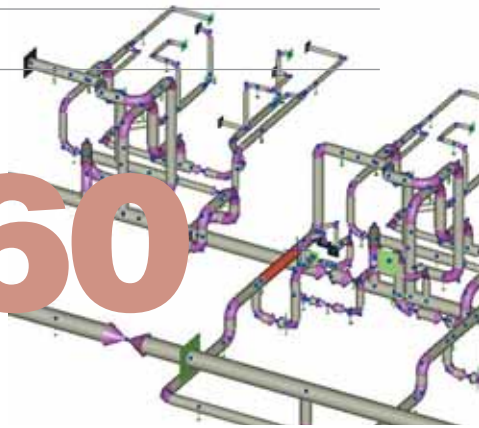


# СТАРТ 4.60



## НОВАЯ ВЕРСИЯ, НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### Семейство программ СТАРТ. Назначение и состав

Программа СТАРТ предназначена для расчета прочности и жесткости трубопроводов различного назначения, имеющих произвольную конфигурацию в пространстве, при статическом и циклическом нагружении. Средствами программы рассчитываются как самокомпенсирующиеся трубопроводы, в которых компенсация температурных расширений обеспечивается гибкостью самой трубопроводной трассы, так и трубопроводы со специальными компенсирующими устройствами, выполненными в виде волнистых, линзовых или сальниковых компенсаторов.

Впервые программа СТАРТ была введена в промышленную эксплуатацию в 1967 году, а на современных персональных компьютерах эксплуатируется с 1992-го. На сегодня СТАРТ – одна из самых распространенных программ расчета прочности и жесткости трубопроводов различного назначения в России и странах СНГ. Ее используют более 600 организаций, общее число эксплуатирующихся копий превышает 1000. Пользователями программы являются ПКО крупных заводов, проектные организации химического, газового, энергетического профиля и ряда других отраслей. Широкое применение программа получила при проектировании, реконструкции и строительстве тепловых сетей.

Программа выпускается в четырех модификациях, различающихся по цене и количественным возможностям:

- СТАРТ – для массового пользователя;
- СТАРТ-Проф – для профессионалов, решающих большемерные задачи, а также для расчета трубопроводов, заземленных в грунте, длиной более километра;
- СТАРТ-Лайт – облегченный вариант программы, предназначенный для решения небольших задач. Рекомендуется для использования в учебных целях (в вузах) и при подготовке исходных данных для последующего расчета с помощью СТАРТ;
- СТАРТ-Экспресс – недорогой продукт, предназначенный для предвари-

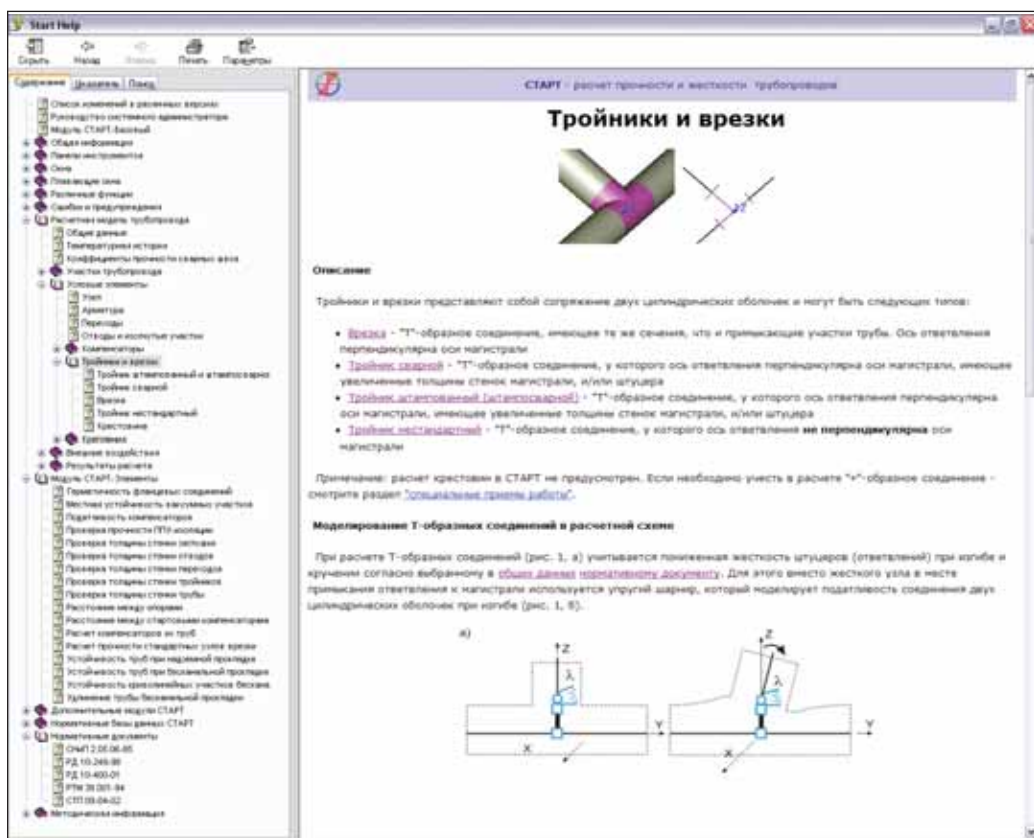


Рис. 1. Контекстная справочная система СТАРТ

тельных упрощенных расчетов на стадии конструирования трубопровода.

Требования, предъявляемые к расчетам прочности трубопроводов различного назначения, имеют свою специфику. Например, возможность рассчитывать трубопроводы, заземленные в грунте, важна для тех, кто имеет дело с магистральными нефтепроводами или тепловыми сетями новых конструкций, и практически не интересует тех, кто работает с трубопроводами воздушной прокладки (на опорах). Гибкая модульная архитектура программы позволяет соответствовать различным запросам и при покупке существенно экономить средства заказчика.

В основе программ СТАРТ, СТАРТ-Проф и СТАРТ-Лайт лежит обязательный базовый расчетный модуль. В программе СТАРТ это СТАРТ-Базовый, а в СТАРТ-Проф – СТАРТ-Базовый (вариант Проф).

При необходимости программная система может быть укомплектована дополнительными модулями, учитывающими специфические особенности проводимых расчетов. Дополнительные модули делятся на две категории: расчетные (СТАРТ-Грунт, СТАРТ – Назначенный ресурс и т.д.) и передачи (преобразования) данных (СТАРТ-DXF, СТАРТ-Word и т.д.). Набор этих модулей можно варьировать в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика. Состав и

функциональные возможности дополнительных модулей подробно представлены на сайте [www.truboprovod.ru](http://www.truboprovod.ru).

Сам по себе базовый модуль уже позволяет выполнять расчеты трубопроводов произвольной конфигурации, но без участков бесканальной прокладки в грунте: такая возможность появляется при наличии дополнительного модуля СТАРТ-Грунт.

Помимо расчета трубопровода произвольной конфигурации существует рабочий инструмент конструктора трубопровода – модуль СТАРТ-Элементы, который поставляется и в виде самостоятельной программы под названием СТАРТ-Экспресс.

Эта программа выполняет оценку прочности в объеме требований действующих норм для типовых схем: повороты Г- и Z-образной формы, участки с П-образными компенсаторами, а также типовые схемы врезок ответвлений в основную магистраль с учетом влияния длин прилегающих участков. Она также позволяет определять расстояние между опорами и расстояние между стартовыми компенсаторами, производить проверку местной и общей устойчивости труб, герметичности фланцевых соединений, определять толщину стенки и проверять на внутреннее давление трубы, различные типы отводов, тройников, переходов. Программа призвана полностью освободить проектировщика от необходимости применять ручные инструменты (номограммы, таблицы,

пособия и т.д.) для оценки прочности и компенсирующей способности трубопроводов на стадии их конструирования. СТАРТ-Экспресс создан в расчете не только на опытного проектировщика, но и на исполнителя средней квалификации, который не обязательно должен ориентироваться во всех тонкостях применения нормативных документов, касающихся прочности трубопроводов.

### Возможности СТАРТ 4.60

После почти года напряженной работы НТП "Трубопровод" завершает подготовку к выпуску новой версии программы – СТАРТ 4.60 – и, возможно, к моменту выхода этой статьи о завершении работ над этой версией уже будет объявлено официально. Долгое ожидание пользователей не было напрасным: по отношению к своим предшественникам это программа более высокого уровня. Реализованы совершенно новые возможности, а также полностью переработан пользовательский интерфейс. Среди всех изменений выделим наиболее существенные:

- Разработана новая подробная контекстная справочная система (рис. 1). В ней не только содержится подробное описание интерфейса программы, но и представлены теоретические аспекты заложенных в СТАРТ алгоритмов (методическая часть), а также практические рекомендации по применению программы.

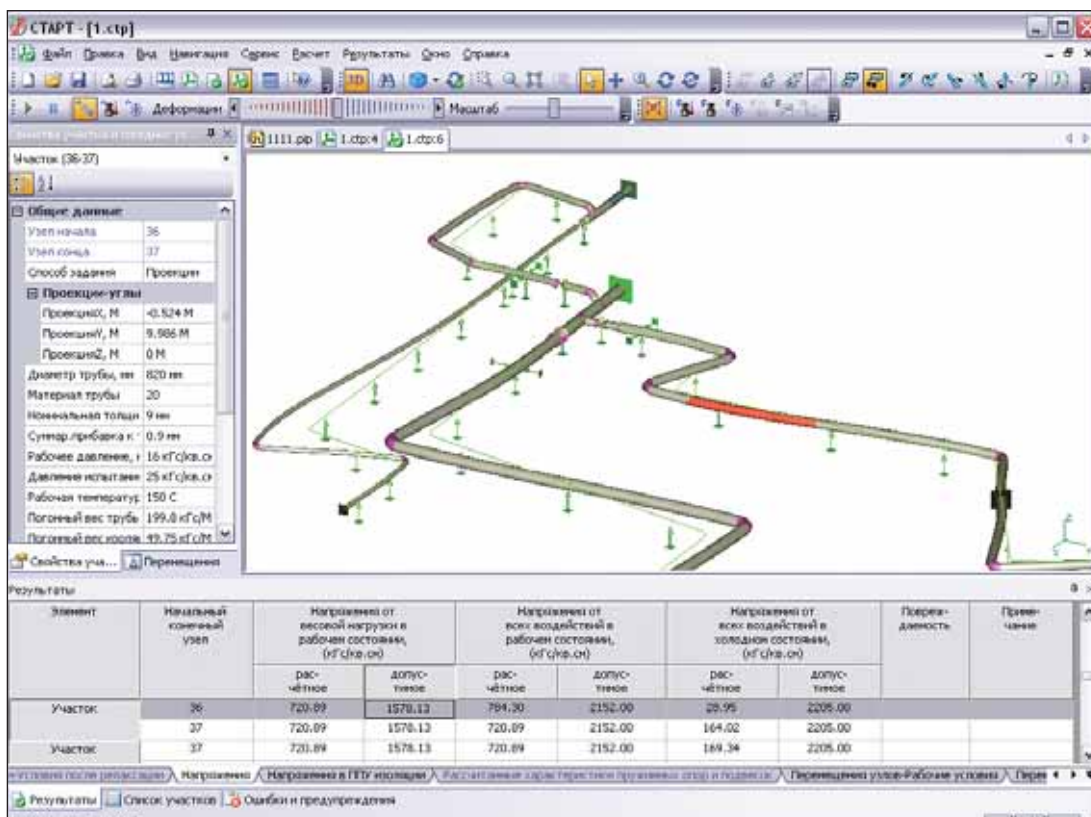


Рис. 2. Исходный (осевая линия) и деформированный (в объеме) вид трубопровода, таблица напряжений в трубопроводе (внизу)

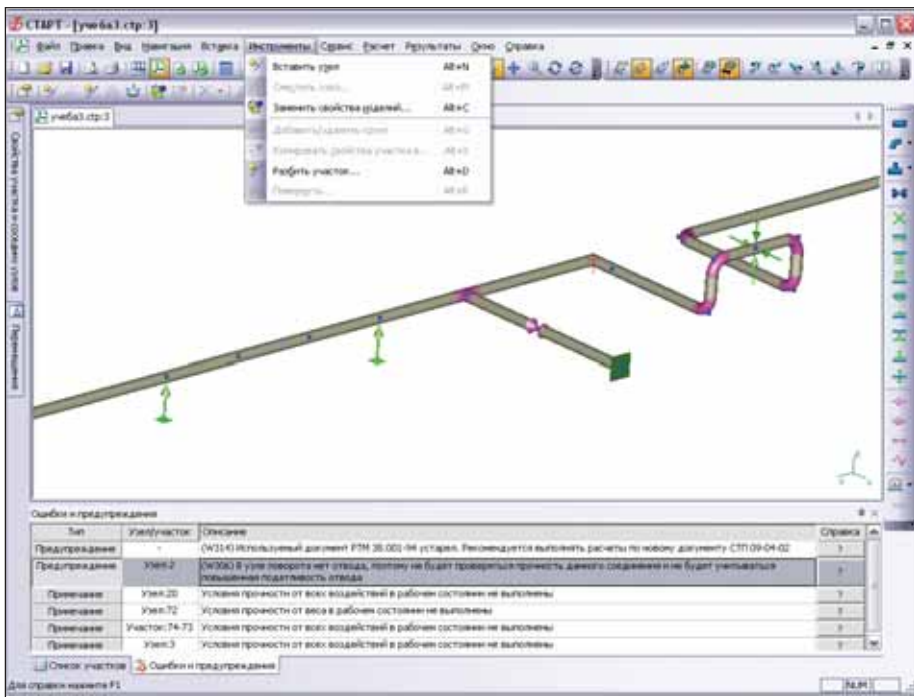


Рис. 3. Интерфейс программы СТАРТ, окно **Ошибки и предупреждения**

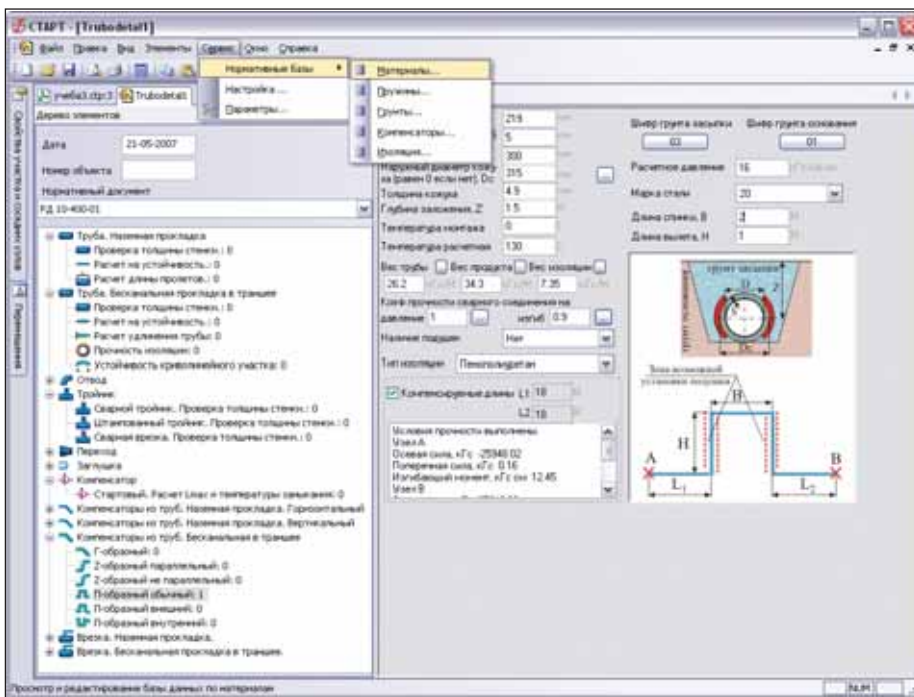


Рис. 4. Интерфейс модуля СТАРТ-Элементы (и программы СТАРТ-Экспресс). Вычисление компенсируемой длины для П-образного компенсатора из труб

■ Теперь в графическом окне можно увидеть деформированный вид трубопровода от приложенных нагрузок и воздействий при различных расчетных состояниях трубопровода (рис. 2). Также доступна анимация деформаций трубопровода при переходе из монтажного в рабочее, а затем в холодное состояние. Деформированный вид трубопровода может быть изображен как в виде осевой линии, так и в объеме. Одновременно на схеме могут быть показаны осевые линии в монтажном, рабочем

и холодном состояниях. Для любой точки на оси трубопровода можно по щелчку мыши увидеть значения перемещений.

■ Полностью переработан пользовательский интерфейс. Теперь он более "дружественный": удобный, продуманный и интуитивно понятный (рис. 2-4). Кроме того, в новой версии:

■ снято ограничение по количеству узлов. Теперь допустимое число узлов для всех программ семейства СТАРТ равно 32 000;

- снято ограничение, требующее обязательного наличия в системе хотя бы одной мертвой опоры;
- в модуле СТАРТ-Элементы добавлен расчет устойчивости криволинейных участков в грунте по СНиП 2.05.06-85;
- в модуле СТАРТ-Элементы используется уточненная методика расчета расстояния между стартовыми компенсаторами. Теперь эти расстояния получаются больше;
- изменена методика расчета напряжений в тройниках: усилия и напряжения теперь определяются не в точке пересечения осей ответвления и магистральной, а в точке примыкания ответвления к поверхности магистральной;
- добавлен учет просадки грунта для трубопроводов бесканальной прокладки;
- добавлена возможность отдельно задавать смещения опор от присоединенного оборудования в рабочем состоянии, в состоянии испытаний и от других воздействий (например, от просадки опор или оборудования);
- добавлен контроль допустимых деформаций и перекоса для осевых, угловых и сдвиговых компенсаторов;
- добавлена возможность вывода списка и количества всех элементов и деталей трубопровода;
- улучшен логический контроль исходных данных перед расчетом, теперь программа предупреждает о возможных проблемах и неточностях в расчетной схеме.

### Новый пользовательский интерфейс

Внешний вид интерфейса существенно переработан. Более продуманной стала структура меню, обновилась пиктограмма на панели инструментов.

Таблицы результатов расчета (напряжений, нагрузок на опоры и т.д.) теперь могут быть показаны одновременно с расчетной схемой трубопровода в плавающем окне (рис. 2).

Добавлено окно *Ошибки и предупреждения* (рис. 3), в котором выводится список всех *ошибок*, обнаруженных модулем логической проверки исходных данных, выданных пользователю *предупреждений*, а также *примечаний* после выполнения расчета.

Если модуль логической проверки исходных данных обнаружил *ошибки*, то выполнение расчета невозможно до тех пор, пока они не будут устранены. *Предупреждения* служат для информирования расчетчика о возможных проблемах и неточностях, которые непосредственно не влияют на возможность выполнения расчета. При отсутствии *ошибок* и наличии *предупреждений* расчет может быть выполнен.

## НОВОСТЬ

### "Предклапан" на пути к интеграции

В журнале CADmaster (№ 3/2003, с. 43-45) мы уже рассказывали о программе "Предклапан", предназначенной для расчета и выбора общепромышленных предохранительных клапанов прямого действия. В настоящее время НТП "Трубопровод" завершает подготовку к выпуску новой версии 2.50, которая станет значительным шагом в дальнейшем развитии программы.

Новая версия прежде всего решает задачи интеграции программы с другими программами технологических расчетов НТП "Трубопровод" — "Гидросистема" и "Изоляция", — как с точки зрения пользователя, так и с точки зрения разработчика.

С точки зрения разработчика новая версия базируется на той же единой системе специализированных классов, что и другие технологические программы НТП "Трубопровод", что позволит существенно упростить и ускорить дальнейшее развитие программы.

С точки зрения пользователя интеграция обеспечит аналогичный другим программам НТП "Трубопровод" улучшенный пользовательский интерфейс (включая плавающие паркуемые панели, окно протокола расчета, функцию *Отмена* и другие усовершенствования), единообразные способы задания продукта, возможность передачи данных по продукту между программами и создание библиотек часто используемых продуктов, пересчет разгонки нефтепродуктов по Энглеру в разгонку по ИТК. В последующих версиях планируется дальнейшая интеграция программ "Предклапан" и "Гидросистема".

Среди других новых возможностей версии 2.50 — поверочный расчет клапанов, заданных пользователем вручную, обновленная БД клапанов (с полностью пересмотренными данными по клапанам ОАО "Благовещенский арматурный завод" и ОАО "Арматур"), усовершенствованный экспорт выходных документов в различные форматы (в том числе в MS Word с возможностью их последующего редактирования).

В планах НТП "Трубопровод" на 2007 год — дальнейшее развитие как методической основы программы, так и ее расчетных и сервисных возможностей.

Леонид Корельштейн  
НТП "Трубопровод"  
E-mail: pk@truboprovod.ru

*Примечания* выводятся после расчета трубопровода и появляются в случае невыполнения условий прочности, жесткости, устойчивости, осевого хода компенсаторов и т.д. в участках и фасонных деталях трубопровода.

При выделении соответствующей строки списка ошибок и предупреждений (однократный щелчок мыши) в графическом окне автоматически выделяется соответствующий участок или узел, а при двойном щелчке открывается диалоговое окно редактирования свойств этого участка или узла. Для примечаний после двойного щелчка открывается таблица результатов (напряжений, нагрузок на опоры и т.д.) и выделяется соответствующая строка.

Благодаря перечисленным возможностям работать с программой СТАРТ стало намного удобнее и быстрее.

Обновились также модуль СТАРТ-Элементы и программа СТАРТ-Экспресс. Все доступные виды расчетов собраны в смысловые группы в виде дерева (рис. 4), удобно переключаться между различными нормативными документами.

Также в новой версии:

- добавлена возможность вставки фасонных деталей и опор сразу в группу выделенных узлов;
- можно копировать фрагменты трубопровода из одного окна программы СТАРТ в другое через буфер обмена;
- добавлены закладки для всех окон программы СТАРТ, стало удобнее переключаться между открытыми окнами;
- в настройках программы добавлена опция *Всегда вычислять перемещения в узлах*. Эта возможность позволяет автоматически заказывать расчет перемещений в узлах трубопровода при их создании;
- добавлена возможность выбора режима сохранения результатов в файл. Теперь пользователь имеет возможность самостоятельно выбирать, будет ли СТАРТ автоматически сохранять файл перед запуском расчета или нет;
- добавлена возможность определения расстояния между любыми двумя узлами расчетной схемы;
- в диалоговом окне свойств отвода появилась возможность увидеть значение веса отвода, вычисленного программой автоматически;
- улучшен алгоритм выбора центра модели при вращении;
- добавлена возможность вращения модели вокруг произвольной выбранной пользователем точки;

- теперь можно выводить на печать таблицы перемещений, деформаций компенсаторов и нагрузок на опоры только в глобальной системе координат или одновременно в глобальной и локальной системах;
- внесено множество других улучшений интерфейса, исправлены отдельные недостатки и неточности.

### Что дальше?

Программа СТАРТ непрерывно развивается и совершенствуется. Многие изменения вносятся по просьбам и замечаниям пользователей. Присылайте пожелания!

В ближайших версиях планируется реализовать:

- новый нормативный документ Ассоциации "Ростехэкспертиза" СА 03-003-07 "Расчеты на прочность и вибрацию стальных технологических трубопроводов". Этот документ содержит изменения и дополнения к СТП 09-04-02 (001-СТП/А), выпущенному в 2004 году взамен РТМ 38.001-94 "Расчеты на прочность и вибрацию стальных технологических трубопроводов";
- новый стандарт по расчетам на прочность трубопроводов тепловых сетей (готовится к выпуску взамен РД 10-400-01), в том числе расчет на прочность трубопроводов из гибких полимерных труб;
- расчет трубопроводов на сейсмические воздействия по методике, разработанной НТП "Трубопровод". Методика применима как для надземных трубопроводов в зданиях и на наружных установках, так и для протяженных трубопроводов, в том числе и заземленных в грунте. При этом методика учитывает тот факт, что длина трубопровода соизмерима с длиной сейсмических волн, когда неприменима гипотеза жесткой платформы;
- расчет переходов и косых стыков на изгиб (учет концентрации местных напряжений);
- дерево проекта, где в удобной форме будут представлены все исходные данные и результаты расчета;
- построение эпюр внутренних усилий в трубопроводе.

Виктор Магалиф,  
Алексей Матвеев,  
Алексей Бушув,  
Евгений Шапиро  
НТП "Трубопровод"  
Тел.: (495) 737-3616  
E-mail: start@truboprovod.ru  
Internet: www.truboprovod.ru