

# НОВЫЕ ВЕРСИИ ПРОГРАММ НТП ТРУБОПРОВОД

Корельштейн Л. Б., зам. директора ООО «НТП Трубопровод» по научной работе  
Юдовина Е. Ф., руководитель сектора технологических расчетов

На страницах журнала ТПА уже рассказывалось [1–12] о программах технологических расчетов трубопроводов и оборудования «Гидросистема», «Предклапан» и «Изоляция», разработанных ООО «НТП Трубопровод» и широко используемых как в России, так и за рубежом. Данная статья посвящена новым версиям данных программ, выпущенным в конце 2019 – начале 2020 года.

## «Гидросистема» 4.3 – версия по просьбам пользователей

После радикального расширения расчетных возможностей программы гидравлического и теплового расчета трубопроводов «Гидросистема» [3, 4, 6] в версиях 4.1 и 4.2 в конце 2018 – первой половине 2019 г. (расчет трехфазных течений нефть-газ-вода, расчет течений жидкости с твердой фазой, расчет и передача в программы прочностного расчета трубопроводов несбалансированных усилий от гидроудара) в версии 4.3 разработчики сосредоточились на реализации пожеланий пользователей, призванных повысить эффективность и удобство работы.

Прежде всего тут следует упомянуть давно запрашиваемую пользователями возможность задавать различные значения шероховатости труб для различных ветвей и участков трубопровода. Это позволяет более корректно и точно рассчитывать трубопроводы в рамках особенно актуальных в нынешний период проектов реконструкции, когда существующая часть трубопровода имеет одни параметры, а вновь прокладываемая – другие.

Еще одно улучшение, нацеленное на повышение корректности и точности расчета, – это возможность при расчете течения жидкостей с твердой фазой задавать не среднее значение размера частиц, а их распределение по размерам.

В расчетную модель программы добавлен также такой тип элемента, как резервуар, который раньше приходилось моделировать как сочетание перепада высот и входа в трубу или выхода из трубы.

Добавлена возможность задавать набор стандартных внутренних (номинальных) диаметров, из которых происходит подбор диаметров ветвей трубопровода при проектном расчете, что позволит более эффективно использовать возможность проектного расчета для трубопроводов различных отраслей как внутри страны, так и за рубежом.

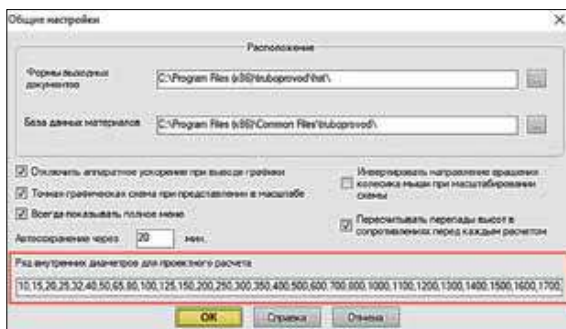


Рисунок 1 – Задание ряда внутренних диаметров для проектного расчета

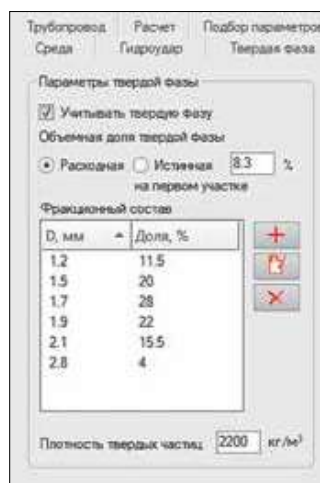


Рисунок 2 – Задание распределения твердых частиц по размерам

Улучшения, направленные на повышение удобства работы, включают возможность работать (по выбору пользователя) как с абсолютными, так и с избыточными давлениями; вывод размеров участков и наименований элементов трубопроводов на расчетной схеме; возможность копировать зависимость свойств продукта от температуры из таблиц MS Excel и ряд других усовершенствований.



Рисунок 3 – Показ размеров на расчетной схеме



Рисунок 4 – Вывод названий элементов на расчетной схеме

Наконец, расширились и интеграционные возможности программы. Помимо улучшенной поддержки импорта из системы трехмерного проектирования AVEVA PDMS, «Гидросистема» теперь умеет импортировать и из новой системы AVEVA E3D.

Разумеется, в одной версии невозможно реализовать все пожелания пользователей. Другие, еще более значительные улучшения планируется реализовать в ближайших версиях программы, работа над которыми уже идет. В скором времени планируется также выпуск нового интеграционного продукта по импорту геометрии и параметров трубопровода из Autodesk Revit в «Гидросистему» [2] – приглашаем всех желающих поучаствовать в его бета-тестировании.

## «Предклапан» 3.6 – новые клапаны АО «БАЗ» и другие улучшения

Версия 3.6 – первое большое обновление программы после выпуска в конце 2018 года версии 3.5 программы, в которой был реализован новый ГОСТ 12.2.085–2017 по расчету предохранительных клапанов [5].

Главное усовершенствование новой версии – радикальное обновление заложенной в БД программы номенклатуры предохранительных клапанов производства АО «БАЗ» (самого известного российского изготовителя). Это самое большое обновление БД программы за всю историю ее существования, отражающее быстрое расширение номенклатуры производимых АО «БАЗ» клапанов.

В БД добавлено 700 типоразмеров новых клапанов, а также более 130 типоразмеров БПУ. Помимо этого, уточнены параметры ранее включенных в БД клапанов производства АО «БАЗ».

Среди добавленных клапанов:

- клапаны 4-го и 5-го поколений на PN 25 (с DN 50, DN 80, DN 100, DN 150) – как обычные, так и с сильфоном;
- клапаны 4-го и 5-го поколений на PN 100 (с DN 25, DN 50, DN 80, DN 100, DN 150, DN 200) – как обычные, так и с сильфоном (ранее производились только штуцерно-торцевые обычные клапаны на PN 100 DN 25);
- клапаны 4-го и 5-го поколений на PN 63, DN 25 и DN 150 – обычные и с сильфоном;
- клапаны 4-го и 5-го поколений с сильфоном на PN 40, DN 50 и DN 80 и на PN 160 DN 25;
- клапаны 4-го и 5-го поколений нового материального исполнения «Н лс», при котором корпус изготавливается из легированной стали, а детали проточной части – из нержавеющей стали;
- клапаны 6-го поколения на PN 16 DN 100; PN 40 DN 25, DN 100, DN 200; PN 63 DN 100; PN 100 DN 25; PN 160 DN 25 и DN 100.

Заметим при этом, что официальный каталог АО «БАЗ» за 2019 год не содержит всей необходимой информации, и, кроме того, в нем есть некоторые неточности. Поэтому при работе над новой БД разработчики активно взаимодействовали с сотрудниками АО «БАЗ», которые предоставили необходимую техническую информацию и соответствующие разъяснения (за что мы им очень благодарны!). Поэтому между номенклатурой клапанов АО «БАЗ» в версии 3.6 и официальным каталогом АО «БАЗ» 2019 года имеются существенные расхождения. Соответствующие изменения, дополнения и исправления АО «БАЗ» планирует внести в новый официальный каталог 2020 года.

По рекомендации сотрудников АО «БАЗ» некоторые новые клапаны, серийное производство которых пока не налажено, в БД программы не внесены. Это клапаны 5-го поколения на высокое давление (PN 250), а также на PN 63 DN 200, и клапаны 6-го поколения на большие диаметры (DN 250 и DN 300). Данные клапаны будут внесены в БД программы в последующих версиях по мере их готовности к выпуску.

Другим важным новшеством версии 3.6, связанным с БД клапанов, является появление функции импорта пользовательских записей БД при установке новой версии. Теперь пользователь

может не опасаться, что при обновлении версии программы клапаны, введенные им в БД самостоятельно, будут потеряны и их придется вводить заново.

Среди других улучшений версии 3.6 – вывод в протокол расчета клапана промежуточных безразмерных коэффициентов  $K_v$ ,  $K_{v0}$ ,  $K_c$  при расчете по ГОСТ 12.2.085–2017; исправление расчета сброса продукта, находящегося в сверхкритическом состоянии; возможность задания различных значений шероховатости в разных элементах подводящего и отводящего трубопровода и некоторые другие нововведения.

В последнее время мы также столкнулись с одной досадной типичной ошибкой пользователей программы (и вообще российских проектировщиков систем аварийного сброса), о которой необходимо напомнить.

Как известно, в отводящем трубопроводе систем аварийного сброса скорость течения сбрасываемого продукта может быть весьма велика, что при сбросе газов и в особенности двухфазных газожидкостных смесей (или вскипании сбрасываемой жидкости в клапане) может привести к возникновению критического течения в отводящем трубопроводе. Это нежелательно, так как может привести к неустойчивой работе системы аварийного сброса и падению ее пропускной способности ниже требуемой, а также к дополнительному шуму и вибрации при срабатывании клапана. Программа «Предклапан» позволяет рассчитывать отводящие трубопроводы и обнаруживать подобные ситуации.

Однако пользователи часто забывают, что сам выходной патрубок предохранительного клапана также является частью отводящего трубопровода, и течение в нем надо учитывать и проверять! Даже если сброс происходит прямо в атмосферу и физически отводящего трубопровода нет – расчетная модель отводящего трубопровода должна состоять из одного выхода из трубы. Если же отводящий трубопровод физически есть, но его диаметр отличается от диаметра выходного патрубка клапана, в расчетной модели обязательно должен быть учтен переход с одного диаметра на другой. Забывая об этом и принимая диаметр отводящего трубопровода достаточно большим, пользователь в результате расчетов получает выводы о том, что критическое течения нет и потери в отводящем трубопроводе в пределах допустимых. На самом же деле критическое течение просто возникнет сразу на выходе из патрубка клапана (то, что в международной литературе называется *body bowl choking*). Вероятность возникновения такого критического течения тем более возрастает, если изготовитель клапана стремится увеличить проходное сечение седла клапана, забывая при этом увеличить диаметр выходного патрубка.

Поскольку пользователи продолжают делать эту досадную ошибку, в будущих версиях программы, видимо, придется реализовать соответствующую проверку и при необходимости автоматически корректировать расчетную модель отводящего трубопровода.

## «Изоляция» 2.49 – широкий выбор быстростъемной изоляции и расчет антикоррозионной окраски

Мы уже рассказывали о последних тенденциях при проектировании промышленной тепловой изоляции и их учете при разбивке программы «Изоляция» [7].

Одним из наиболее важных новшеств последних лет стало все более широкое использование быстростъемных конструкций (термочехлов, изоляционных оболочек и т. п.). Сбылась давняя мечта российских специалистов по технической тепло-

вой изоляции о широком промышленном производстве и использовании подобных конструкций!

В программе «Изоляция» подобные конструкции появились еще в конце 2016 года в версии 2.45, когда в БД и правила выбора программы были добавлены изоляционные оболочки ISHELL производства ООО «Флагман Продакшн» и в алгоритме программы были сделаны соответствующие изменения. С тех пор

БД программы пополнилась целым рядом других быстросъемных конструкций: термочехлами из матов МТБ-43 производства ООО «Лотос»; термочехлами ЧСТЭ-Корда производства ООО «Корда»; термочехлами ХИТТЕРМ и ФАИРТЕК производства ЗАО «Трастинтек»; быстросъемными конструкциями Pipewool; защитными оболочками TERLOSHELL.

Версия 2.49 развивает эту тенденцию. В БД программы добавлены термочехлы K-FLEX JACKET производства ООО «К-ФЛЕКС» и термочехлы ЧТС производства ООО «Промтекс-групп». Кроме того, для более точного подбора быстросъемных теплоизоляционных конструкций добавлены новые типы арматуры (вентиль, различные типы задвижек и затворов).

Помимо быстросъемных конструкций, в БД программы добавлен целый ряд новых материалов:



Рисунок 5 – Термочехлы K-FLEX JACKET

- цилиндры и прошивные маты из каменной ваты ProRox, а также маты KLIMAFIX производства ООО «РОКВУЛ»;

- гибкие полимерные трубы с тепловой изоляцией ИЗПРО-ФЛЕКС-115А (производитель – Группа ПОЛИМЕРТЕПЛО) по ТУ 22.21.29-001-48532278-2017, а также вспомогательные материалы к ним;

- цилиндры и маты ХОТРИРЕ различных марок (производства ООО «ХОТРИРЕ»);

- полуцилиндры из экструзионного пенополистирола «ТЕХНОНИКОЛЬ XPS» различных марок (производства ТЕХНОНИКОЛЬ);

- рулонные материалы на основе аэрогеля ArmaGel HT различных марок;

- предизолированные опоры ISORING производства ПК ФЛАГМАН.

Добавлены также новые правила выбора на основе матов и цилиндров ProRox производства ООО «РОКВУЛ».

Также внесены многочисленные уточнения в данные по другим материалам БД и в правила выбора.

Другим усовершенствованием, внесенным в программу по настойчивым просьбам пользователей и расширяющим область применения программы, стала возможность подбора материалов антикоррозионной окраски для объектов без изоляции.

Добавлена также возможность настройки пользователем диапазонов высотных отметок, по которым происходит разбиение работ в ведомости объемов работ на группы.

Активная работа по дальнейшему развитию программ продолжается, и коллектив разработчиков НТП Трубопровод всегда рад узнать и по возможности учесть пожелания пользователей. Мы Вас слышим!

Москва, февраль 2020 года



Рисунок 6 – Термочехлы ЧТС



Рисунок 7 – Опоры ISORING для холодных (слева) и горячих (справа) трубопроводов

## Литература:

1. Тимошкин А. И. НТП Трубопровод в 2019 году // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2019. – № 6 (105). – С. 58–60.
2. Пронин А. А., Максименко Н. Ю. Совместное использование Autodesk Revit и расчетных программ НТП Трубопровод. Теперь проще! // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2019. – № 5 (104). – С. 80–81.
3. Бабенко А. В. Гидравлический расчет промышленных трубопроводов в программе Гидросистема // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2019. – № 4 (103). – С. 36–37.
4. Бабенко А. В., Юдовина Е. Ф., Корельштейн Л. Б. Новые возможности программного комплекса Гидросистема // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2019. – № 3 (102). – С. 38–40.
5. Корельштейн Л. Б. Новый ГОСТ 12.2.085–2017 и новая версия программы «Предклапан» // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2018. – № 6 (99). – С. 32–33.
6. Юдовина Е. Ф., Корельштейн Л. Б. Новые возможности гидравлических расчетов трубопроводов. К 40-летию юбилею программы «Гидросистема» // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2017. – № 6 (93). – С. 76–77.
7. Кузнецова Т. В., Юдовина Е. Ф. Программа «Изоляция» – новые горизонты. Термочехлы и электрообогрев // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2017. – № 4 (91). – С. 76–77.
8. Бабенко А. В., Корельштейн Л. Б. Гидравлический расчет двухфазных газожидкостных течений: современный подход // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2016. – № 2 (83). – С. 38–42.
9. Юдовина Е. Ф. Гидросистема и PVTSIM NOVA: оценка выпадения гидратов при гидравлическом расчете // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2016. – № 2 (83). – С. 30.
10. Корельштейн Л. Б., Бородин А. И. Программный комплекс оптимального выбора насосов и гидравлического расчета трубопроводов Sraix + Гидросистема // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2015. – № 5 (80). – С. 57–59.
11. Корельштейн Л. Б. Программный комплекс «Гидросистема»+Sraix 4 Pumps – новый шаг для обеспечения энергетической эффективности, надежности и безопасности трубопроводов // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2014. – № 6 (75). – С. 55–58.
12. Лисин С. Ю., Корельштейн Л. Б. «Предклапан»: программа проектирования систем аварийного сброса // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2013. – № 1 (64). – С. 74–77.