

СТАРТ-Проф

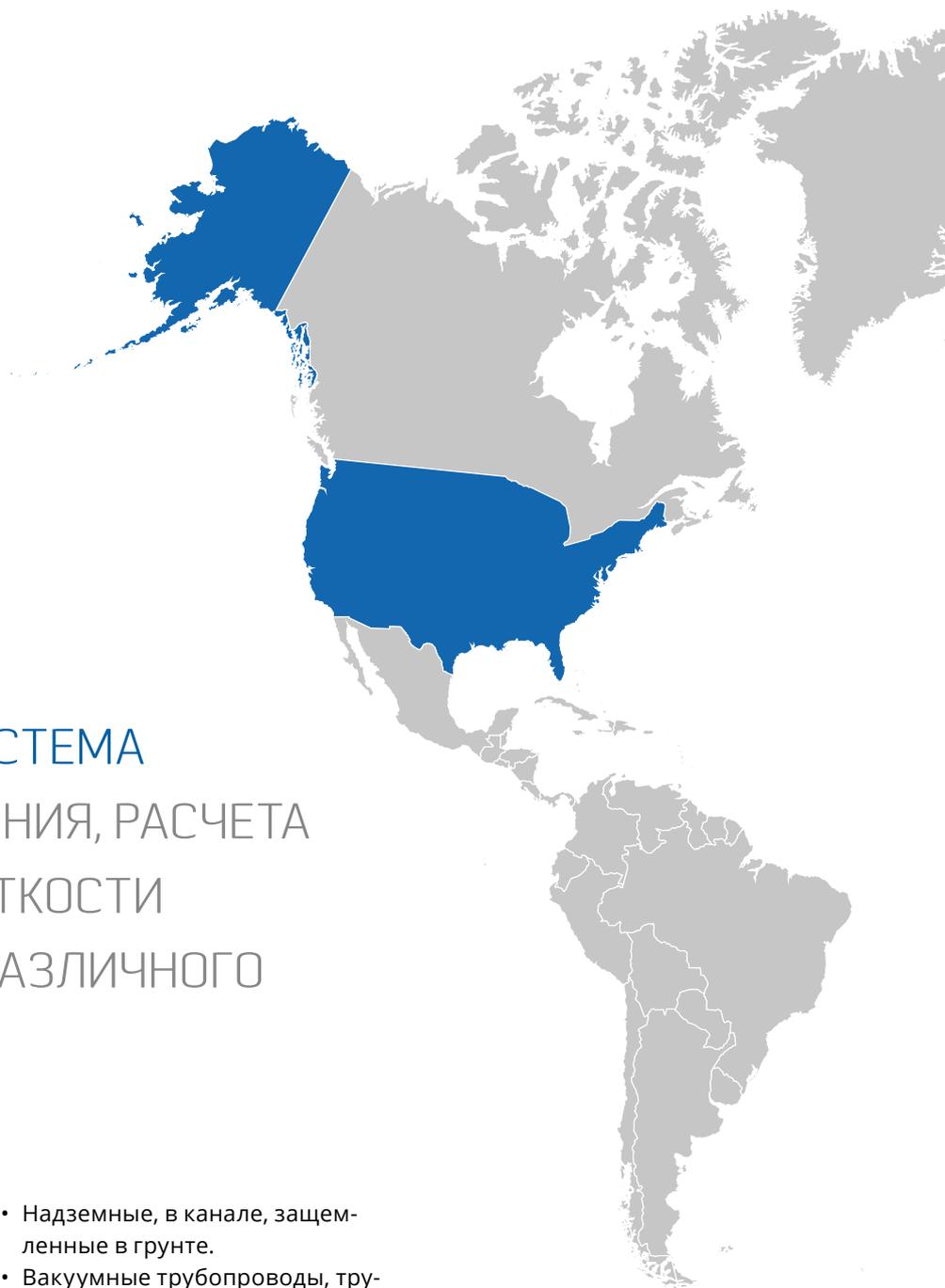
ВЕРСИЯ 4.84



Программное обеспечение
для проектирования, расчета
прочности и жесткости
трубопроводов различного
назначения



Москва 2020



СТАРТ-ПРОФ – ПЕРВАЯ В МИРЕ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ И ЖЕСТКОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Программа разработана в 1965 году и введена в промышленную эксплуатацию в 1969 году.

Выполнение расчетов в программе СТАРТ-Проф обеспечивает надежность и безопасность при эксплуатации трубопроводных систем различного назначения, облегчает согласование проекта с контролирующими органами (Ростехнадзор, Главгосэкспертиза), сокращает затраты и время пуска наладочных работ.

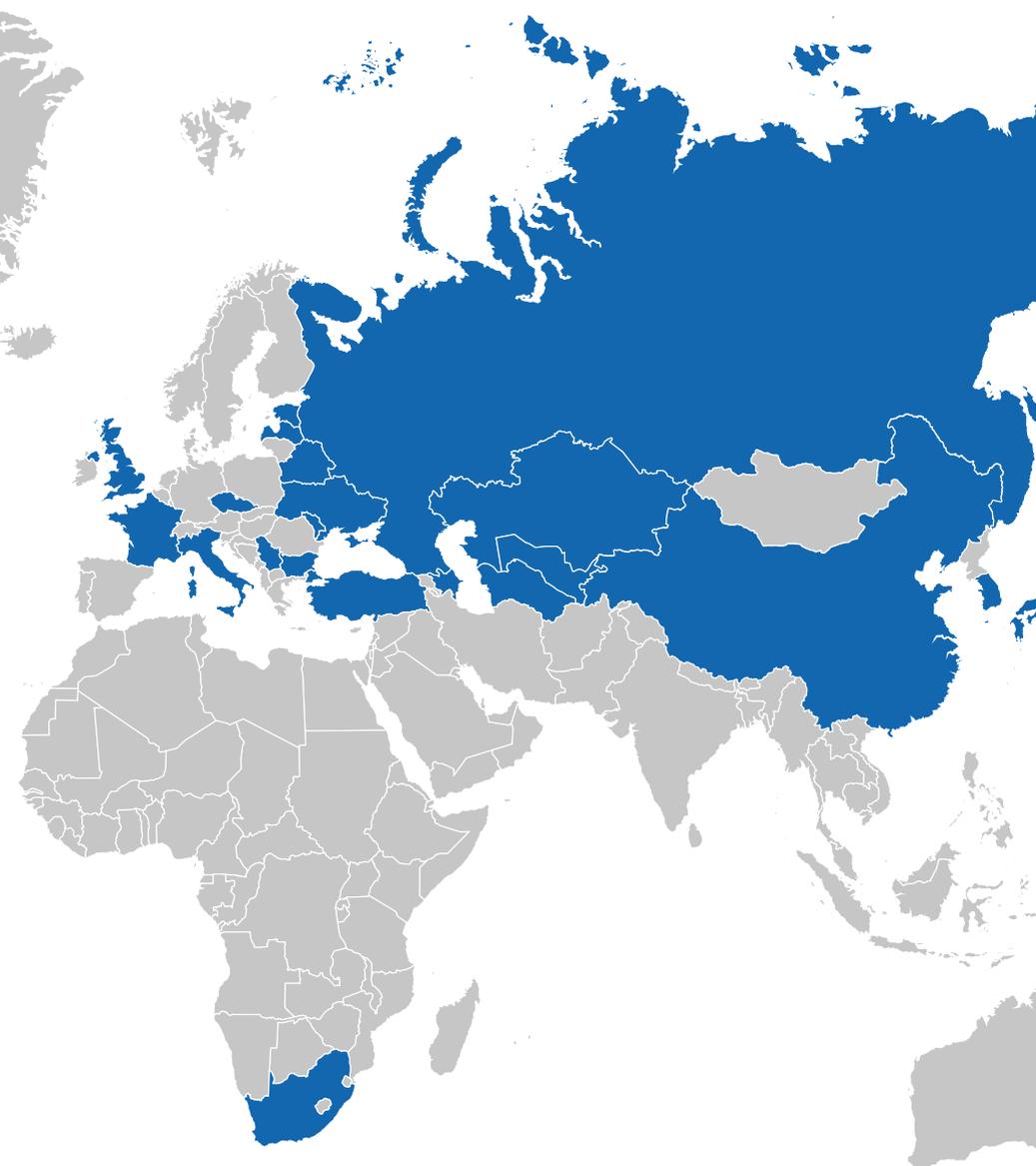
СТАРТ-Проф позволяет рассчитывать различные типы трубопроводов:

- Надземные, в канале, заземленные в грунте.
- Вакуумные трубопроводы, трубопроводы высокого давления.
- Криогенные, среднетемпературные и высокотемпературные трубопроводы.
- Стальные, пластиковые, стеклопластиковые, трубопроводы из цветных металлов.
- Плоские, произвольные пространственные, разветвленные, с замкнутыми контурами, трубопроводы «в рубашке», в экранно-вакуумной изоляции.

СТАРТ-Проф — самая популярная программа для расчета прочности и жесткости трубопроводов

различного назначения в России и странах СНГ. Более 3 000 организаций являются активными пользователями ПО СТАРТ-Проф.

География использования ПО СТАРТ-Проф включает следующие страны: Азербайджан, Болгария, Великобритания, Италия, Казахстан, Латвия, Молдова, Китай, Республика Беларусь, Республика Корея, Россия, США, Туркменистан, Турция, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, Эстония, ЮАР, Япония.



- Азербайджан
- Болгария
- Великобритания
- Италия
- Казахстан
- Латвия
- Молдова
- Китай
- Республика Беларусь
- Республика Корея
- Россия
- США
- Туркменистан
- Турция
- Узбекистан
- Украина
- Франция
- Чехия
- Эстония
- ЮАР
- Япония

Программный продукт СТАРТ-Проф разработан компанией ООО «НТП Трубопровод», экспертной организацией Ростехнадзора. Программное обеспечение имеет сертификат соответствия Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

СТАРТ-Проф постоянно верифицируется, в том числе путем перекрестного тестирования с аналогичными отечественными и зарубежными программами. При разработке ПО используется внутренняя система качества: каждая выпускаемая версия СТАРТ-Проф проходит автомати-

ческое и ручное тестирование на нескольких сотнях верификационных расчетных моделях.

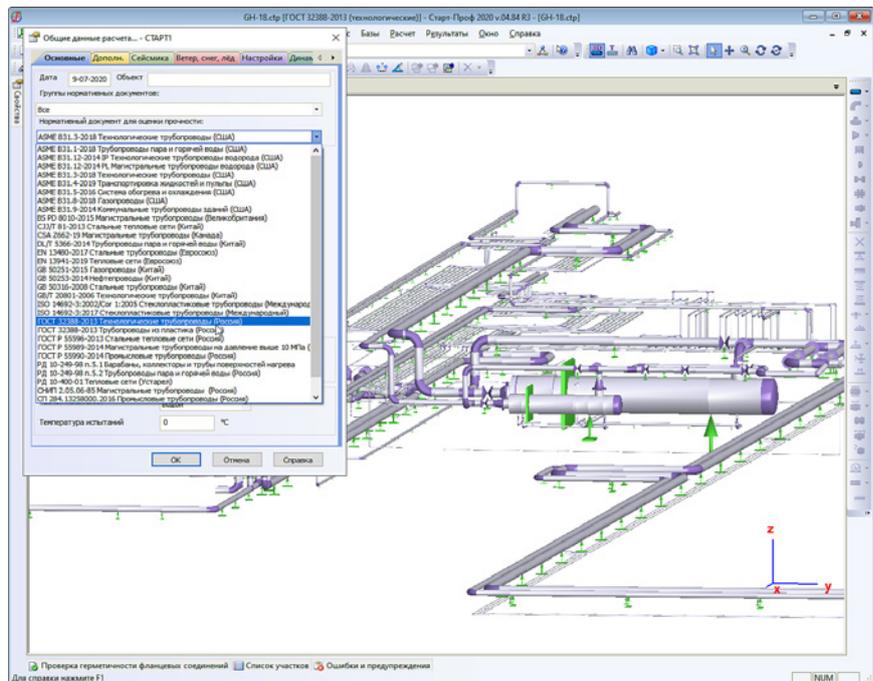
Специалисты ООО «НТП Трубопровод» обеспечивают качественную оперативную техническую поддержку по телефону, электронной почте и другим каналам связи.

Учебный центр «Трубопровод» регулярно проводит курсы повышения квалификации по работе с программой в России и других странах. Все преподаватели учебного центра являются авторами и разработчиками ПО СТАРТ-Проф.

ПРЕИМУЩЕСТВА СТАРТ-ПРОФ

- Непрерывное развитие программы с 1965 г.
- Доверие со стороны более 3 000 пользователей.
- Широкая география использования.
- Соответствие самым распространенным российским и зарубежным нормам и стандартам.
- Использование системы качества при разработке ПО.
- Качественная и современная техническая поддержка.
- Обучение пользователей любого уровня подготовки.

нормы оценки прочности



■ Интерфейс СТАРТ-Проф. Выбор нормативного документа

Расчеты проводятся в соответствии со следующими нормативными документами:

- **Трубопроводы пара и горячей воды:** РД 10-249-98 (Россия), ASME V31.1 (США), DL/T 5366 (Китай).
- **Тепловые сети:** ГОСТ Р 55596, РД 10-400-01 (Россия), СJJ/T 81 (Китай), EN13941-2019 (Евросоюз).
- **Технологические трубопроводы:** ГОСТ 32388, РТМ 38.001-94 (Россия), ASME B31.3 (США), EN13480 (Евросоюз), GB50316, GB/T 20801 (Китай).
- **Магистральные и промышленные газо- и нефтепроводы:** СНиП 2.05.06-85, СП 36.13330, ГОСТ Р 55990, ГОСТ Р 55989, СП 284.1325800.2016 (Россия), ASME B31.4, ASME B31.12, ASME B31.8 (США), GB50251, GB50253 (Китай), BS PD8010 (Великобритания), CSA Z662 (Канада).
- **Трубопроводы из стеклопластика:** ISO 14692 (Международный).
- **Трубопроводы из полимерных материалов (PE, PE-RT, PP, PB, PVC, PVDF и др.):** ГОСТ 32388.
- **Прочие:** СП 33.13330.2012 (Россия), ASME B31J, ASME B31.5, ASME B31.9 (США).

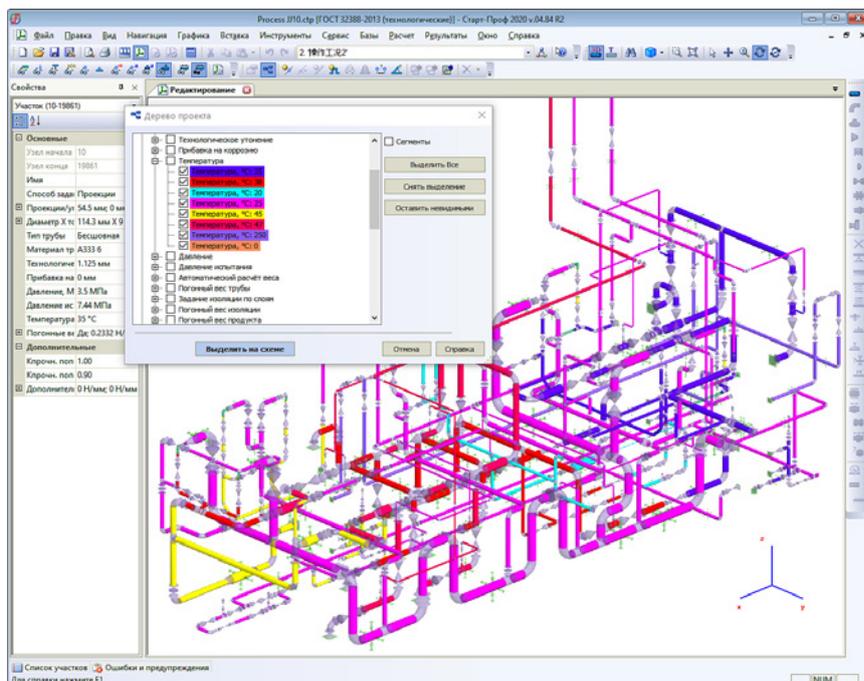
- **Назначенный ресурс технологических трубопроводов:** ГОСТ 32388 и ГОСТ Р 55596.
- **Отбраковочные толщины технологических трубопроводов:** ГОСТ 32388.
- **Сейсмические воздействия:** СНиП II-7-81*, СП 14.13330, НП-031-01 (Россия), ASCE7 (США), GB50011 (Китай) и др.
- **Ветровые нагрузки:** СП 20.13330 (Россия), ТКП EN1991-1-4 (Беларусь), ASCE7 (США), EN1991-1-4 (Евросоюз), GB50009 (Китай), IS.875.3.1987 (Индия), IBC2012 (Международный), UBC1997 (Международный), AZ/NZS1170.2 (Новая Зеландия), NBC (Канада), NBR06123 (Бразилия), BS6399-2 (Великобритания), CNS (Тайвань), NSR (Колумбия), KBC (Корея), CFE (Мексика).
- **Снеговые нагрузки:** СП 20.13330 (Россия), ASCE7 (США), IBC, EN1991-1-3 (Евросоюз), GB50009 (Китай), NBC (Канада), KBC (Корея).
- **Гололедные нагрузки:** СП 20.13330 (Россия), ASCE7 (США), IBC, GB50135 (Китай) и др.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

СТАРТ-Проф успешно используется во многих отраслях промышленности, в том числе:

- Энергетика, тепло-снабжение, коммунальные сети.
- Нефтегазовая промышленность, нефте- и газопереработка, нефтехимия.
- Химическая промышленность.
- Металлургия.
- Пищевая промышленность.
- Фармацевтика.
- Судостроение.
- Водоснабжение.

ВОЗМОЖНОСТИ расчета



■ Интерфейс СТАРТ-Проф. Дерево проекта

СТАРТ-Проф предоставляет широкие возможности расчетов трубопроводов различного назначения на прочность, в том числе следующие:

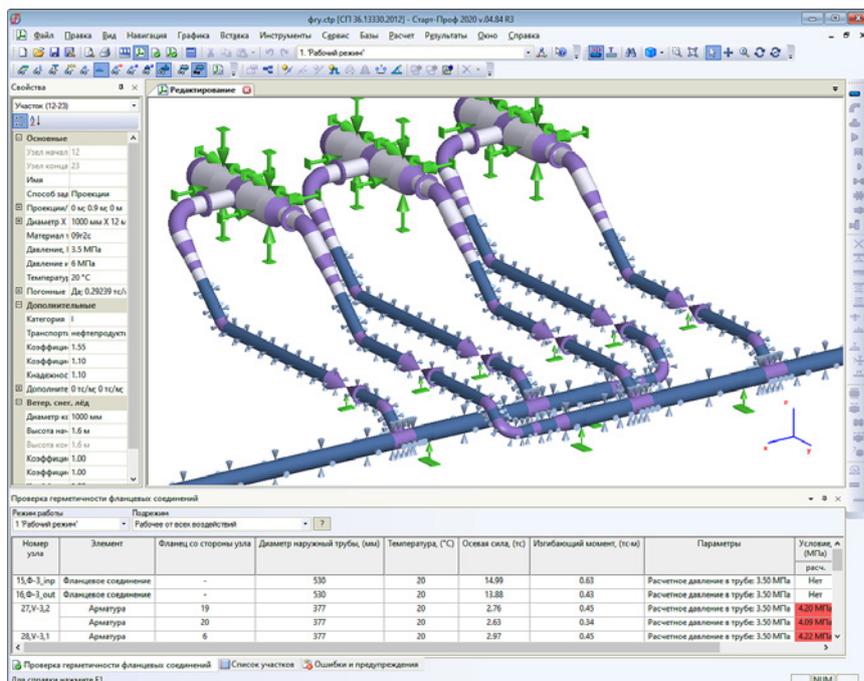
- **Расчет несвязных трубопроводов.** Пользователь может одновременно смоделировать несколько трубопроводов, лежащих на эстакаде в одном файле проекта.
- **Редактор режимов работы.** Возможность моделировать одновременно несколько режимов работы трубопровода (с различными вариантами давлений, температур и т.д.) в одном файле проекта.
- **Результаты расчета.** По результатам расчета выводятся интерактивные таблицы напряжений, нагрузок на опоры, перемещений, деформаций компенсаторов. В таблицах «на лету» можно выбрать режим работы, систему координат, фильтровать данные.
- **Интерактивная графическая иллюстрация результатов расчета.** Программа позволяет отобразить деформированный вид трубопровода в различ-

- ных расчетных состояниях, а также цветовую иллюстрацию выполнения нормативных критериев прочности на схеме трубопровода.
- **Логическая проверка качества исходных данных.** Все ошибки и предупреждения выводятся в отдельном интерактивном окне, позволяющем в том числе получить оперативный доступ к справке по интересующей проблеме и быстрой найти нужную точку на схеме.
- **Автоматическая проверка толщин стенок на давление.** С помощью данной возможности производится проверка всех труб и фитингов, содержащихся в модели.
- **Авторская методика учета трения в скользящих, направляющих, упругих опорах.**
- **Оценка прочности пенополиуретановой изоляции.**
- **Автоматический подбор пружин для упругих опор и подвесок, автоматический расчет необходимой затяжки.**
- **Учет «манометрического эффекта» в отводах, имеющих начальную овальность, и рас-**

порных усилий от внутреннего давления во всем трубопроводе.

- **Учет маятникового эффекта** при отклонении тяг жестких и упругих подвесок от вертикального положения.
- **Учет односторонних связей,** например, подъем трубопровода над опорами.
- **Учет особенностей работы упруго-изогнутых участков большого радиуса.** Данная возможность учитывает упругий момент, который стремится распрямить участок.
- **Учет взаимодействия трубопровода с грунтом** на участках бесканальной прокладки. Учитывается нелинейная податливость грунта, слоя пенополиуретановой изоляции и амортизирующих подушек. Учитывается переменная глубина заложения и произвольный угол наклона участков.
- **Проверка устойчивости стенок вакуумных трубопроводов,** возможность учета укрепления кольцами жесткости различной конфигурации.

базы данных



■ Интерфейс СТАРТ-Проф. Расчет трубопровода, заземленного в грунте

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАРТ-ПРОФ СОДЕРЖИТ ВСТРОЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ЧТО ИСКЛЮЧАЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ ВВОДИТЬ ПАРАМЕТРЫ ВРУЧНУЮ

Материалы

БД содержит физические свойства материалов труб и элементов трубопровода.

Пружины

БД содержит характеристики и податливости пружинных цепей упругих опор различной грузоподъемности: ОСТ 108.764.01–80, ОСТ 24.125.109–01, MBH 049–63, MH 3958–62, LISEGA, WITZENMANN, NBT 47039–2013, China power, ANVIL, Pipe Supports Ltd, Carpenter & Paterson Ltd, SEONGHWA.

Компенсаторы

БД содержит характеристики осевых, угловых, сдвиговых сильфонных и линзовых компенсаторов различных производителей.

Крепления

постоянного усилия

БД содержит характеристики креплений постоянного усилия: WITZENMANN, NB/T 47038–2013, ANVIL, Pipe Supports Ltd, Carpenter & Paterson Ltd, SEONGHWA.

Грунты

БД содержит различные физико-механические свойства грунтов.

Изоляция

БД содержит величины весов изоляции для различных изоляционных конструкций, температур и диаметров трубопроводов.

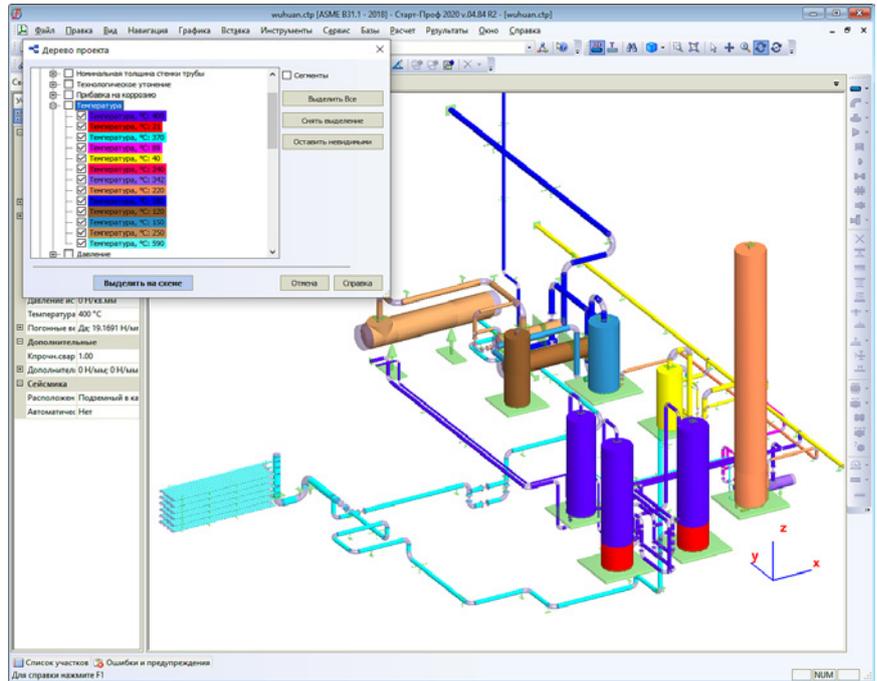
Отводы. Тройники. Переходы

БД содержит характеристики более миллиона типоразмеров изделий для различных отраслей промышленности.

СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

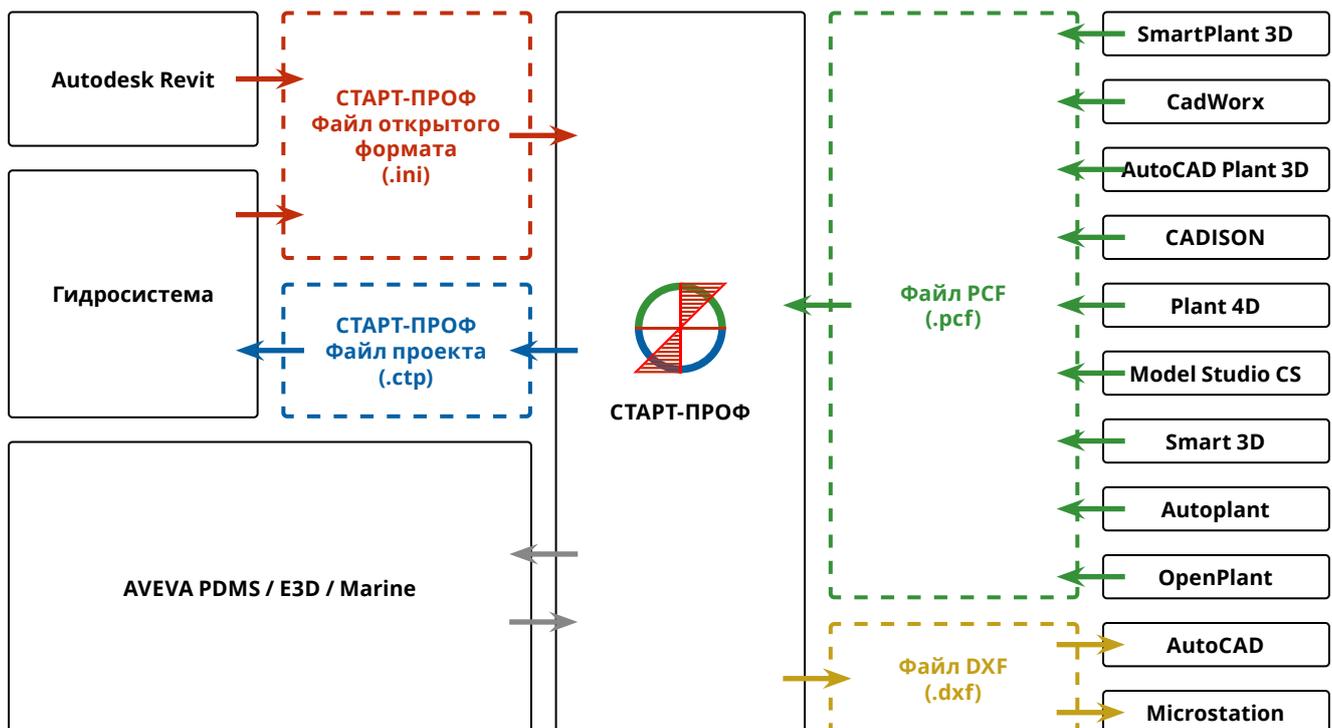
- **Операционная система:** Microsoft Windows 7/8/10+.
- **Процессор:** архитектуры x86–64.
- **Оперативная память:** от 1 Гб.
- **Видеокарта:** с поддержкой OpenGL 2.0 и выше (чипсет NVIDIA или AMD/ATI, рекомендуется NVIDIA GeForce 7000 или выше или Radeon X300 или выше) с 1Гб и более памяти.
- **Дисплей:** с разрешением минимум 1024×768.

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ



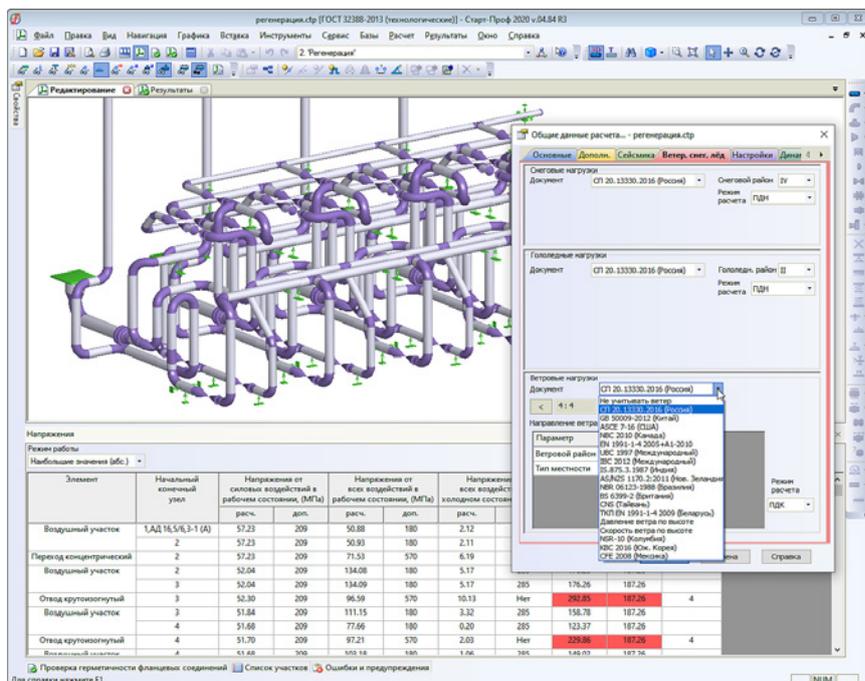
■ Совместный расчет трубопроводов с сосудами и аппаратами в СТАРТ-Проф

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАРТ-ПРОФ
ПОДДЕРЖИВАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ИНТЕГРАЦИИ
С НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫМИ ПРОГРАММАМИ
ДЛЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ



■ Интеграция СТАРТ-Проф с системами CAD / CAE.

модификации старт-проф



■ Задание снеговых, гололедных и ветровых нагрузок в СТАРТ-Проф

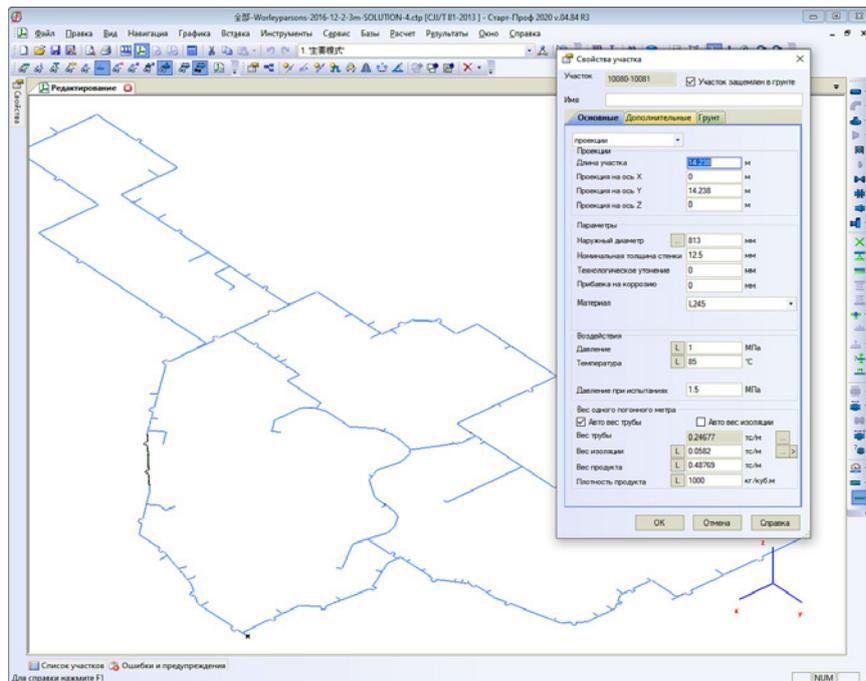
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАРТ-ПРОФ
ВЫПУСКАЕТСЯ В НЕСКОЛЬКИХ МОДИФИКАЦИЯХ,
РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО ЦЕНЕ И ВОЗМОЖНОСТЯМ

Модификация СТАРТ-Проф	Особенности использования	Минимальная конфигурация программы	Доступное количество степеней свободы	Приблизительная максимальная длина трубопровода бесканальной прокладки в грунте L, м*
СТАРТ-Проф Все включено	Полная версия ПО, предназначенная для коммерческого использования и включающая все опции и доступные нормативные документы	Включены все доступные опции	32 000	$L < 145 \cdot D^{**}$
СТАРТ-Проф	Полная версия ПО, предназначенная для коммерческого использования	СТАРТ-Базовый СТАРТ-Элементы СТАРТ-DXF СТАРТ-Word	32000	$L < 145 \cdot D$
СТАРТ-Проф Эконом	Бюджетная версия ПО, предназначенная для коммерческого использования	СТАРТ-Базовый СТАРТ-Элементы СТАРТ-DXF СТАРТ-Word	1000	$L < 4,6 \cdot D$
СТАРТ-Проф Студент	Облегченная версия ПО, предназначенная для учебных целей (поставляется только в учебные заведения)	СТАРТ-Базовый Студент СТАРТ-Грунт	150	$L < 0,7 \cdot D$
СТАРТ-Экспресс	Бюджетный продукт для предварительных упрощенных расчетов, применяемый на стадии конструирования трубопровода	СТАРТ-Элементы	—	—

* Для расчета бесканальных трубопроводов требуется модуль СТАРТ-Грунт.

** D — наружный диаметр, мм.

модули старт-проф



■ Тепловая сеть парка Universal Studios в Пекине, Китай, выполненная в СТАРТ-Проф

ПРОГРАММЫ СТАРТ-ПРОФ И СТАРТ-ПРОФ ЭКОНОМ ИМЕЮТ МОДУЛЬНУЮ СТРУКТУРУ И МОГУТ БЫТЬ ДОПОЛНЕНАМИ РАЗЛИЧНЫМИ ОПЦИЯМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОТРАСЛИ ПРИМЕНЕНИЯ И РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

СТАРТ-Грунт

Модуль позволяет производить расчет трубопровода с участками, заземленными в грунте (бесканальной прокладки), а также оценивать прочность пенополиуретановой и пенополиминеральной изоляции.

СТАРТ-Сейсмика

Модуль позволяет производить расчет трубопроводов на сейсмические воздействия статическим методом (для надземных и подземных трубопроводов).

СТАРТ-Открытый формат

Опция позволяет импортировать входные данные из открытого формата, а также экспортировать входные данные и результаты расчета в открытый формат для стыковки программы СТАРТ-Проф с любыми системами автоматизированного проектирования трубопроводов.

СТАРТ-Назначенный ресурс

Модуль предназначен для расчета назначенного ресурса проектируемых технологических трубопроводов с учетом циклической прочности и коррозионного износа согласно РТМ 38.001-94, ГОСТ 32388 и ГОСТ Р 55596.

СТАРТ-Штуцер

Модуль для расчета податливости (жесткости) узла врезки трубопровода в сосуды (аппараты), которые моделируются с помощью элемента «штуцер».

СТАРТ-Зарубежные стандарты

Опция предназначена для расчета трубопроводов по зарубежным нормативным документам, применяемых в следующих странах: США, Китай, Евросоюз, Индия, Новая Зеландия, Канада, Бразилия, Великобритания, Тайвань, Колумбия, Республика Корея.

СТАРТ-Пластик

Модуль для расчета трубопроводов из полимерных материалов (PE, PP, PB, PVC и др.), трубопроводов из стеклопластика согласно ISO 14692, а также для расчета на прочность и определения нагрузок на опоры для гибких полимерных труб и стальных гофрированных труб.

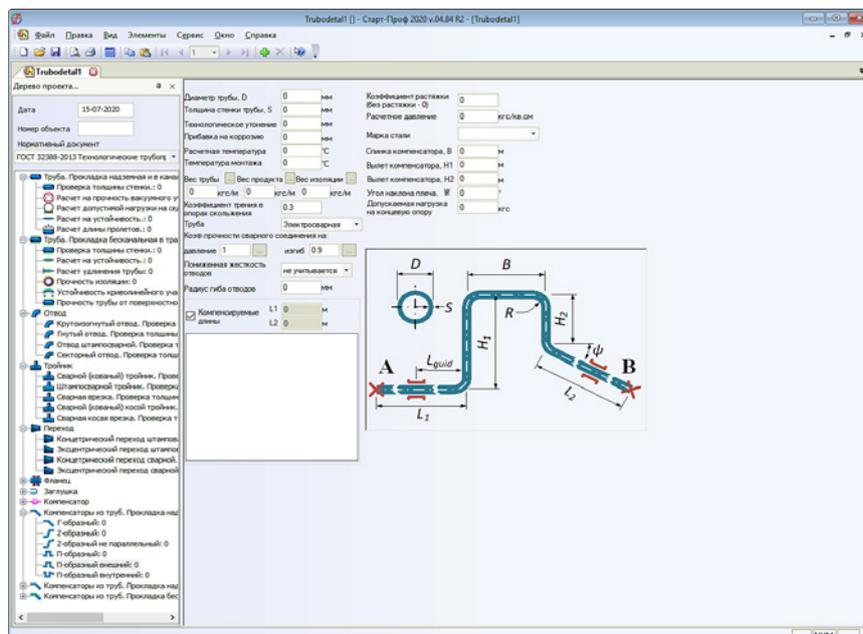
СТАРТ-PDMS/E3D/MARINE

Опция осуществляет двусторонний обмен данными между AVEVA PDMS/E3D/MARINE и СТАРТ-Проф.

СТАРТ-БД Изделий

Дополнительно программа СТАРТ-Проф может быть укомплектована опцией СТАРТ-БД изделий, баз данных, содержащих необходимые для расчета по различным стандартам свойства отводов, тройников, переходов, фланцев и других элементов.

старт-элементы



■ Интерфейс модуля СТАРТ-Элементы

СТАРТ-ЭЛЕМЕНТЫ – ИНСТРУМЕНТ КОНСТРУКТОРА ТРУБОПРОВОДОВ, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ОПРЕДЕЛЯТЬ ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ ТРУБОПРОВОДА. СТАРТ-ЭЛЕМЕНТЫ ПРИЗВАН ЗАМЕНИТЬ СПРАВОЧНИКИ, EXCEL И НОМОГРАММЫ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ТРУБОПРОВОДА

СТАРТ-Элементы — встроенный модуль программного обеспечения СТАРТ-Проф, позволяющий определить:

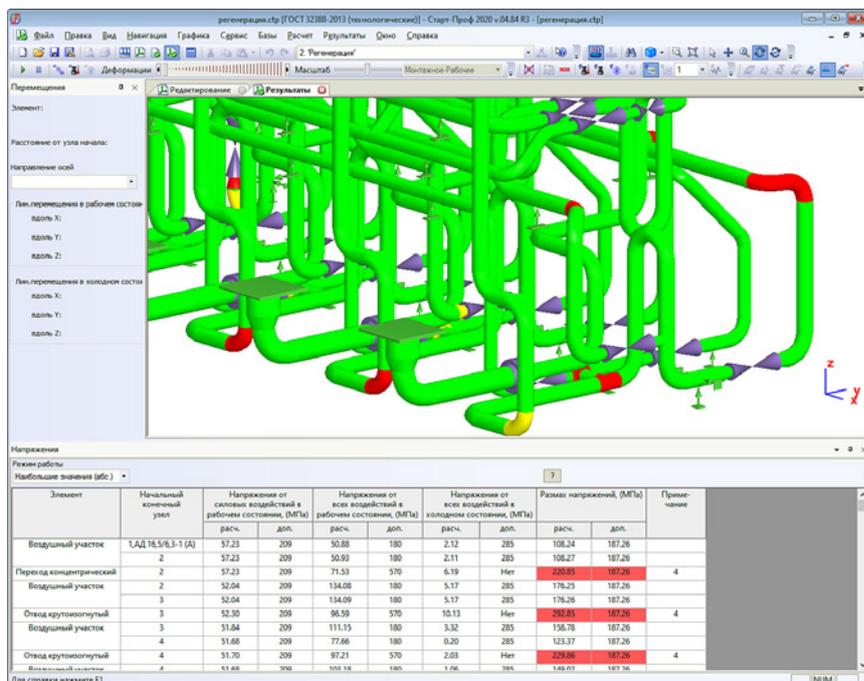
- компенсирующую способность поворотов Г-, Z-образной формы и П-образных компенсаторов при прокладке трубопроводов над землей и в подземных каналах и в грунте;
- толщину стенки или предельное давление для труб, отводов, тройников, заглушек, переходов согласно выбранному нормативному документу;
- расстояния между промежуточными опорами трубопровода из условий прочности и жесткости;
- общую и местную устойчивость прямолинейных и криволинейных участков труб под действием температурного расширения, наружного давления (вакуума) и давления

- грунта (для труб бесканальной прокладки);
- минимальную глубину заложения для участков бесканальной прокладки из условия устойчивости;
- максимальную глубину заложения для участков бесканальной прокладки из условия прочности пенополиуретановой изоляции;
- предельно допустимые расстояния между стартовыми компенсаторами и температуру их замыкания для трубопроводов, заземленных в грунте;
- допустимую нагрузку на седловую опору для труб большого диаметра;
- расчет отбраковочных толщин труб и соединительных деталей (отводов, переходов, тройников, заглушек) технологических трубопроводов согласно требованиям ГОСТ 32388.

Расчет поворотов Г-, Z-образной формы и П-образных компенсаторов осуществляется для участков, расположенных между двумя неподвижными (мертвыми) опорами. При известном расстоянии между неподвижными опорами определяется требуемый вылет для П-образного компенсатора, Z-образного поворота и короткое плечо для Г-образного поворота, исходя из допускаемых компенсационных напряжений.

Рассматриваются П-образные компенсаторы и повороты Г-, Z-образной формы с произвольными углами. Для тех же трубопроводных участков можно выполнить проверочный расчет — при заданных габаритах определить напряжения, перемещения и нагрузки на неподвижные опоры.

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ СИСТЕМЫ



■ Таблица и цветовая диаграмма напряжений в СТАРТ-Проф

АКТИВНЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ПО СТАРТ-ПРОФ – ЭТО БОЛЕЕ 3 000 РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Россия

Теплоэнергетика и теплоснабжение

- Институт «Теплоэлектропроект»
- БелНИПИЭнергопром
- КазНИПИЭнергопром
- Белэнергоремналадка
- Зарубежэнергопроект
- КОТЭС-Инжиниринг
- МОЭК
- МОЭК-Проект
- Мосэнерго
- ПИК-Проект
- Мосинжпроект

Нефтегазовая промышленность, нефте- и газопереработка, нефтехимия

- ВНИПИНефть
- БелНИПИнефть
- Башнефть
- ПермНИПИнефть
- НИПИГАЗ
- Гипровостокнефть
- Ленгипронефтехим
- Самаранефтехимпроект
- Южнийгазпрогаз
- Башгипронефтехим
- ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез
- Нижнекамскнефтехим

- Каспийский Трубопроводный Консорциум
- РН-СахалинНИПИморнефть
- Роснефть-НТЦ
- Куйбышевский НПЗ
- Гипротюменнефтегаз
- Петроказхстан Ойл Продактс
- НИПИнефтегаз
- Гипротрубопровод
- ТюменНИИгипрогаз
- УНИС нефтепроект

Химия

- Новгородский ГИАП
- Саянскхимпласт
- Азот Кемерово
- Гипросинтез
- НИИК
- АЗОТ Березники
- Гипрохлорид
- Тулагипрохим
- ХимАзот-СПб

Металлургия

- СибВАМИ
- РУСАЛ ВАМИ
- Казгипроцветмет
- Kazmintech Engineering
- Аллюминий Казахстана
- АЛРОСА
- Золотопроект

- АрселорМиттал
- Гипроникель

Другие отрасли

- РКК Энергия
- Витценманн-Россия
- Красный котельщик
- Белэнергомаш-БЭЭМ
- Аэропроект

Италия

- Tecnimont

США

- FVB-Energy
- Excel Engineering
- Northern Drafting and Design

ЮАР

- EPCM Holdings

Республика Корея

- KEPSCO

Молдова

- Молдавская ГРЭС

Узбекистан

- УзЛИТИнефтегаз
- ORGRES

Китай

- Handan Planning and Design Institute
- North China Municipal Engineering Design & Research Institute
- Shandong Huanneng Design Institute Co., Ltd.
- PetroChina Liaohe Engineering Co., Ltd.
- Ccteg Shenyang Engineering Co., Ltd.
- Gansu PetroChina Kunlun Gas Engineering Design (Consulting) Co.
- Shanxi Electrical Power Design Institute
- Qingdao BeiYang Architectural Design
- Liaoning Municipal Engineering Design
- Inner Mongolia Energy Power Generation Investment Group
- Hebei Huare Engineering Design Co., Ltd.
- Huanhui Technology Group Co., Ltd.
- ShanDong TianRun Thermal Power Engineering
- CECEP City Energy Conservation Co., Ltd.
- New Energy Sources Co., Ltd.
- Sippr Engineering Group Co., Ltd.
- CE Huite Thermal Design Technical Service Handan Co., Ltd.

ЧЛЕН АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ
ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ
РОСТЕХНАДЗОРА

адрес 111141, Москва,
ул. Плеханова, д. 7, стр. 1

телефон +7 495 225 9432,
+7 495 225 9434,
+7 495 737 3616

факс +7 495 368 5065

e-mail start@truboprovod.ru

vk vk.com/ntp_truboprovod

linkedin [linkedin.com/company/
psre-co-ntp-truboprovod-/](https://linkedin.com/company/psre-co-ntp-truboprovod/)

youtube youtube.com/ntptriboprovod

сайт truboprovod.ru

учебный
центр edu.truboprovod.ru