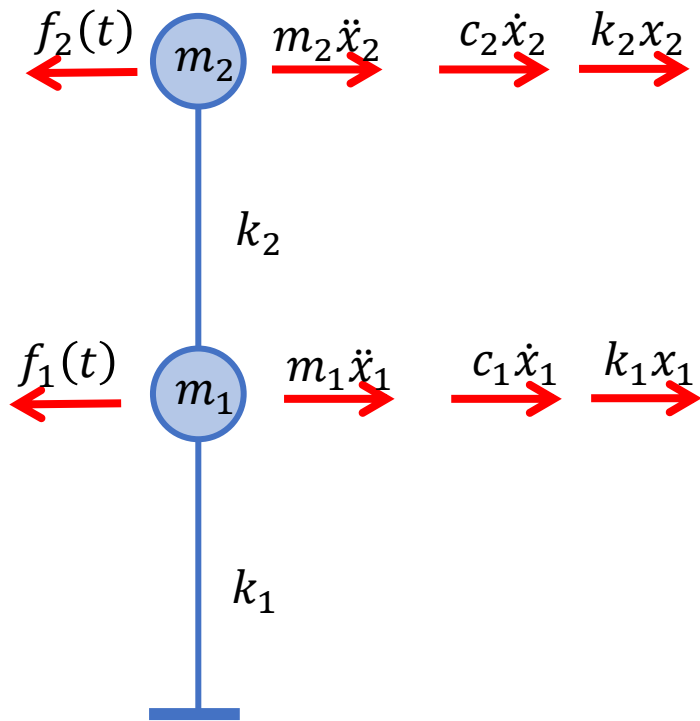
Все виды вибраций приводят к усталостному разрушению в зонах концентрации напряжений

НТП «Трубопровод» много лет успешно оказывает услуги по анализу и устранению вибраций. Разрабатываемые меры по устранению вибраций позволяют решить проблему с наименьшими затратами.



СТАРТ-ПРОФ | Частоты и формы колебаний

Система с двумя массами



$$M\ddot{x} + C\dot{x} + Kx = F(t)$$

M – Матрица масс

C – Матрица демпфирования

K – Матрица жесткости

$F(t)$ – Вектор внешних сил, изменяющихся во времени

$x = x(t)$ – Вектор перемещений

$\dot{x} = \dot{x}(t)$ – Вектор скоростей

$\ddot{x} = \ddot{x}(t)$ – Вектор ускорений

$$M = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix}$$

$$K = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix}$$

$$F(t) = \begin{bmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

СТАРТ-ПРОФ | Частоты и формы колебаний

$$(K - M\omega^2)x = 0$$

$$M = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \quad K = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix}$$

Предположим $k_1 = k_2 = k, \quad m_1 = m_2 = m$

$$M = \begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix} \quad K = \begin{bmatrix} 2k & -k \\ -k & k \end{bmatrix}$$

$$\det \begin{bmatrix} -m\omega^2 + 2k & -k \\ -k & -m\omega^2 + k \end{bmatrix} = 0$$

Собственные частоты

$$\omega_1 = 0.618\sqrt{k/m}$$

$$\omega_2 = 1.618\sqrt{k/m}$$

Ортогональность форм
собственных колебаний

$$\begin{bmatrix} 0.618 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1.618 \\ 1 \end{bmatrix} = 0$$

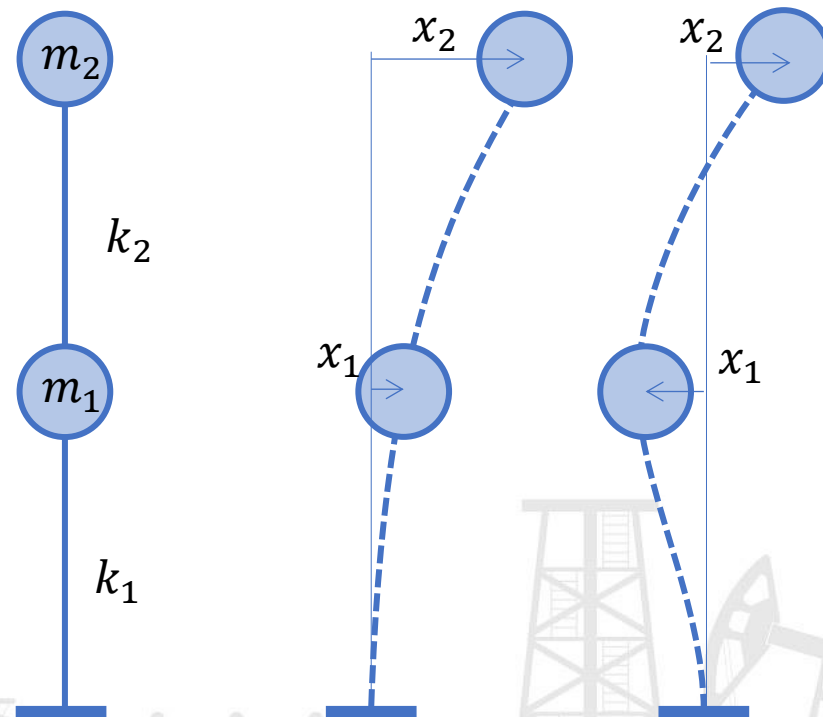
Форма №1

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} 0.618 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Форма №2

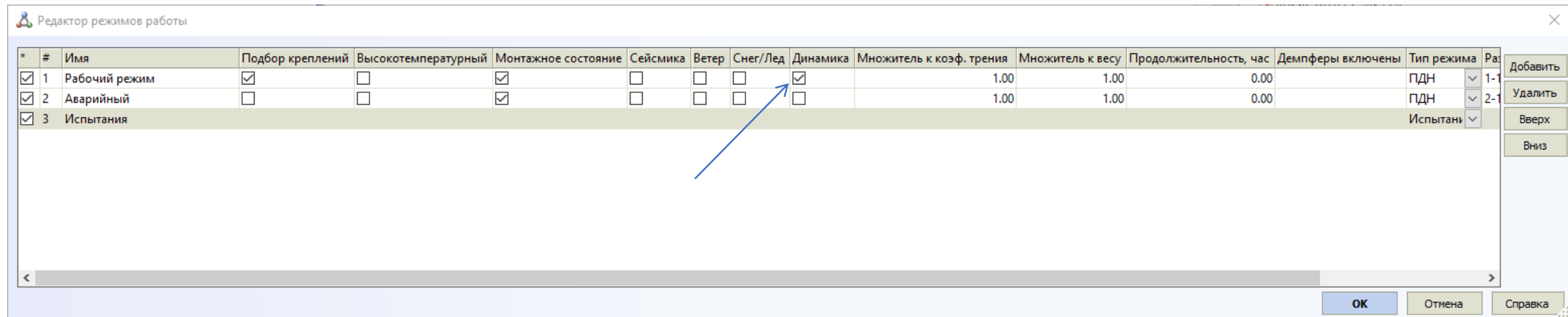
$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} -1.618 \\ 1 \end{bmatrix}$$

A – Амплитуда (Неизвестна!)

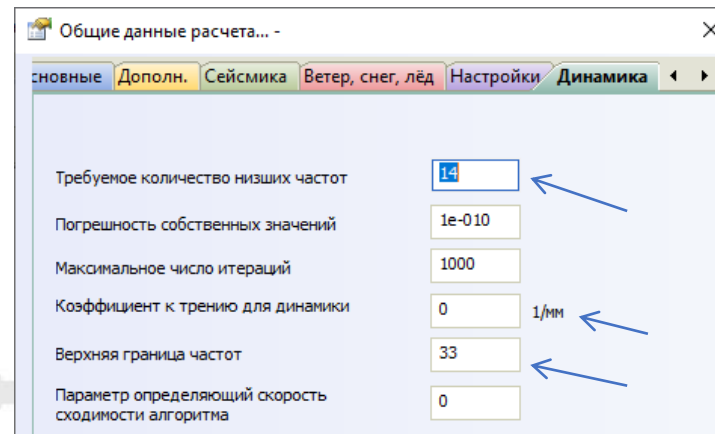


СТАРТ-ПРОФ | Частоты и формы колебаний

Для расчета частот и форм собственных колебаний нужно установить галочку в редакторе режимов работы в том режиме, для которого необходимо выполнить динамический расчет:



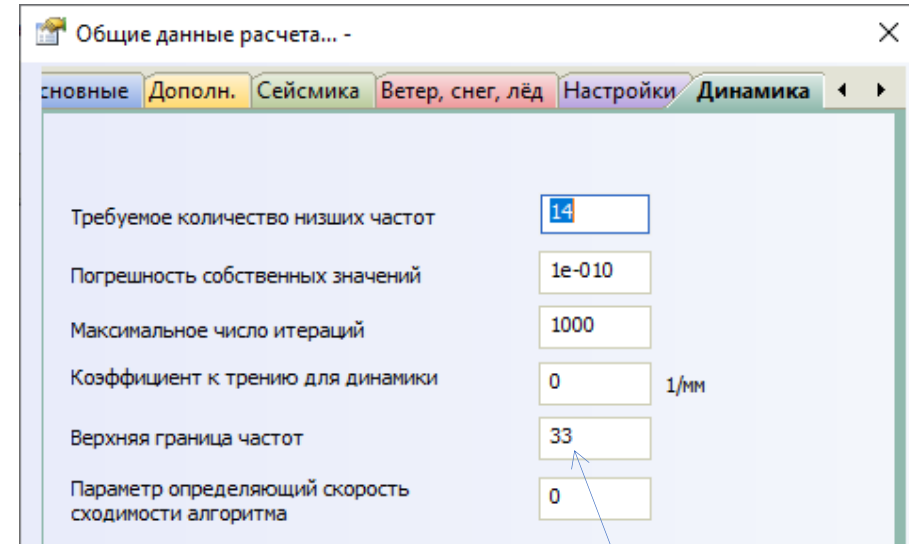
Также, нужно задать необходимое количество частот колебаний и верхнюю границу частот:



СТАРТ-ПРОФ | Частоты и формы колебаний

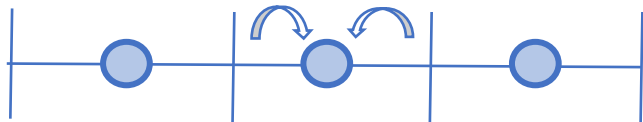
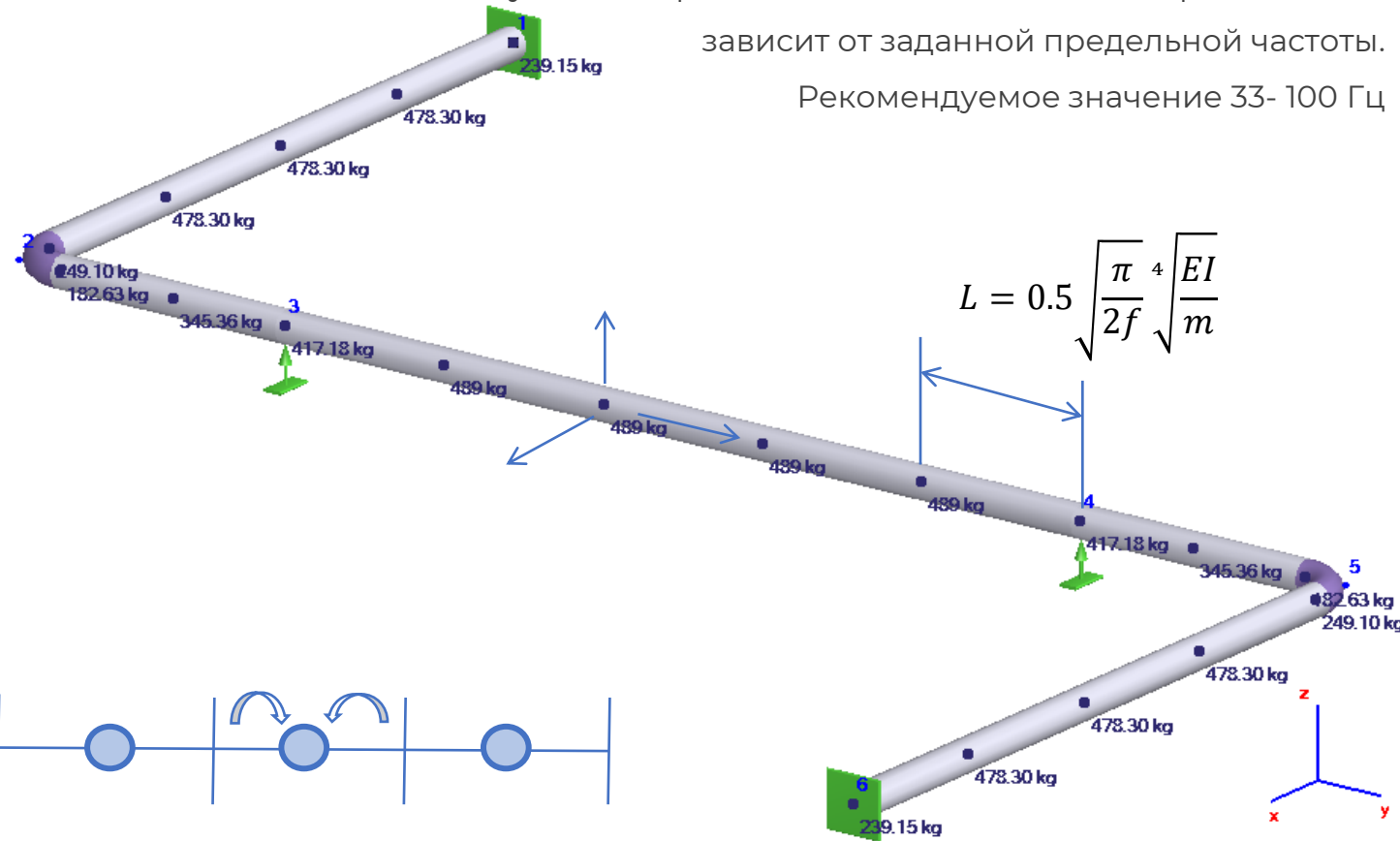
СТАРТ-ПРОФ автоматически дискретизирует распределённые массы. Добавляются дополнительные невидимые узлы с сосредоточенными массами. Шаг расстановки зависит от заданной предельной частоты.

Рекомендуемое значение 33- 100 Гц



f - первая частота собственных колебаний шарнирно закрепленного стержня

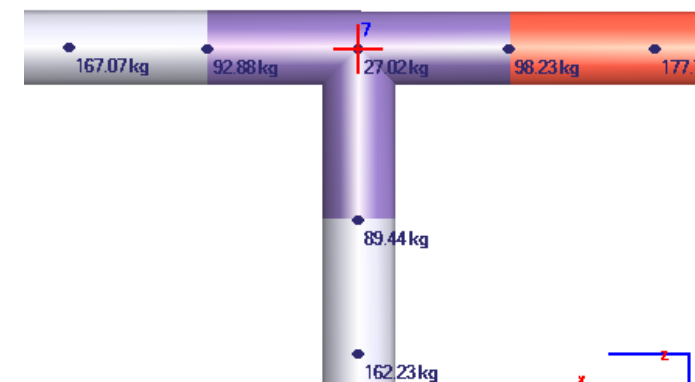
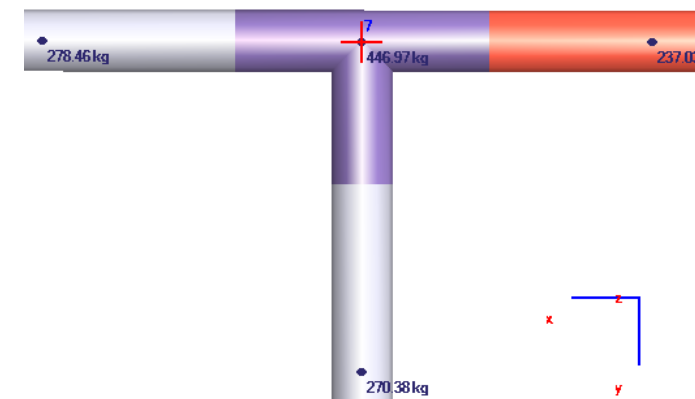
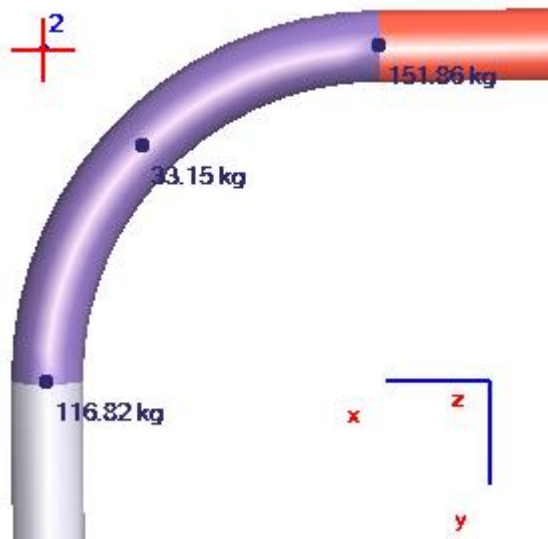
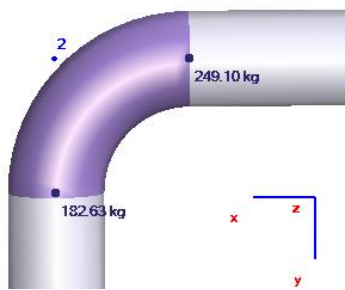
$$f = \frac{\pi}{2L^2} \sqrt{\frac{EI}{m}} \Rightarrow L = 0.5 \sqrt{\frac{\pi^4}{2f} \sqrt{\frac{EI}{m}}}$$



СТАРТ-ПРОФ | Частоты и формы колебаний

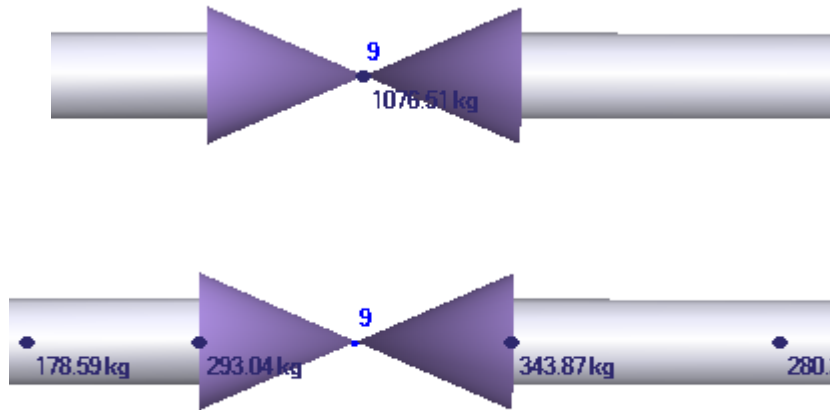
В отводах добавляется 2 или 3 массы, в зависимости от длины дуги. В отводах большого радиуса вставляется 3 или более масс

В тройниках вставляется 1 или 4 массы, в зависимости от его размеров

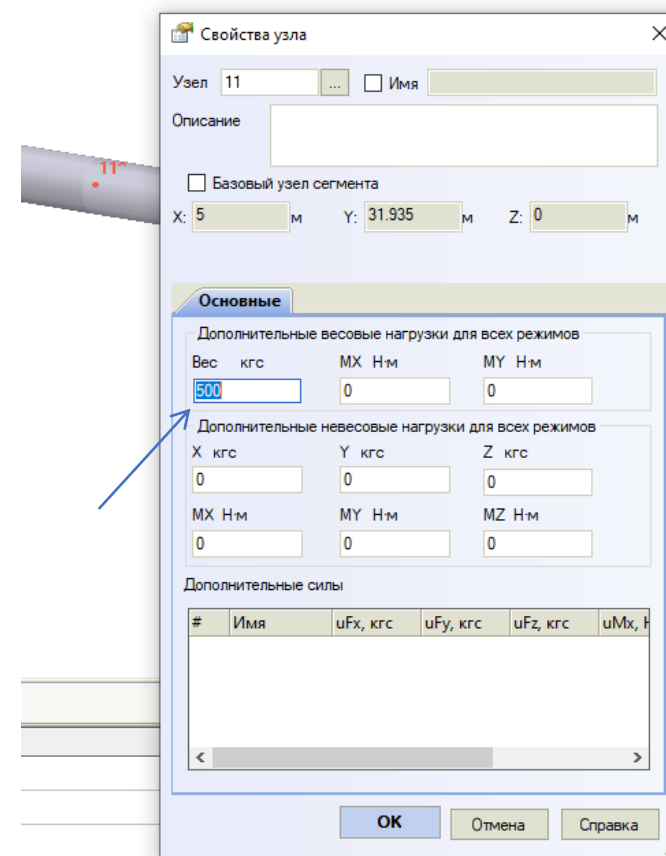


СТАРТ-ПРОФ | Частоты и формы колебаний

В арматуру вставляется 1 или 2 массы, а зависимости от длины

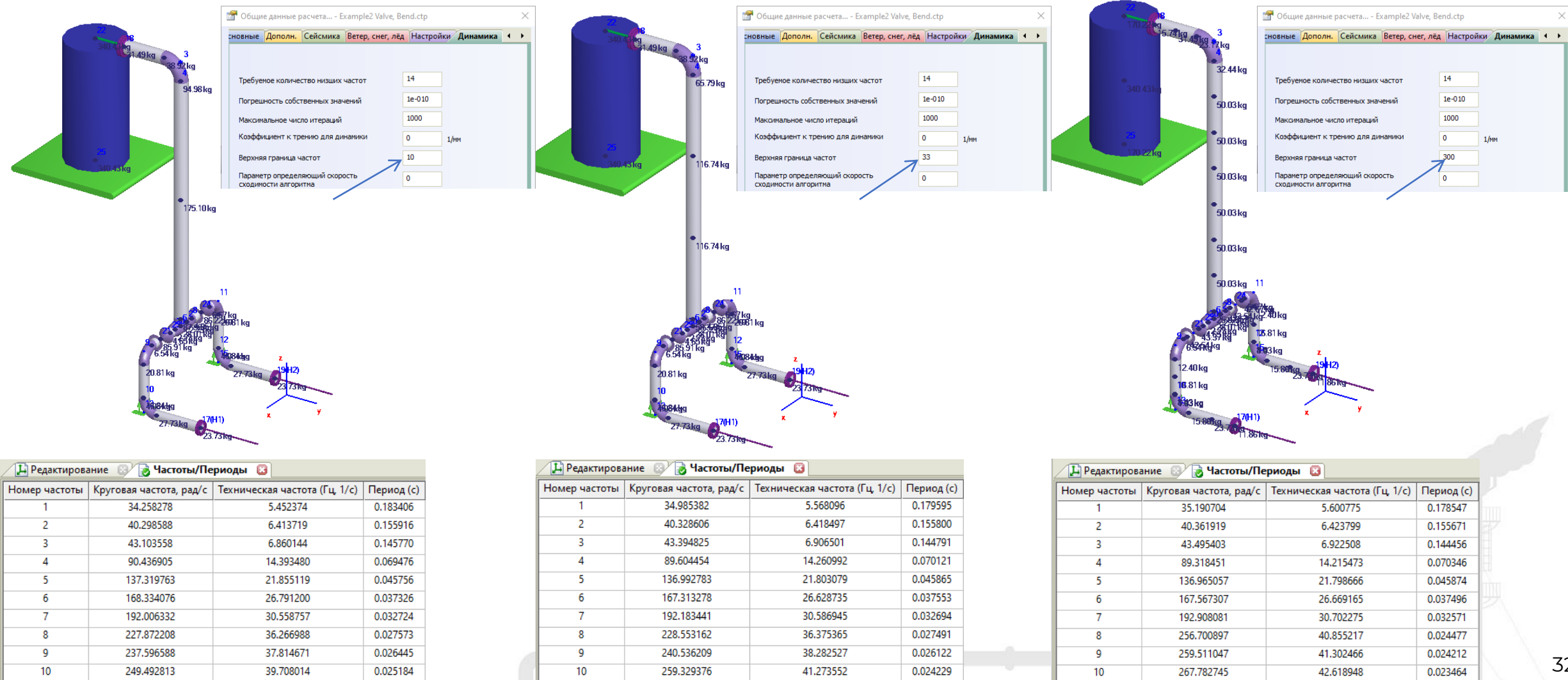


Можно добавлять дополнительные сосредоточенные веса, которые также превращаются в массы



СТАРТ-ПРОФ | Частоты и формы колебаний

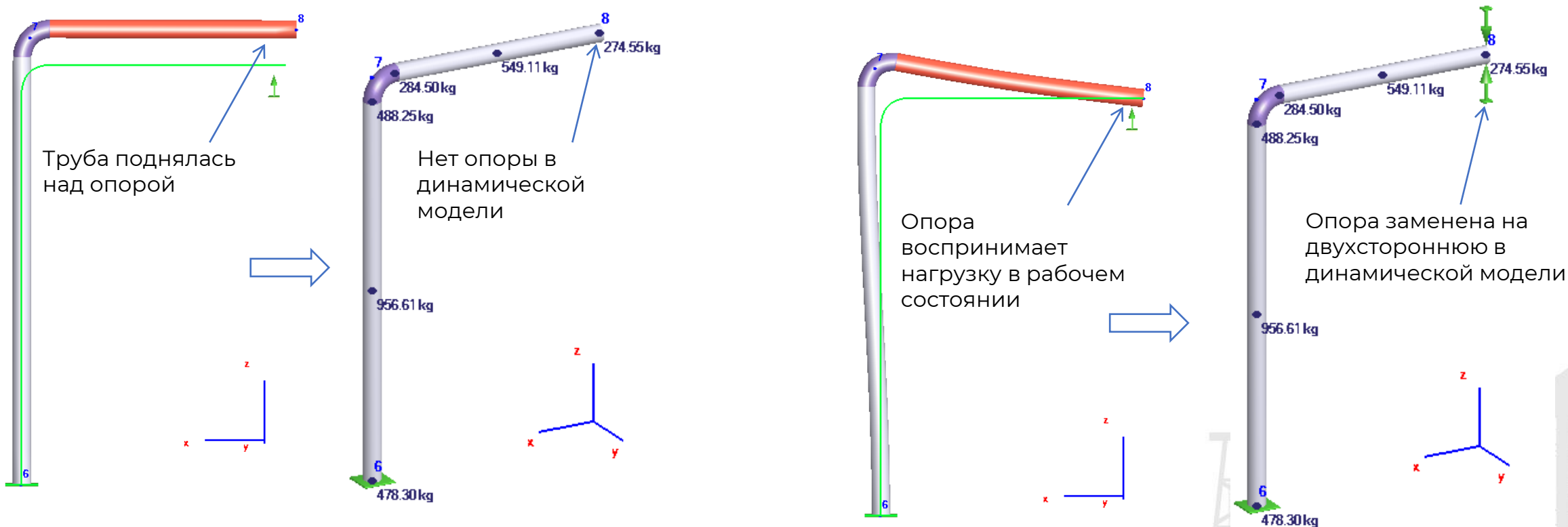
Чем выше заданное значение границы частот, тем точнее результаты, но медленнее выполняется расчет



СТАРТ-ПРОФ | Динамика: линеаризация модели

Для расчета частот и форм собственных колебаний используется линейная модель, в которой отсутствуют трение, односторонние связи и зазоры. Для этого СТАРТ-Проф линеаризует нелинейные системы перед выполнением динамического расчета.

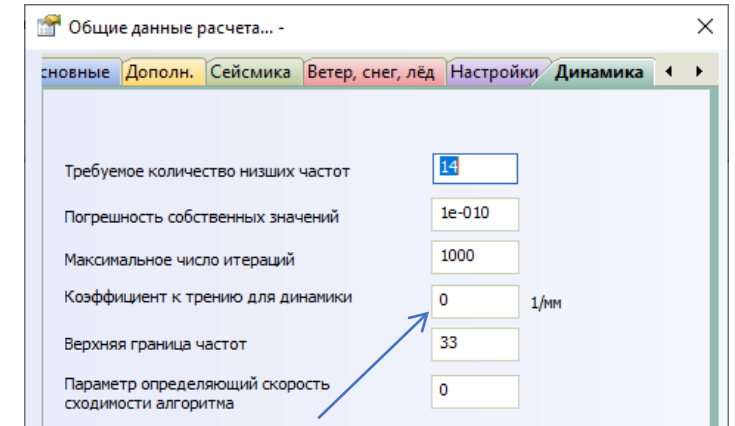
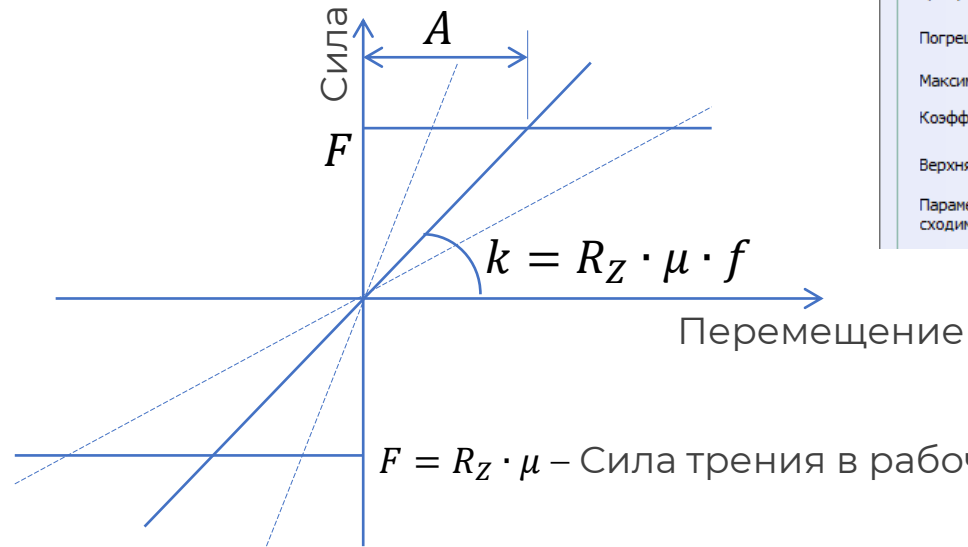
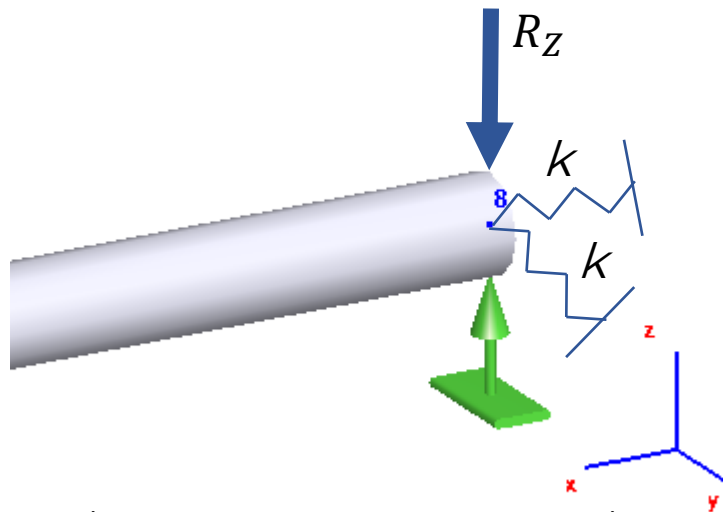
Состояние (вкл/выкл) односторонних связей и зазоров берется из рабочего состояния (при рабочей температуре). Если связь не работает, то она не учитывается при динамическом расчете. Если работает, то заменяется на жесткую двухстороннюю



СТАРТ-ПРОФ | Динамика: линеаризация модели

Силы трения заменяются пружинками с жесткостью $k = R_z \cdot \mu \cdot f$

R_z - вертикальная нагрузка на опору, μ – коэффициент трения



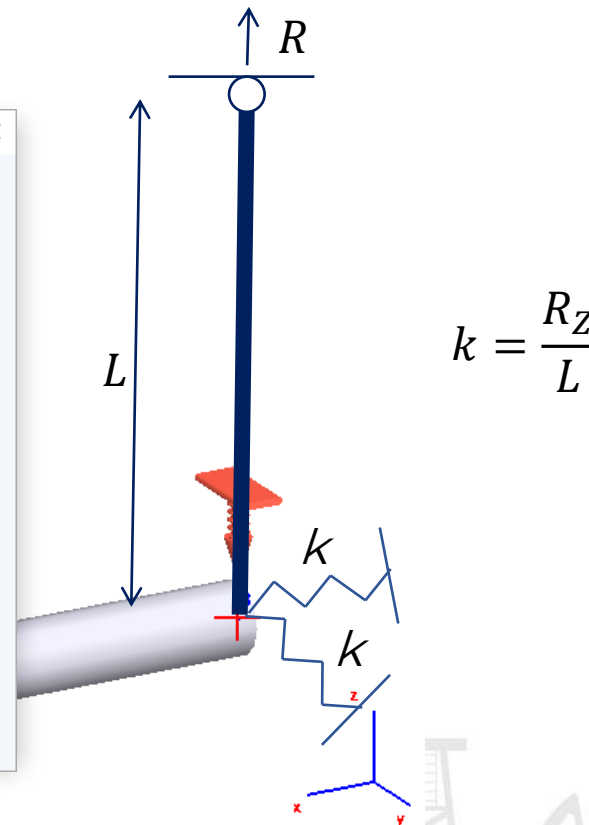
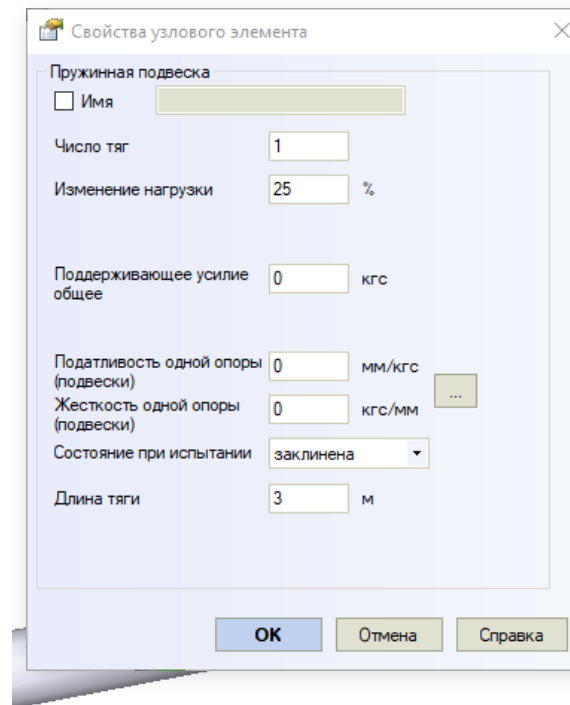
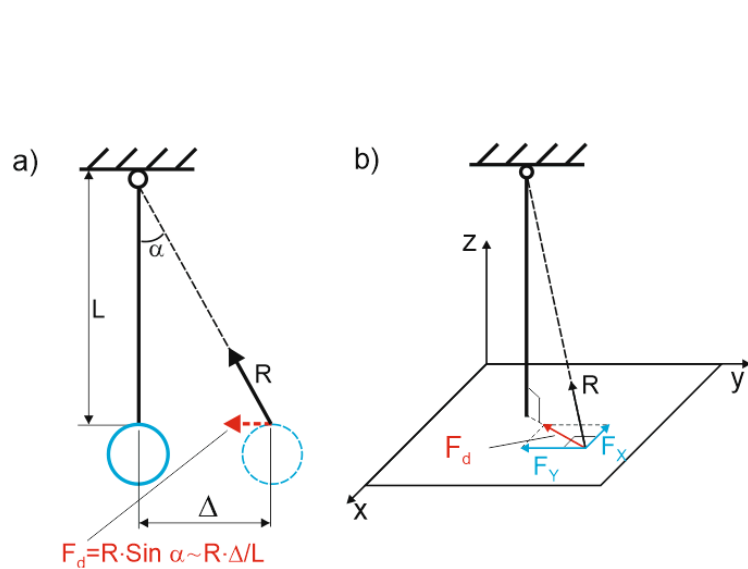
$f=1/A$ – множитель к трению, 1/мм. Рекомендуемое значение $f=40$ 1/мм

A – приближенная амплитуда горизонтальных вибраций на опоре, мм. Если $f=40$, то $A=0.025$ мм

Если $f = 0$, то трение игнорируется при динамическом расчете. Если $f = 10000$ 1/мм, то трение заменяется на жесткие связи. Множитель f позволяет "откалибровать" модель в соответствии с результатами натуральных измерений

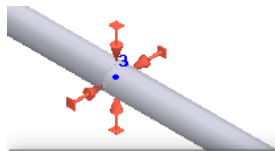
СТАРТ-ПРОФ | Динамика: линеаризация модели

Жесткие и упругие подвески также линеаризуются добавлением горизонтальных пружинок



СТАРТ-ПРОФ | Демпфер

Демпферы используются как гасители вибраций для снижения перемещений, напряжений и нагрузок на оборудование от сейсмических и других динамических воздействий. При этом демпферы не препятствуют температурным расширениям. При быстром приложении нагрузки работают как жесткие оттяжки, а при медленном не создают сил сопротивления



Демпфер

Имя

Демпфер № 1 Локальные оси участка

Проверять допускаемые нагрузки

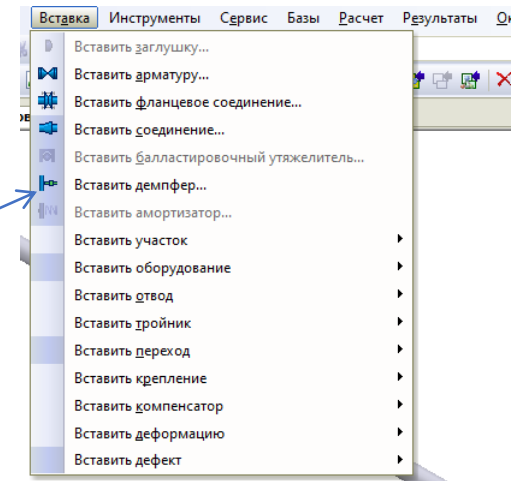
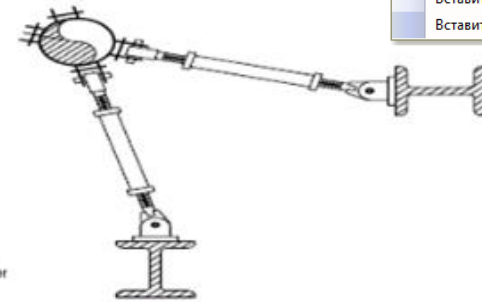
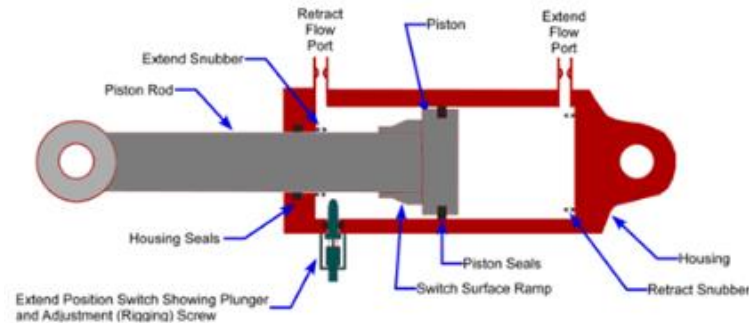
Линейные связи

	Лок. оси	Запрет перемещения вдоль оси	Податливость, мм/кгс	Доп. нагрузка, кгс
1. Жесткая двухсторонняя	<input type="checkbox"/>	+X	0	0
2. Жесткая двухсторонняя	<input type="checkbox"/>	+Z	0	0
3. Нет	<input type="checkbox"/>	другое	0	0

Угловые связи

	Лок. оси	Запрет поворота вокруг оси	Податливость, °/Нм	Доп. нагрузка, Нм
4. Нет	<input type="checkbox"/>	другое	0	0
5. Нет	<input type="checkbox"/>	другое	0	0
6. Нет	<input type="checkbox"/>	другое	0	0

OK Отмена Справка



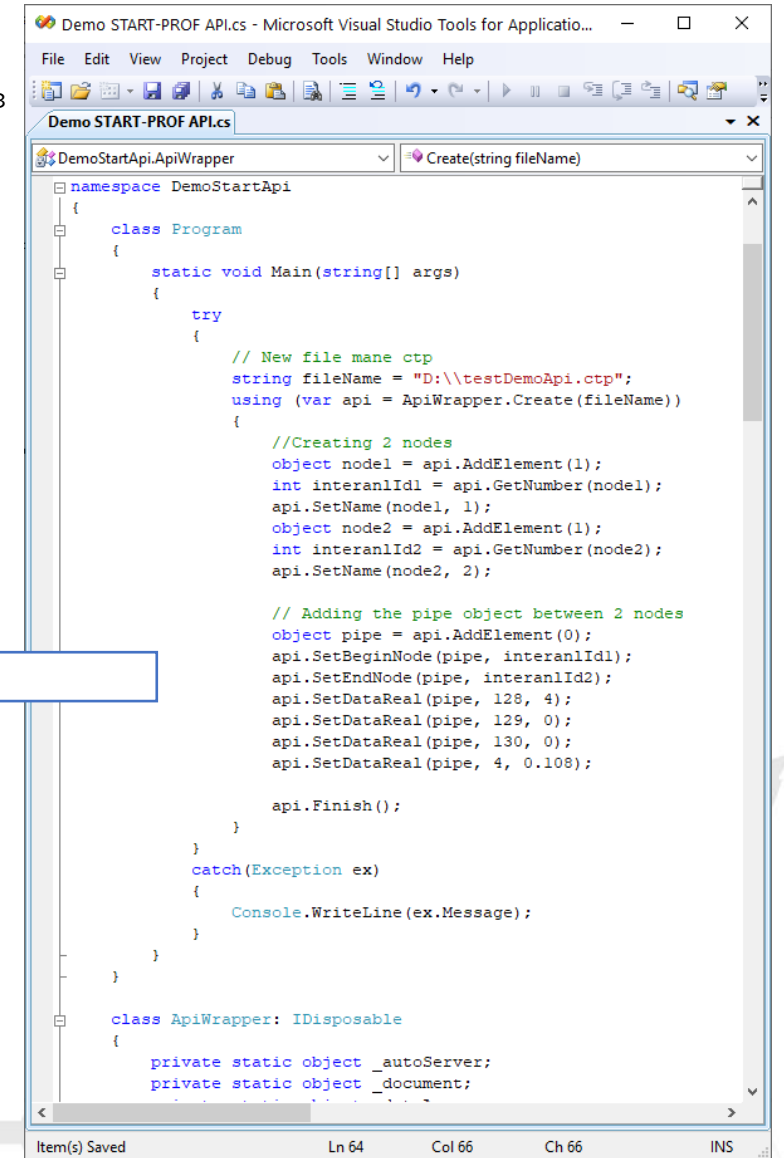
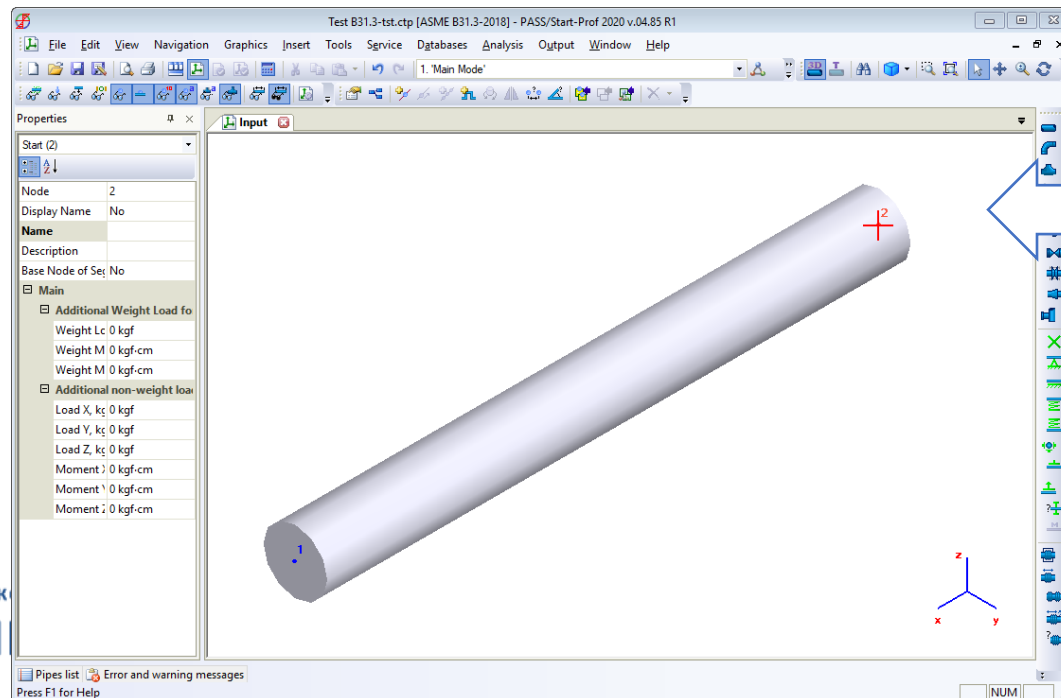
СТАРТ-ПРОФ | API интерфейс

В СТАРТ-ПРОФ есть внешний **API** интерфейс (**application programming interface**), который позволяет сторонним приложениям на **C#, Basic**, и т.д. задавать, модифицировать и читать данные СТАРТ-Проф. Вы можете создавать модели, получать информацию по модели, запускать расчет и читать результаты расчета из своего приложения.

Плагины для **экспорта в PCF**, **импорта из PCF**, **импорта из AVEVA** были написаны с использованием API и могут работать как сторонние приложения.

Полное описание API предоставляется по запросу. Его можно использовать для написания собственных плагинов для СТАРТ-Проф для бесшовной интеграции с другими приложениями для проектирования, генерации отчетов и т.д..

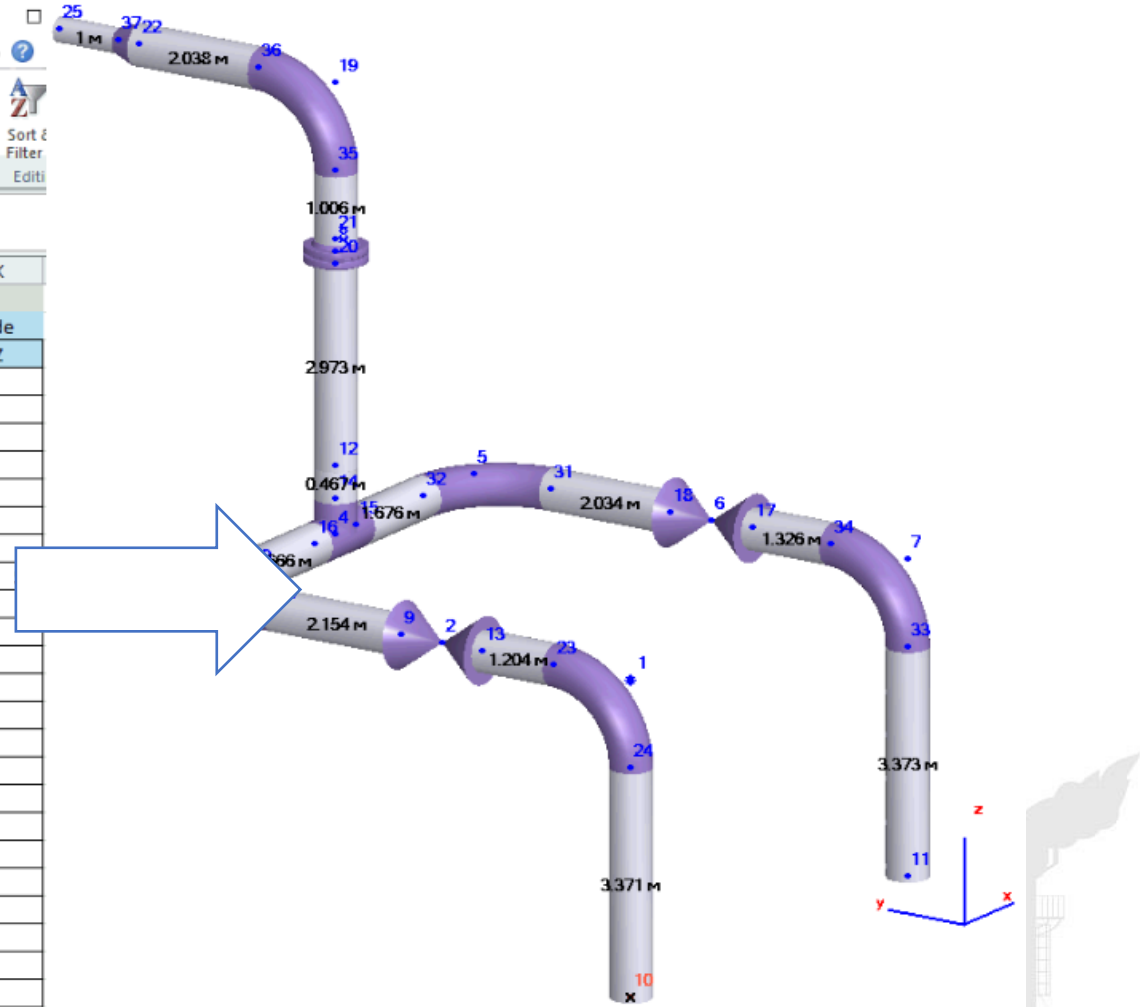
- Можно создавать модель в СТАРТ, запускать расчет и забирать результаты в фоновом режиме
- Создать плагин для конвертации модели из/в любую другую программу
- Создавать алгоритмы оптимизации модели трубопровода и выполнения сложных последовательностей расчетов
- И т.д.



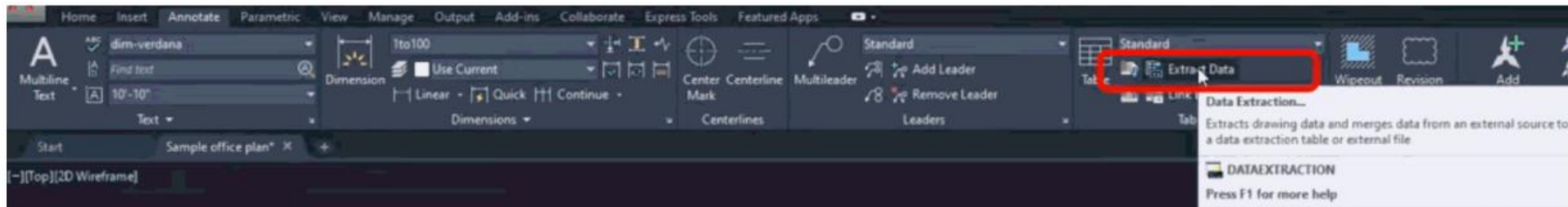
СТАРТ-ПРОФ | Импорт из Excel

Coordinate Import Example.xlsx - Microsoft Excel

Coordinates											
	Start Node			End Node			Tee Branch Node				
Object	DN	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
Run	600	0	0	0	0	0	3.371				
Bend	600	0	0	3.371	0	1.296	4.667				
Run	600	0	1.296	4.667	0	2.5	4.667				
Valve	600	0	2.5	4.667	0	3.88	4.667				
Run	600	0	3.88	4.667	0	6.034	4.667				
Bend	600	0	6.034	4.667	1.294	7.328	4.667				
Run	600	1.294	7.328	4.667	2.96	7.328	4.667				
Tee	600	2.96	7.328	4.667	4.03	7.328	4.667	3.5	7.328		
Run	600	4.03	7.328	4.667	5.706	7.328	4.667				
Bend	600	5.706	7.328	4.667	7	6.034	4.667				
Run	600	7	6.034	4.667	7	4	4.667				
Valve	600	7	4	4.667	7	2.62	4.667				
Run	600	7	2.62	4.667	7	1.294	4.667				
Bend	600	7	1.294	4.667	7	0	3.373				
Run	600	7	0	3.371	7	0	0				
Run	600	3.5	7.328	5.2	3.5	7.328	5.667				
Run	600	3.5	7.328	5.667	3.5	7.328	8.64				
Run	600	3.5	7.328	9	3.5	7.328	10.034				
Flange	600	3.5	7.328	9	3.5	7.328	8.64				
Bend	600	3.5	7.328	10.006	3.5	8.622	11.3				
Run	600	3.5	8.622	11.3	3.5	10.66	11.3				
Reducer	600	3.5	10.66	11.3	3.5	11	11.3				
Run	350	3.5	11	11.3	3.5	12	11.3				



СТАРТ-ПРОФ | Импорт из AutoCAD

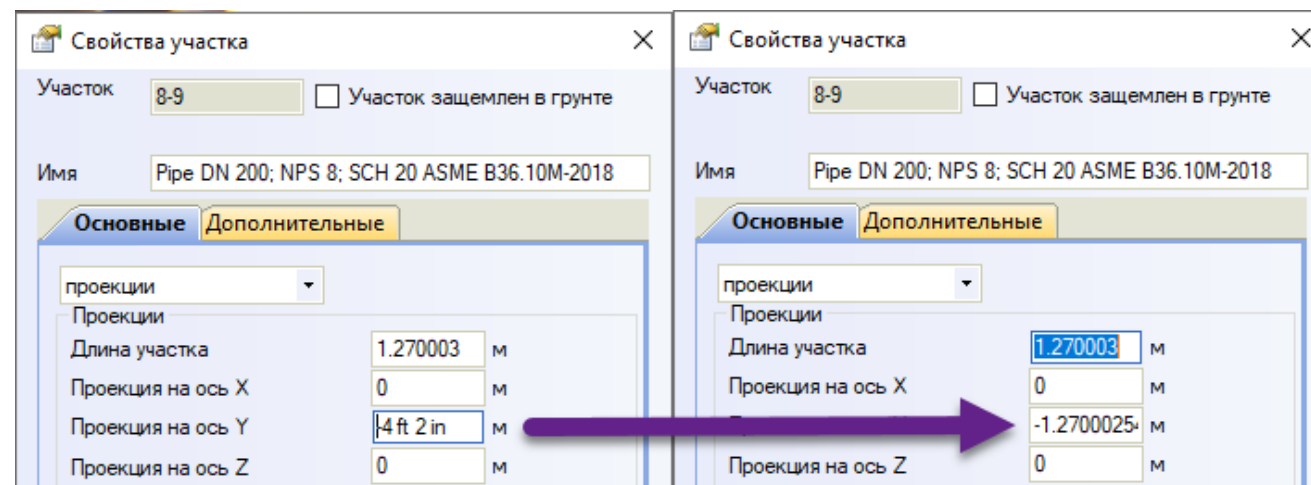
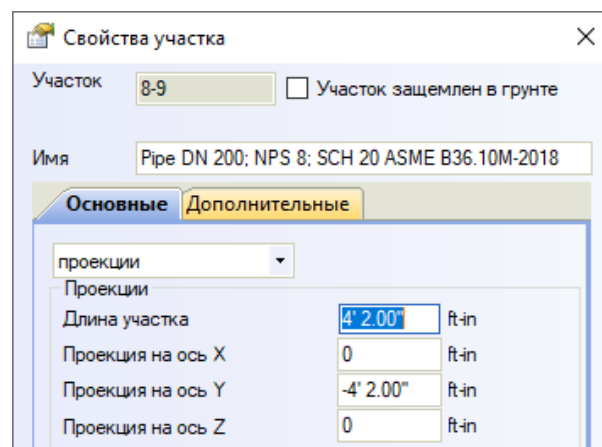
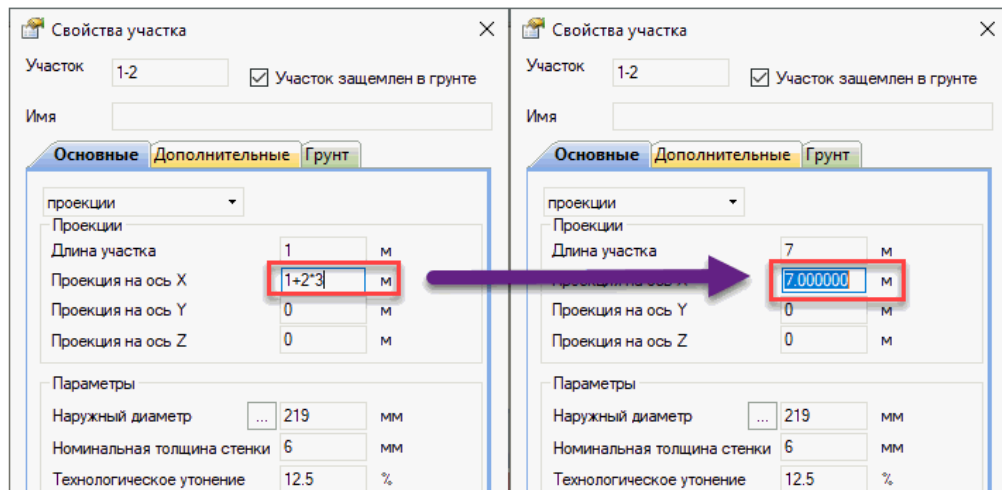


Drawing1.xls [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Number	Name	End X	End Y	End Z	Start X	Start Y	Start Z
2	1	Line	19573.259	17695.414	0.000	14575.769	9905.475	0.000
3	1	Line	28768.640	4562.376	0.000	19573.259	17695.414	0.000
4	1	Line	39113.443	13101.348	0.000	28768.640	4562.376	0.000
5	1	Line	6879.636	14599.413	0.000	-8612.582	9256.314	0.000
6	1	Line	6879.636	14599.413	0.000	6879.636	14599.413	0.000
7	1	Line	14575.769	9905.475	0.000	6879.636	14599.413	0.000

СТАРТ-ПРОФ | Встроенный калькулятор

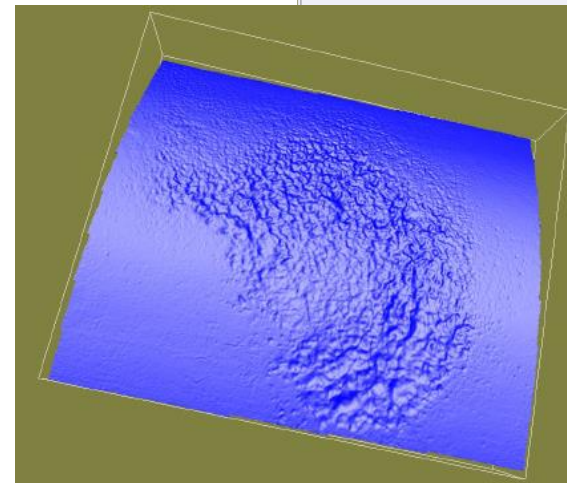
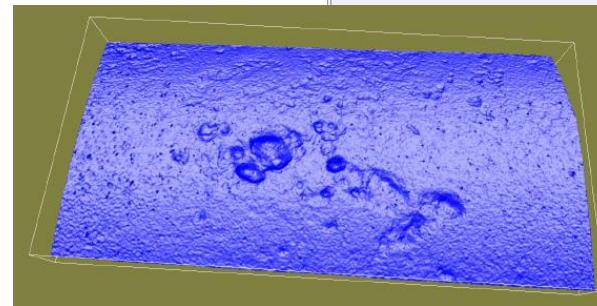
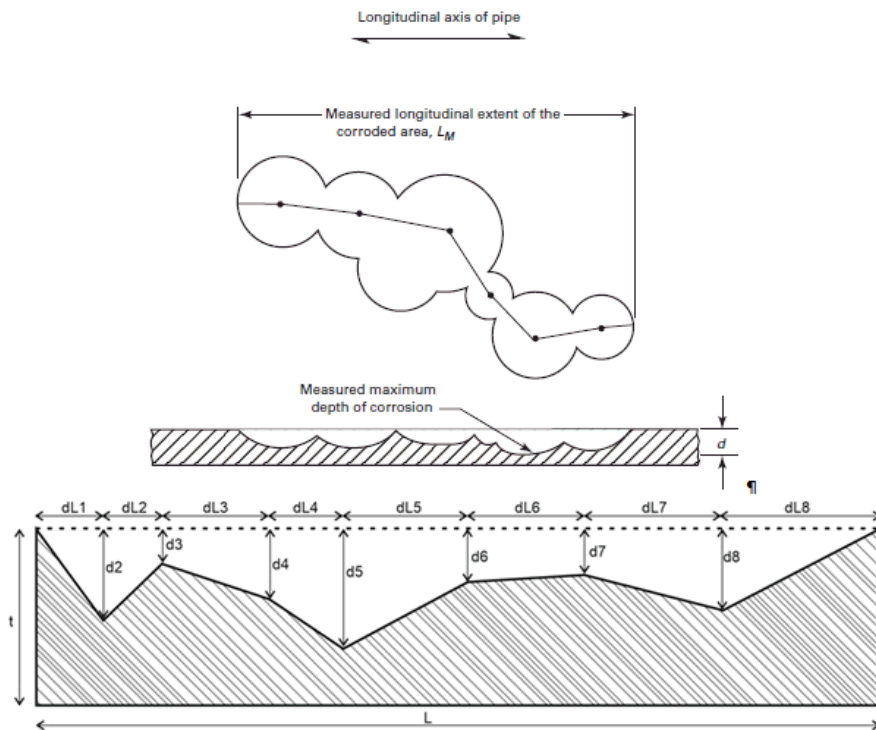
Добавлена возможность задавать данные в любых единицах измерения длин. Данные конвертируются на лету



СТАРТ-ПРОФ | ASME B31G

Оценка предельного давления для трубопроводов с коррозией

Fig. 2.1-1 Corrosion Parameters Used in Analysis



B31G.pip

Project tree...
 Data: 24-12-2020
 Object Number:
 Code: ASME B31G
 Pipe, Above ground
 Pipe ASME B31G.: 1

Outside Diameter, D: 24 in
 Pipe Wall Thickness, t: 0.365 in
 Design Pressure, P0: 915 lbf/sq.in

Pipe Material Category: Plain Carbon & Low Alloy Steel, SMYS<483 MPa(70ksi), Temp<120C(250F)

Material Yield Strength at ambient temperature, SMYS: 35000 lbf/sq.in
 Material Ultimate Tensile Strength at ambient temperature, SMTS: 45000 lbf/sq.in

Design Factor, F: 1
 Factor of Safety, FS: 1
 Use Level 2 Evaluation:

Measurements...
 Pits Thicknesses

N	Measurements, in	Increment, in
1	0	0.25
2	0.136	0.25
3	0.188	0.25
4	0.261	0.25
5	0.219	0.25
6	0.188	0.25
7	0.157	0.25
8	0.178	0.25
9	0.178	0.25
10	0.157	0.25
11	0.136	0.25
12	0	0
13	0	0
14	0	0

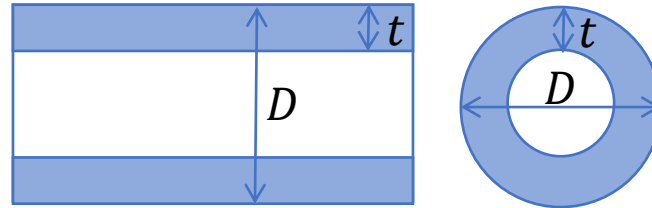
Results

Metod	Failure Stress, lbf/sq.in	Safe Pressure, lbf/sq.in	Burst Pressure, lbf/sq.in	Max Allowed Defect Leng...
Original B31G (.65dL)	31808.666	967.514	967.514	3.444
Modified B31G (.85dL)	34599.209	1052.393	1052.393	4.049
Exact Trapezoid	38883.278	1182.700	1182.700	9.350
Equivalent Area	42660.718	1297.597	1297.597	23.100
Effective Area	44808.076	1362.912	1362.912	37.538

СТАРТ-ПРОФ | ASME B31G

Предельное давление трубы без дефектов

$$P = \frac{\sigma_0 2t}{D}$$



σ_0 - allowable stress
 P - burst pressure
 t - pipe wall thickness
 D - outside diameter



СТАРТ-ПРОФ | ASME B31G

Original B31G For defect length $L \leq \sqrt{20Dt}$. Parabolic defect

$$P = \frac{\sigma_{flow} 2t}{D} \left(\frac{1 - \frac{A}{A_0}}{1 - \frac{A}{A_0 M}} \right)$$

$$A_0 = Lt \quad A = \frac{2}{3} dL$$

L – defect length
 d – max defect depth
 $SMYS$ – Specified Minimum Yield Strength

$$\sigma_{flow} = 1.1 SMYS$$

$$M = \sqrt{1 + \frac{0.8L^2}{Dt}}$$

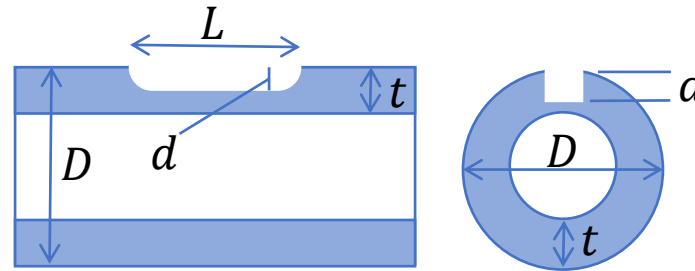
Original B31G For defect length $L > \sqrt{20Dt}$. Rectangular long defect

$$A = dL$$

СТАРТ-ПРОФ | ASME B31G

0.85dL method for defect length $L \leq \sqrt{50Dt}$

$$P = \frac{\sigma_{flow} 2t}{D} \left(\frac{1 - \frac{A}{A_0}}{1 - \frac{A}{A_0 M}} \right)$$



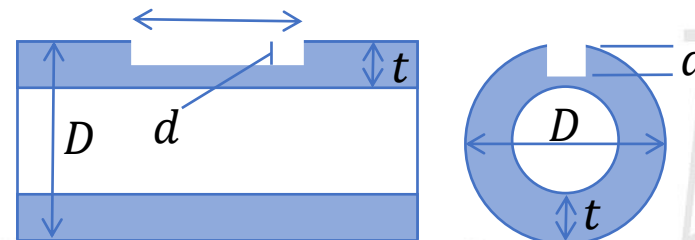
$$A_0 = Lt \quad A = 0.85dL \quad \sigma_{flow} = \text{SMYS} + 10,000 \text{ psi}$$

$$M = \sqrt{1 + 0.6275 \frac{L^2}{Dt} - 0.003375 \left(\frac{L^2}{Dt} \right)^2}$$

0.85dL method for defect length $L > \sqrt{50Dt}$

$$A = 0.85dL$$

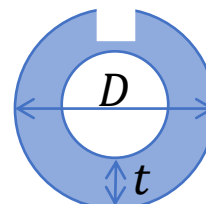
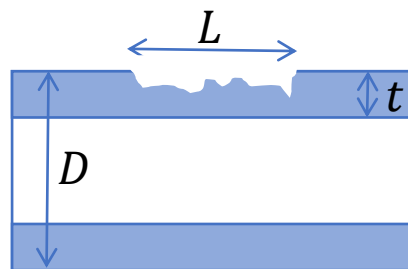
$$M = 0.032 \frac{L^2}{Dt} + 3.3$$



СТАРТ-ПРОФ | ASME B31G

Effective area method

$$P = \frac{\sigma_{flow} 2t}{D} \left(\frac{1 - \frac{A}{A_0}}{1 - \frac{A}{A_0 M}} \right)$$

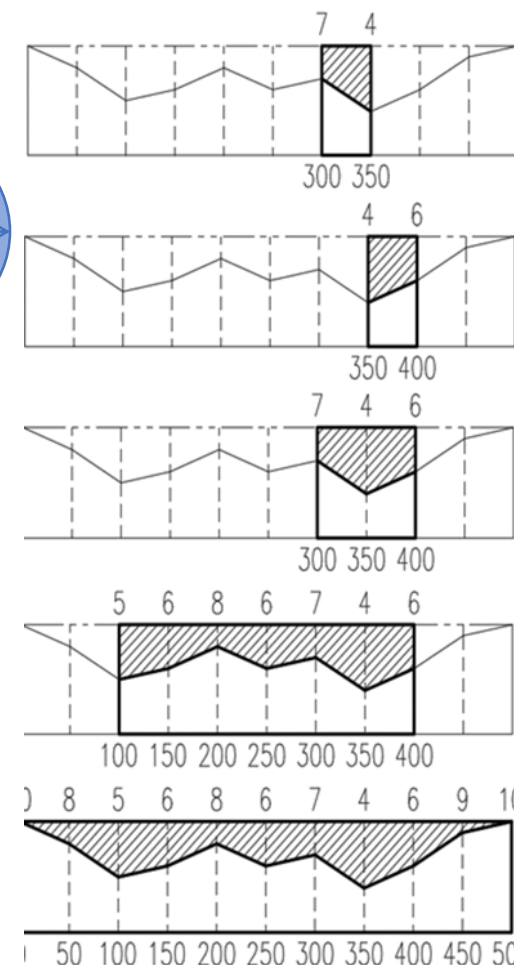


$$A_0 = Lt \quad A = \text{area of damage}$$

$$\sigma_{flow} = SMYS + 10,000 \text{ psi}$$

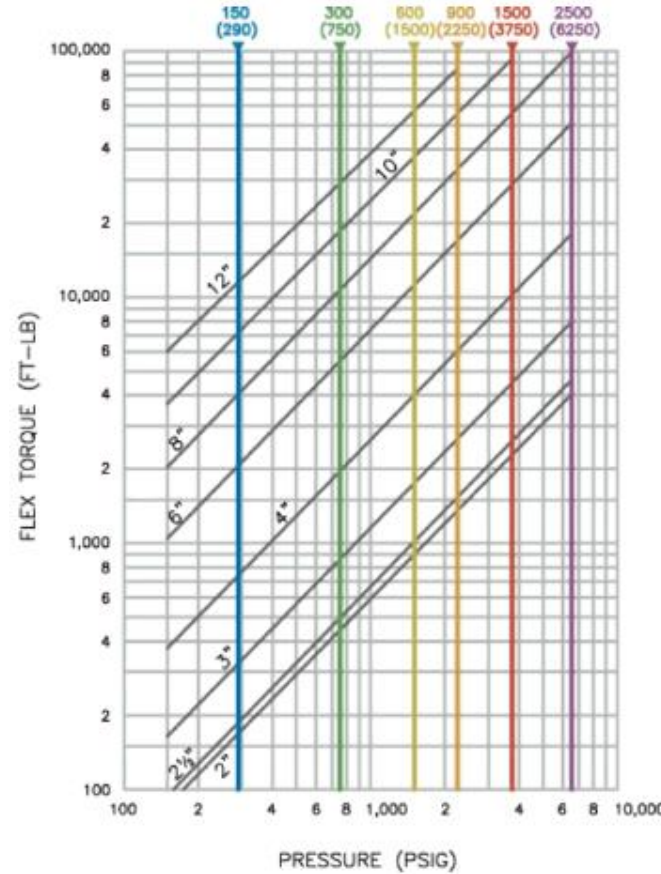
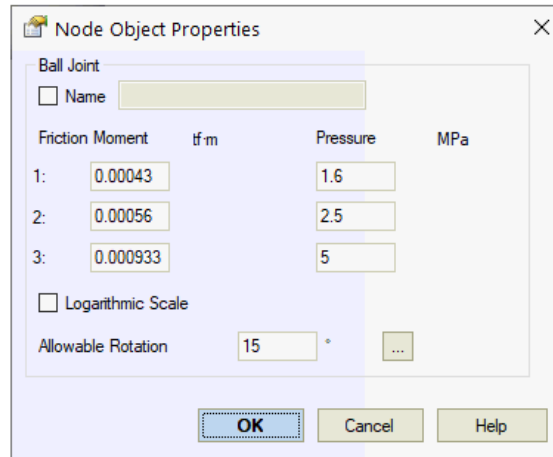
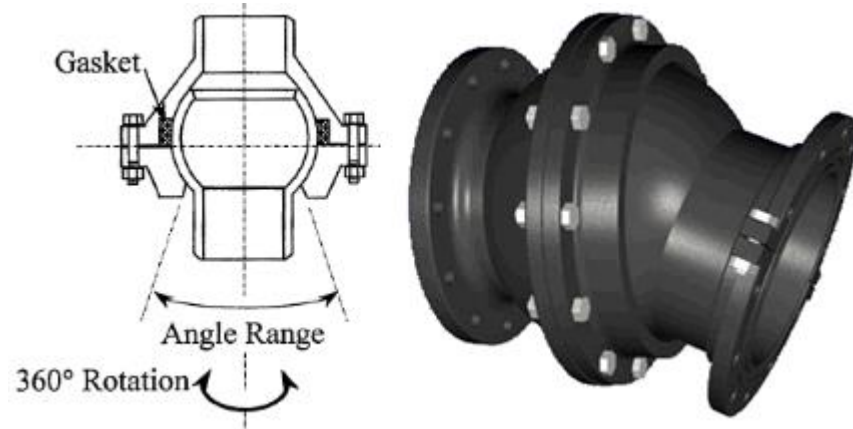
Method #5 RSTRENG Effective Area, B31G Level 2

Calculates the corroded area A calculated numerically using the trapezoid method. All possible combinations of local metal loss A are calculated, $n!/2(n-2)!$ iterations are required to examine all possible combinations of local metal loss with respect to surrounding remaining material. The exact trapezoid method is just a special case of an effective method.



СТАРТ-ПРОФ | Шаровой компенсатор + БД

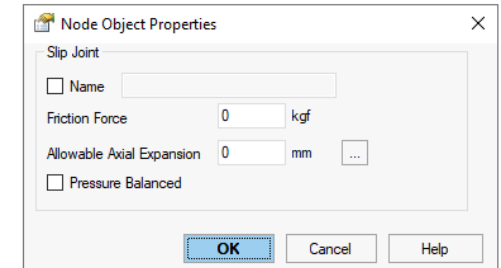
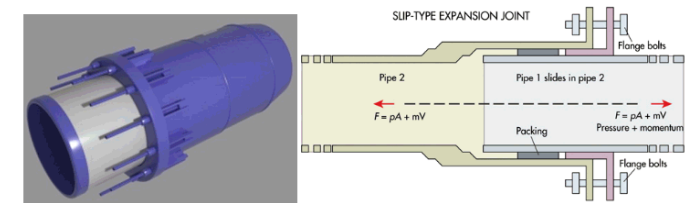
Позволяет вращаться вокруг 3-х осей с трением



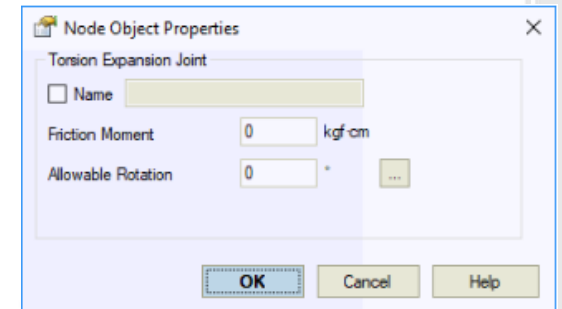
$$M \geq M_f$$

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}$$

Сальниковый компенсатор



Крутильный компенсатор



СТАРТ-ПРОФ | Новые пружины

Добавлены новые производители пружин: Gradior, Pihasa, Pipe Support Systems GmbH (PSSI), Piping Technology and Products Inc. (PT&P), Sarathi

Springs

Spring Standards

Pihasa

ANVIL
Carpenter & Paterson
China Power
Gradior
LISEGA
MN 3958-62
MVN 049-63
NBT 47039-2013
OST 108.764.01-80
OST 24.125.109-01

Displacement Range																						
CVC	CV	CVL	CVLL	1																		
Operation displacement, mm																						
0	0	0	0	15	2																	
0	0	0	0	17	2																	
0	0	0	0	19	2																	
2.5	5	10	15	21	2																	
5	10	20	30	23	2																	
7.5	15	30	45	24	3																	
10	20	40	60	25	34	43	60	79	103	137	189	249	327	430	567	755	995	1339	1785	2		
12.5	25	50	75	27	37	46	65	84	111	147	202	267	349	460	607	809	1066	1434	1912	2		
15	30	60	90	29	39	49	69	90	118	157	216	284	373	490	647	863	1138	1530	2040	2		
17.5	35	70	105	31	42	52	73	96	126	167	229	302	396	521	687	917	1208	1625	2167	2		
20	40	80	120	33	44	55	77	101	132	177	243	320	420	551	728	971	1280	1721	2295	3		
22.5	45	90	135	35	47	58	81	107	140	186	256	338	442	582	769	1025	1350	1816	2422	3		
25	50	100	150	37	49	61	86	113	147	196	270	356	466	613	809	1079	1422	1912	2550	3		
27.5	55	110	165	39	52	65	90	119	155	206	283	374	489	643	849	1133	1493	2007	2677	3		
30	60	120	180	40	54	68	94	125	162	216	297	391	513	674	890	1187	1564	2104	2805	3		
32.5	65	130	195	42	57	71	98	129	170	226	310	409	536	705	931	1241	1635	2199	2932	3		
35	70	140	210	44	59	74	103	136	177	235	324	427	559	736	971	1295	1706	2295	3060	4		
37.5	75	150	225	46	62	76	107	141	184	245	337	444	583	766	1010	1343	1777	2390	3187	4		
40	80	160	240	48	64	79	112	147	191	255	351	462	606	797	1049	1402	1849	2486	3315	4		
42.5	85	170	255	50	67	82	116	152	199	265	364	481	629	828	1092	1456	1919	2581	3442	4		
45	90	180	270	52	69	86	121	158	206	275	378	498	652	858	1133	1510	1991	2677	3570	4		
60	105	195	285	53	72	89	125	164	214	284	391	516	676	889	1173	1564	2061	2772	3697	4		

Print Export... OK Help

СТАРТ-ПРОФ | БД по трубам и фитингам EN

Добавлены БД по трубам, тройникам, отводам, переходам EN codes: EN 10216, 10217, 10253

Pipes

Manufacturing Technology	Manufacturing Type	Standard	Assortment	Schedule	NPS, in	D
<not set>	<not set>	Remove Filter	et>	10	1/8	6
<not set>	<not set>	ASME B36.10M-2018	et>	10S	1/8	6
<not set>	<not set>	ASME B36.19M-2018	et>	30	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10216-1:2013	et>	40	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10216-2:2013	et>	STD	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10216-3:2013	et>	40S	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10216-4:2013	et>	80	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10216-5:2013	et>	XS	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10217-1:2019	et>	80S	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10217-2:2019	et>	X	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10217-3:2019	et>	80S	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10217-4:2019	et>	160	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10217-5:2019	et>	XXS	1/8	6
<not set>	<not set>	EN 10217-6:2019				
<not set>	<not set>	EN 10217-7:2014				

Bends

Type forged

Manufacturing Technology	Standard	Material	Size	Angle, Di
<not set>	Remove Filter		45-21.3	45 21
<not set>	ASME B16.9-2012		45-21.3	45 21
<not set>	EN 10253-1:1999		45-21.3	45 21
<not set>	EN 10253-2:2007		45-21.3	45 21
<not set>	EN 10253-3:2008		45-21.3	45 21
<not set>	EN 10253-4:2008		45-21.3	45 21
<not set>	ГОСТ 17375-2001		45-21.3	45 21
<not set>	ГОСТ 30753-2001		45-21.3	45 21
<not set>	MH 4754-63		45-21.3	45 21
<not set>	MH 4755-63		45-21.3	45 21

Tees

Type fabricated

Manufacturing Technology	Standard	Material
welded	Remove Filter	35TR2 A-711x7.
welded	EN 10253-2:2007	35TR2 B-711x7.
welded	EN 10253-3:2008	35TR2 A-711x10
welded	EN 10253-4:2008	35TR2 B-711x10
welded	OCT 108.104.01-82	35TR2 A-711x10
welded	OCT 108.104.02-82	35TR2 B-711x10

Tees

Type welding

Manufacturing Technology	Standard	Material	Size
<not set>	Remove Filter		21.3-13.7
<not set>	ASME B16.9-2012		21.3-13.7
<not set>	EN 10253-1:1999		21.3-13.7
<not set>	EN 10253-2:2007		21.3-13.7
<not set>	EN 10253-3:2008		21.3-13.7
<not set>	EN 10253-4:2008		21.3-13.7
<not set>	ГОСТ 17376-2001		21.3-13.7

Reducers

Type concentric

Manufacturing Technology	Standard	Material	Size	Diameter, mm
<not set>	Remove Filter		20-10	26.7
<not set>	ASME B16.9-2012		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-1:1999		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-2:2007		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-3:2008		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-4:2008		20-10	26.7
<not set>	ГОСТ 17378-2001		20-10	26.7
<not set>	MH 4759-63		20-10	26.7
<not set>	OCT 108.318.11-82		20-10	26.7

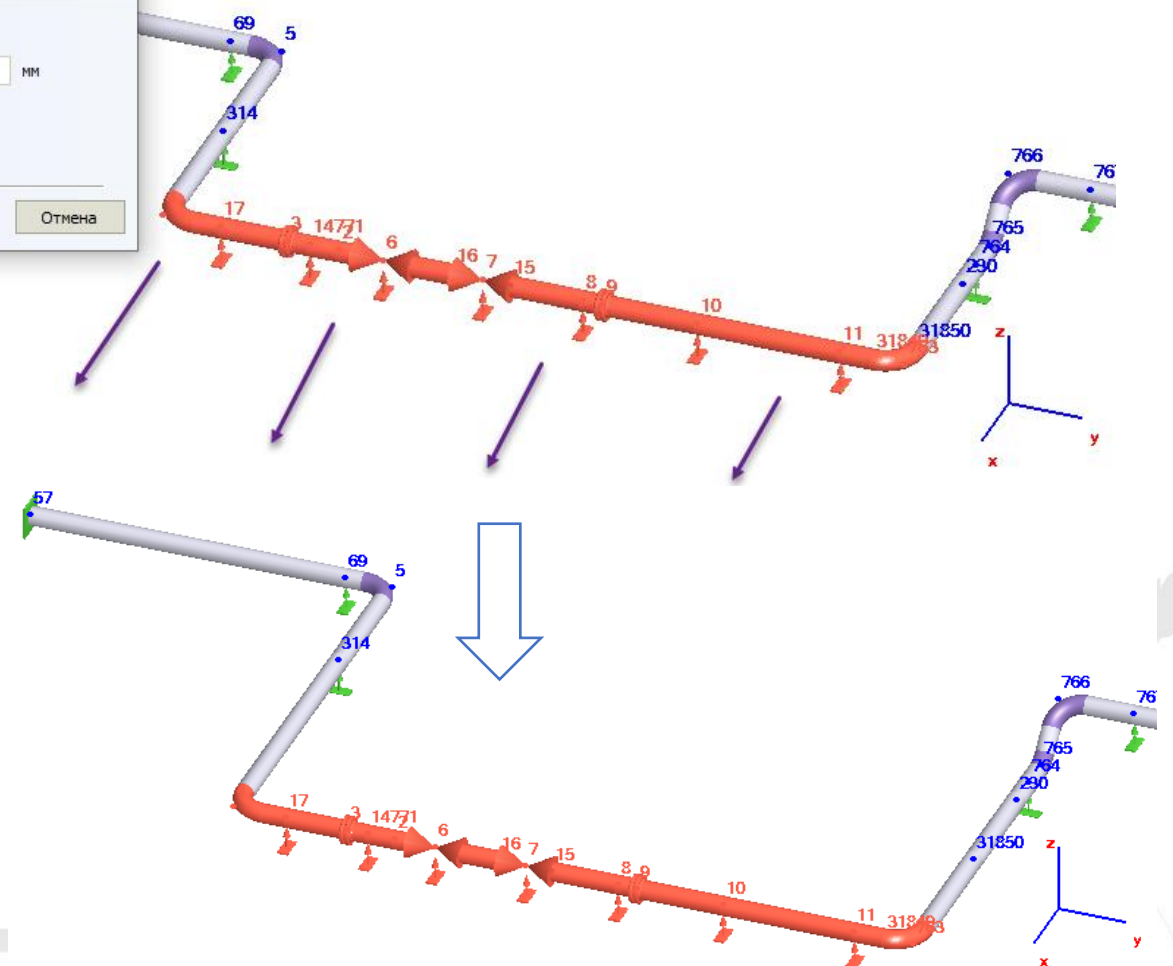
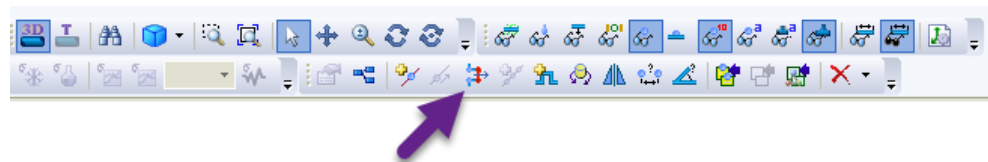
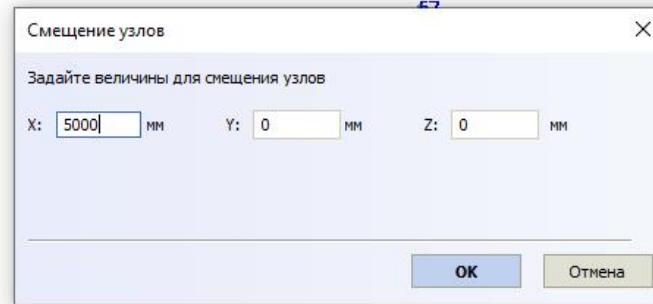
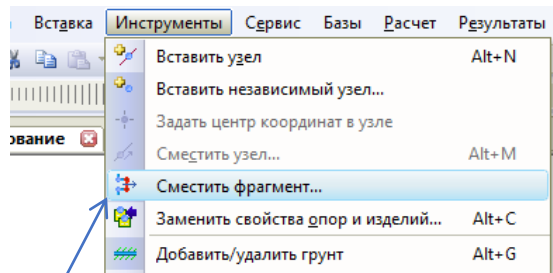
Reducers

Type eccentric

Manufacturing Technology	Standard	Material	Size	Dian
<not set>	Remove Filter		20-10	26.7
<not set>	ASME B16.9-2012		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-1:1999		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-2:2007		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-3:2008		20-10	26.7
<not set>	EN 10253-4:2008		20-10	26.7
<not set>	ГОСТ 17378-2001		20-10	26.7
<not set>	MH 4760-63		20-10	26.7
<not set>	OCT 34 10.700-97		20-10	26.7

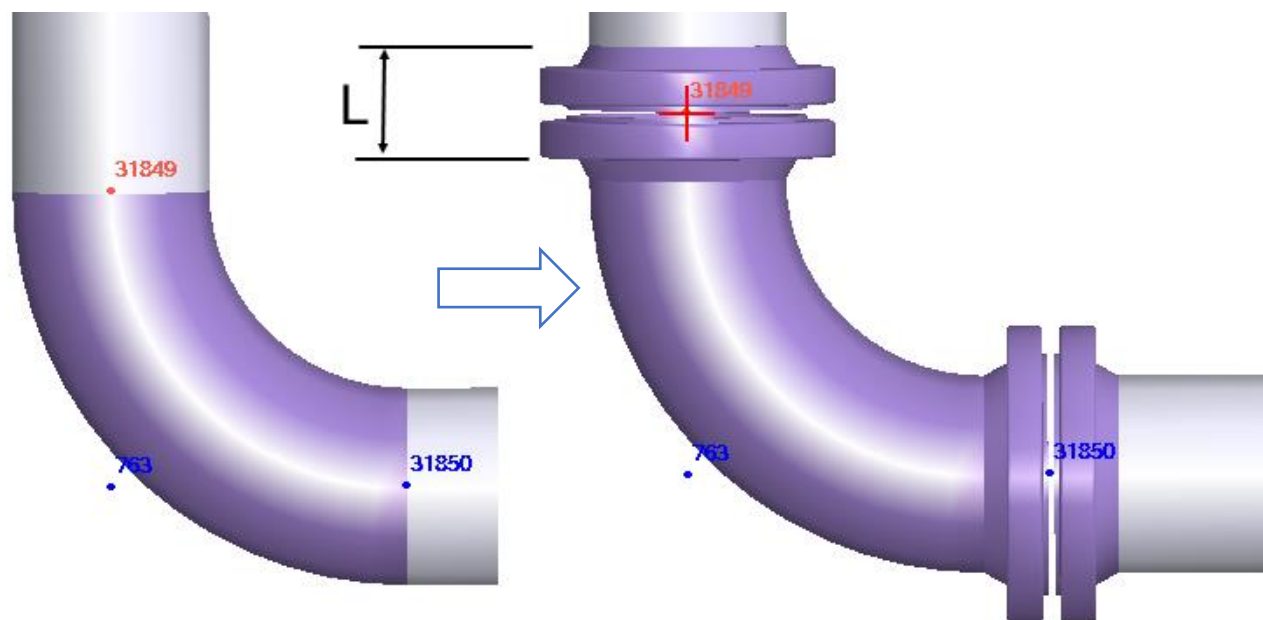
СТАРТ-ПРОФ | Сместить фрагмент (4.85 R2)

Добавлена функция "Сместить фрагмент", позволяющая сместить выделенный фрагмент трубопровода в любом направлении. При этом трубы, связывающие его с другой частью трубопровода автоматически меняют геометрию



СТАРТ-ПРОФ | Вставка в крайний узел (4.85 R2)

Добавлена возможность вставки фланца, арматуры или стыка в узел, на краю другого фитинга (отвода, тройника, арматуры, перехода, фланца). Просто вставьте узел на краю детали, а потом в этот узел вставьте фланец, арматуру или стык



СТАРТ-ПРОФ | СТАРТ-ПРОФ в социальных сетях



Записи сообщества

НТП Трубопровод
21 июл в 10:35

Расчет инлайн насоса в СТАРТ-ПРОФ

Руководство пользователя Старт-Проф 4.84R1
edu.truboprovod.ru

4 ❤️ 2 💬 1 ➦

Журнал "ПроНПЗ" | Нефтепереработка
Прочностные расчеты теплообменного оборудования делает?
25 июл в 12:49 Ответить

НТП Трубопровод
Журнал "ПроНПЗ" | Нефтепереработка, да. Программа ПАССАТ
<https://truboprovod.ru/software/passat>
25 июл в 13:38 Ответить

Написать комментарий...

НТП Трубопровод
16 июл в 9:35

Универсальный компенсатор в СТАРТ-ПРОФ

Олег Екатерина Альберт

Статьи 32 создать

Читайте

Блочное проектирование

Читайте

Схемы установки насосов

Товары 3

- Теоретические основы ... 1 500 Р
- Монтажное проектиров... 1 500 Р
- Обучение программе «С... 32 000 Р

Ссылки 1

- NTPTruboprovod
www.youtube.com

Фотоальбомы 2

Выполнимый проект...

Контакты 1

- +7 (495) 225-94-35
marketing@truboprovod.ru

НТП Трубопровод
674 подписчика · 32 статьи
Как сюда попадают статьи? ?

Опубликованные на стене 32 Черновики 1

По умолчанию

Создать статью

Блочное проектирование
При блочном проектировании вся трубопроводная обвязка разбивается на блоки, монтируемые на рамных конструкциях, которые удобно транспортировать.

8 фев 2019 · 440 просмотров

Схемы установки насосов
Коллеги, публикуем ответ на заданный ранее вопрос. Какая (какие) схемы установки...

13 янв в 14:46 · 269 просмотров

Выпущен СТАРТ-ПРОФ 4.83R7
Выпущены обновленные версии программ Старт-Проф Эконом, Старт-Проф Студент...

24 дек 2019 · 210 просмотров

Моделирование узлов, насосных и компрессорных станций...
При моделировании различных узлов, насосных и компрессорных станций...

17 дек 2019 · 227 просмотров

Моделирование смещений опор трубопровода от деформаций...

Моделирование роликовых опор
Роликовая опора может быть

Продолжение трубопровода неизвестно

СУБД Проект: УБД (универсальная база...)
40 views · 3 months ago
19:19

СУБД Проект: Генератор классов (отбор изделий...)
25 views · 3 months ago
14:05

СУБД Проект: БДТП (база данных текущего проекта)
47 views · 3 months ago
7:42

Расчет на прочность трубопроводов для зимни...
330 views · 6 months ago
0:50

Расчетная модель СТАРТ-ПРОФ тепловой сети в...
220 views · 6 months ago
2:00

Расчет трубопровода на прочность в СТАРТ-ПРОФ...
1.4K views · 1 year ago
8:16

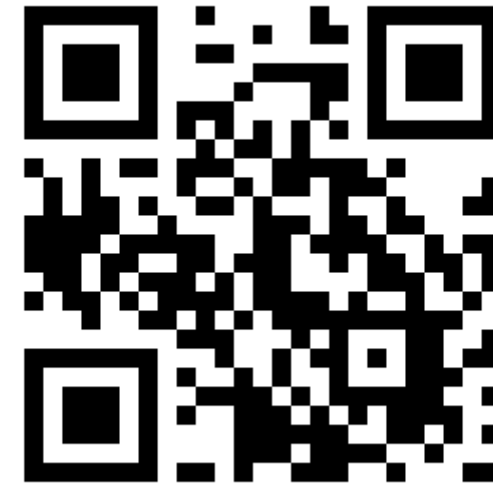
СТАРТ-ПРОФ | СТАРТ-ПРОФ в социальных сетях



<https://www.youtube.com/ntp truboprovod>



https://vk.com/ntp_truboprovod



Тел.: +7 495 225 94 32

Факс: +7 495 368 50 65

E: marketing@truboprovod.ru

Сайт: www.truboprovod.ru

Спасибо!

