

# "ГИДРОСИСТЕМА" УКРАСИЛАСЬ КОЛЬЦАМИ И ГРАФИКОЙ

## О новой версии 2.70

**Расчет изотермического течения – теперь для произвольных трубопроводов**

Прежде всего версия 2.70 делает огромный шаг вперед в отмене ограничений на сложность и конфигурацию рассчитываемых трубопроводов. Реализован новый алгоритм расчета изотермического течения<sup>2</sup> жидкостей или газов, позволяющий рассчитывать трубопроводы любой сложности, в том числе с кольцами и байпасами. Программа рассчитывает любые расчетные схемы трубопроводов, для которых в каждом узле заданы либо давление, либо баланс расходов в примыкающих ветвях (то есть величина притока или оттока). Таким образом "Гидросистема" охватывает все задачи, встречающиеся в расчетной практике:

- поверочный расчет (с заданными давлениями в источниках и расходами в потребителях);
  - поверочный расчет против потока (с заданными давлениями в потребителях и расходами в источниках);
  - расчет пропускной способности (с заданными давлениями в источниках и потребителях)
- и другие.

Новая версия программы теперь не только самостоятельно перераспределяет расходы по ветвям, но и

На страницах журнала CADmaster мы уже рассказывали о реализуемом НТП "Трубопровод" проекте "Гидросистема-2005", предусматривающем поэтапную глубокую модернизацию программы тепловых и гидравлических расчетов трубопроводов<sup>1</sup>. Проект успешно продвигается: когда пишутся эти строки, начинается бета-тестирование версии 2.70 программы "Гидросистема", о возможностях которой мы и расскажем ниже.

при необходимости изменяет их направление.

Обновленный расчетный модуль реализует так называемый алгоритм глобального градиента (Global Gradient Algorithm – GGA), изобретенный в 1988 году профессором Болонского университета Эзियो Тодини (Ezio Todini) и его коллегами. Этот остроумный алгоритм соединяет в себе простоту реализации метода узловых давлений с быстрой сходимостью метода контурных расходов. За последние годы алгоритм GGA нашел широкое применение в программах гидравлического расчета инженерных сетей – например, в свободно распространяемой и весьма популярной программе EPANET (<http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/wswrd/epanet.html>), коммерческих про-

дуктах на ее основе, а также в известнейших программах расчета водопровода и канализации WaterCAD, SewerCAD, StormCAD, разработанных фирмой Haestad Methods<sup>3</sup> (<http://www.haestad.com>). Однако, насколько нам известно, это первое применение алгоритма GGA в российской коммерческой программе.

Разработчики "Гидросистемы" глубоко признательны профессору Тодини за оперативное предоставление информации о методе GGA и ценные советы по его реализации.

При разработке обновленного расчетного модуля удалось сохранить и такое важное достоинство программы, как детальный расчет местных сопротивлений. Коэффициенты местных сопротивлений, как и ранее, рассчитываются с учетом ре-

<sup>1</sup>См.: "Гидравлические расчеты – от прошлого к будущему". – CADmaster № 3/2005, с. 58-62.

<sup>2</sup>Выбор диаметров и тепловой расчет в версии 2.70 пока выполняются, как и ранее, только для трубопроводов без колец. Эти модули планируется модернизировать позднее.

<sup>3</sup> Ныне входит в состав компании Bentley Systems.

жима течения и числа Рейнольдса — в основном на основе зависимостей, предложенных И.Е. Идельчиком в его классическом справочнике по местным сопротивлениям. Был проведен дополнительный анализ заложенных корреляций, их сравнение с другими экспериментальными данными (в частности со справочником другого классика в данной области — Д.С. Миллера), исправлены обнаруженные неточности. Кроме того, началась работа по анализу новейших мировых экспериментальных данных, не отраженных в упомянутых справочниках, что позволило уточнить расчет гидравлического сопротивления тройников.

### Улучшенный пользовательский интерфейс с графической расчетной схемой

Другим важным шагом стала возможность графического представления расчетной схемы трубопровода (рис. 1).

При реализации графического представления и способов работы с ним принимались во внимание следующие требования, вытекающие из особенностей рынка программы "Гидросистема":

- пользователи уже выполнили в программе огромное количество расчетов, а значит необходимо обеспечить возможность работы с файлами предыдущих версий (старыми расчетными схемами);
- многие пользователи уже довели приемы работы с программой до автоматизма. Было бы неправильно отнимать у них возможность работать в привычной манере и заставлять переучиваться;
- поскольку большинство пользователей программы применяет ее

сейчас для расчета технологических трубопроводов, графическое представление должно быть приближено к привычным для них технологическим схемам. В то же время следует предусмотреть и другие варианты — например, возможность работы с трехмерным представлением трубопровода при проведении поверочных расчетов на основе более полных геометрических данных модели, созданной с использованием САД-системы (или данных по трубопроводу, полученных из программы СТАРТ).

Следуя этим требованиям, мы пошли по пути, существенно отличающему "Гидросистему" от аналогичных программ гидравлического расчета трубопроводов. В новой версии пользователь не рисует "вручную" расчетную схему в графическом

редакторе (хотя некоторые функции графического редактирования в программу включены). Программа *самостоятельно* формирует графическое изображение расчетной схемы при загрузке существующего проекта или по мере ввода пользователем информации по новому расчету. При этом как в процессе ввода расчетной схемы, так и по его окончании пользователь может "вручную" отредактировать ее графическое представление.

Одновременно поддерживается *множественность представления* расчетной схемы. Программа может отображать схему с разной степенью детализации (только с ветвями (рис. 2) или с показом всех местных сопротивлений (рис. 3), с соблюдением масштаба и без него, а также в трехмерном виде, наглядно представляющем вертикальные участки и уклоны

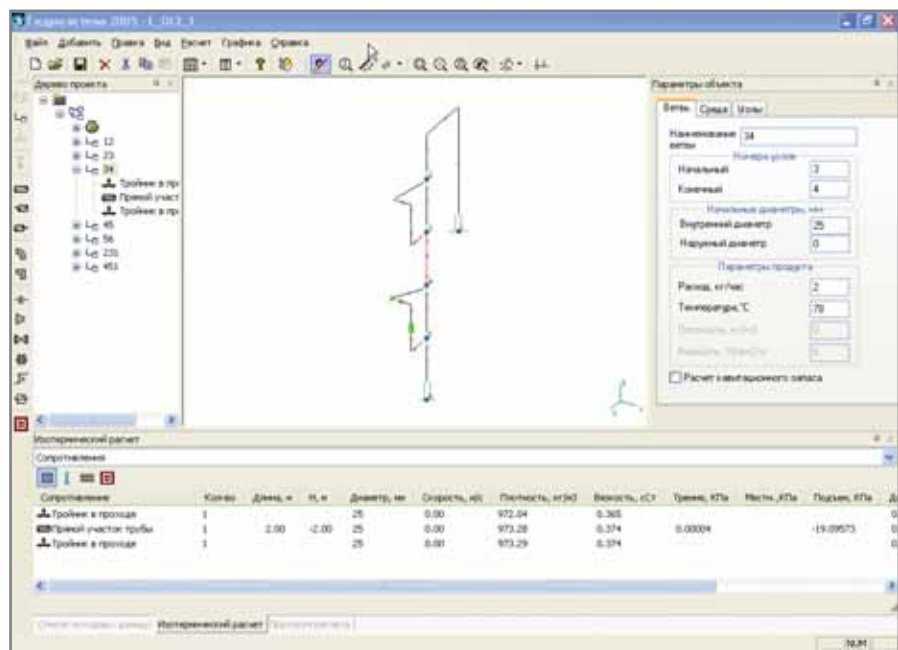


Рис. 1

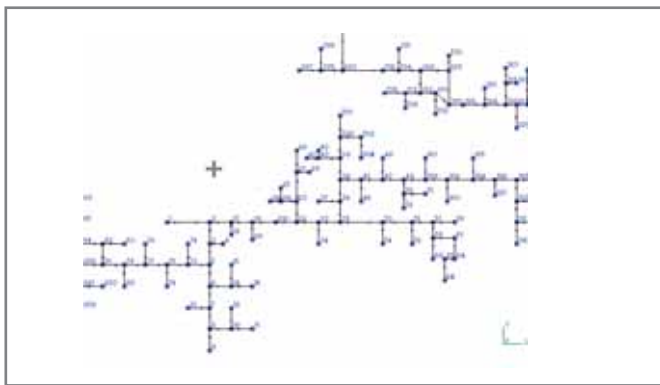


Рис. 2

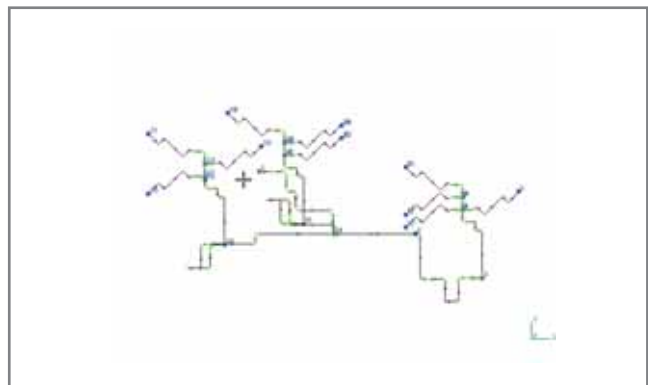


Рис. 3

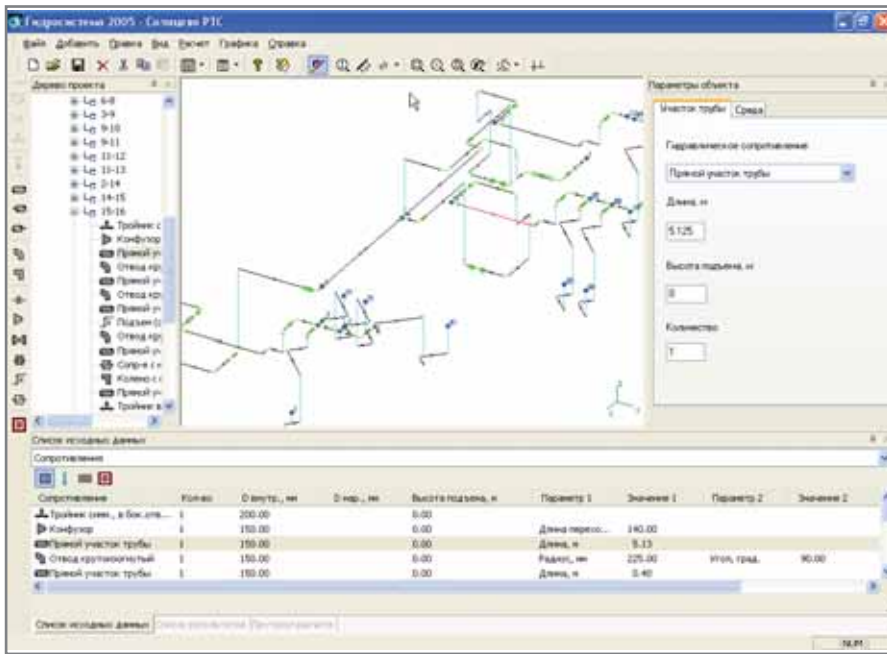


Рис. 4

Номер узла	Абс. давление, МПа	Потери/отток, кг/сек	Абс. высота, м	Температура, °С	Эквивалентный напор, м
1	1.060		30.00	734.467	
2	1.473		20.24	711.728	
3	1.534	10000.000	17.61	7130.846	
4	1.092	9430.000	15.84	7000.871	

Рис. 6

(рис. 4), или в любой проекции. Пользователь может работать с тем графическим представлением, которое наиболее удобно для данной стадии проектирования, специфики конкретного расчета и трубопровода. При этом любое представление программа постарается вывести на экран в наиболее наглядном и "удобочитаемом" виде.

Отметим, что несмотря на появление дополнительного графического окна, которое занимает достаточно большую часть экрана, удалось сохранить удобную трехпанельную компоновку пользовательского интерфейса (дерево проекта, окно списка и панель параметров текущего элемента). Сделано это благодаря более удобному и компактному дизайну панели параметров элемента (рис. 5), а также реализации режима так называемых "наплывающих" окон. Три панели теперь синхронизированы по текущему элементу не только между собой, но и с графическим окном.

В интерфейсе отдельно сгруппированы информация по узлам (в виде таблицы, показанной на рис. 6), а также панели параметров узла и вкладки параметров концевых узлов ветви (рис. 7). Это обеспечивает возможность без затруднений просматривать и задавать узловые давления, притоки/оттоки в узлах, а также абсолютные высоты узлов.

При тепловом расчете встроенная палитра окна списка позволяет быстро переключаться к просмотру интересующих данных: общих, информации об окружающей среде, параметров грунта и тепловой изоляции.

Усовершенствовано задание тройников (прежде этот момент вызывал постоянные сложности). В новой версии тройники устанавливаются не в ветвь, а в узел, что гораздо естественнее. От пользователя требуется только указать ориентацию тройника – к какой ветви относится боковое ответвление (рис. 8), а правильное отображение частей тройни-



Рис. 5



Рис. 7

ка в примыкающих ветвях и учет его местного сопротивления, относящегося к той или иной ветви, в зависимости от направления потоков, программа обеспечит самостоятельно. Пока в программе реализованы только обычные прямые тройники с углом 90°, но в дальнейшем новый подход позволит обеспечить задание и учет других видов "элементов разветвления", таких как тройники под углом, отличным от 90°, разветвления и крестовины.

Еще один небольшой, но приятный сюрприз ждет пользователей, выполняющих проектный расчет (выбор диаметров). Теперь программа не только выбирает диаметры, но и сохраняет их, что удобно для проведения последующих поверочных расчетов при необходимости вручную уточнить или изменить значения некоторых из них.

Одновременно с реализацией возможностей, имеющих универсальное применение, продолжается работа над функциями, важными для специальных видов трубопроводов. Так, в версии 2.70 специально по запросу пользователей, рассчитывающих тепловые сети, реализован экспорт результатов расчета в MS Excel с автоматическим постро-

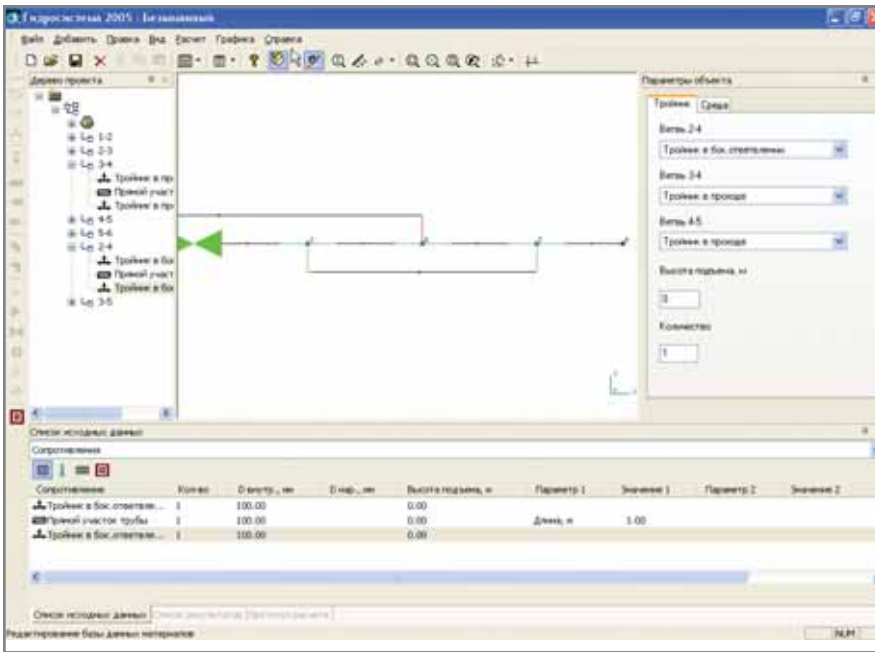


Рис. 8

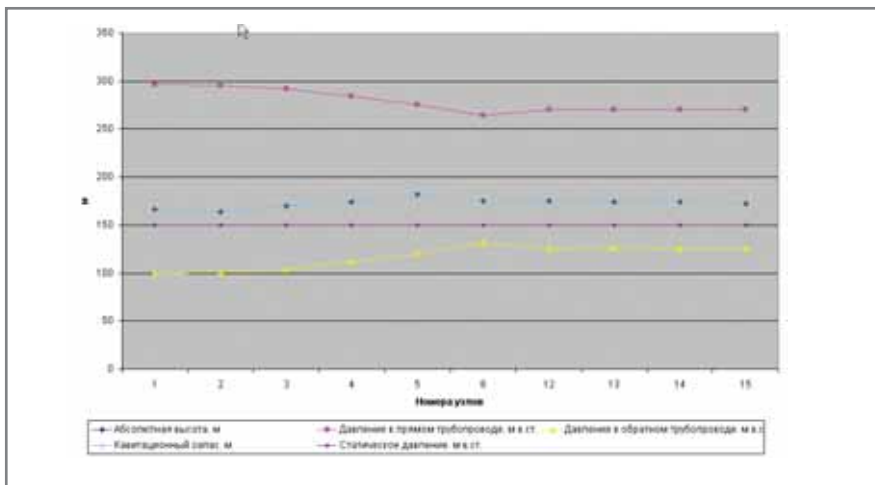


Рис. 9

ением пьезометрического графика (рис. 9).

Интерфейс, разработанный для версии 2.7.0, открывает широкие возможности его дальнейшего развития применительно к потребностям различных категорий пользователей — в том числе за счет:

- совершенствования алгоритмов автоматической генерации графического представления расчетной схемы;
- более удобных средств графического редактирования расчетной схемы;
- импорта данных из систем трехмерного проектирования и/или программы СТАРТ и "твердотельного" графического представления расчетной схемы;

- адаптации графического представления к виду, удобному тем или иным категориям пользователей;

- отображения результатов расчета на графической расчетной схеме.

При этом направления и приоритеты дальнейшей работы мы намерены определять прежде всего на основе отзывов пользователей. Всех интересующихся новой версией программы приглашаем связаться с разработчиками! Ждем ваших писем по адресу [hst@truboprovod.ru](mailto:hst@truboprovod.ru).

*Леонид Корельштейн,  
заместитель директора  
НТП "Трубопровод"*

*Тел.: (495) 741-5945*

*E-mail: [Korelstein@truboprovod.ru](mailto:Korelstein@truboprovod.ru)*

НОВОСТИ

Новые возможности Project Studio<sup>CS</sup> Электрика

Компания Consistent Software объявила о выходе Project Studio<sup>CS</sup> Электрика v.3.4 — обновления системы, предназначенной для автоматизации проектирования внутреннего освещения зданий и сооружений и создания силовой части проекта системы электропитания строительных объектов различного назначения.



Основные изменения и дополнения

- Обеспечена поддержка AutoCAD 2006.
- Условно-графические обозначения объектов проекта, выполненного в системе Project Studio<sup>CS</sup> Электрика, теперь имеют на чертеже (плане) стандартные точки привязки для объектов AutoCAD (помимо специальных точек присоединения).
- По просьбе пользователей реализована возможность передачи планов проекта для их дальнейшего редактирования проектировщиками или заказчиками, не располагающими системой Project Studio<sup>CS</sup> Электрика. Рекомендуется передавать копии планов, в которых после выполнения команды AutoCAD Расчленить все объекты, созданные в системе, заменяются обычными примитивами AutoCAD.
- Реализована возможность настройки шрифтов для создания отчетов и выносок.
- Произведена корректировка вывода информации в схемы питающей и распределительной сети.
- Исправлен ряд ошибок (в том числе ошибки, связанные с расчетом жильности кабелей, идущих к переключателям, и с мультикопированием соединенных объектов).