

# ГИДРОСИСТЕМА ВЕРСИИ 3.87: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАСЧЕТА НЕФТЕ- И ГАЗОПРОВОДОВ



**Елена  
Юдина,**  
главный специалист

На страницах журнала «Насосы и оборудование» уже сообщалось о разработанном в ООО «НТП Трубопровод» программном комплексе «Гидросистема», предназначенном для теплового и гидравлического расчета трубопроводов произвольной конфигурации («Насосы и оборудование», № 6–2014, с. 24 – 28; № 2 – 3–2015, с. 50 – 51).

Программа с успехом эксплуатируется и интенсивно развивается на более чем 600 предприятиях как в России, так и в странах ближнего зарубежья. В марте 2016 г. вышла новая версия программы 3.87, содержащая новые возможности, адресованные прежде всего специалистам, работающим в области расчета нефтегазовых (промысловых, магистральных и пр.) трубопроводов, и связанная с решением задач flow assurance и расчета многофазного течения.

При расчете обвязок нефтегазовых месторождений необходимо решение задач flow assurance (обеспечение надежности и плавности перекачки), и здесь расчетные возможности программы до сих пор были недостаточны. В данном случае основными задачами являются прогноз и предотвращение выпадения твердой фазы (газовых гидратов, парафинов и пр.) с перекрытием сечения трубы и образования пробок.

С этой целью в 2015 г. ООО «НТП Трубопровод» подписало договор с фирмой Calsep – разработчиком программы PVTsim Nova, предназначенной для многофазного моделирования свойств флюидов и PVT–экспериментов. В частности, программа дает возможность рассчитать процентный состав разных фаз (в том числе гидратов) для заданного покомпонентного состава продукта при известном давлении и температуре. В состав PVTsim Nova входит модуль Open Structure, предназначенный для интеграции с пакетами сторонних организаций.

В марте 2016 г. вышел релиз 3.87 программы «Гидросистема», интегрированный с PVTsim Nova. Если пользователь выбирает расчет выпадения гидратов, то после выполнения гидравлического расчета для каждого участка схемы трубопровода выполняется расчет фазового равновесия по PVTsim. Затем составы фаз выводятся на экран. Кроме газообразной и жидкой (углеводородной) фаз, выводятся также водная фаза и три вида гидратов: гидраты I, гидраты II и гидраты N. Для каждой из фаз можно вывести массовый, мольный и объемный процентный составы (**рис. 1**).



**Леонид  
Корельштейн,**  
заместитель  
директора по  
научной работе

ООО  
«НТП Трубопровод»,  
г. Москва

Сопроствление	Состврение об. %	Состврение масс. %	Состврение мольн. %	Плотность, кг/м3
Отвод крутоизогнутой трубы	0.213	5.584	5.730	970.23
Отвод крутоизогнутой трубы (Гидраты)	0.213	5.584	5.730	970.23
Прямой участок трубы	0.211	5.584	5.769	970.18
Отвод крутоизогнутой трубы	0.211	5.584	5.769	970.18
Отвод крутоизогнутой трубы	0.211	5.584	5.769	970.18
Прямой участок трубы	0.209	5.583	5.768	970.14
Отвод крутоизогнутой трубы	0.209	5.583	5.768	970.14
Отвод крутоизогнутой трубы	0.209	5.583	5.768	970.14
Прямой участок трубы	0.205	5.582	5.767	970.03
Отвод крутоизогнутой трубы	0.205	5.582	5.767	970.03
Отвод крутоизогнутой трубы	0.204	5.582	5.766	969.99
Отвод крутоизогнутой трубы	0.204	5.582	5.766	969.99
Прямой участок трубы	0.203	5.582	5.766	969.99
Отвод крутоизогнутой трубы	0.203	5.582	5.766	969.99
Отвод крутоизогнутой трубы	0.203	5.582	5.766	969.99
Отвод крутоизогнутой трубы	0.203	5.582	5.766	969.99
Прямой участок трубы	0.202	5.582	5.766	969.96

**Рис. 1**

Изменение массового процента выпадения гидратов на протяжении трубопровода можно также отследить непосредственно на графической схеме трубопровода (**рис. 2**).

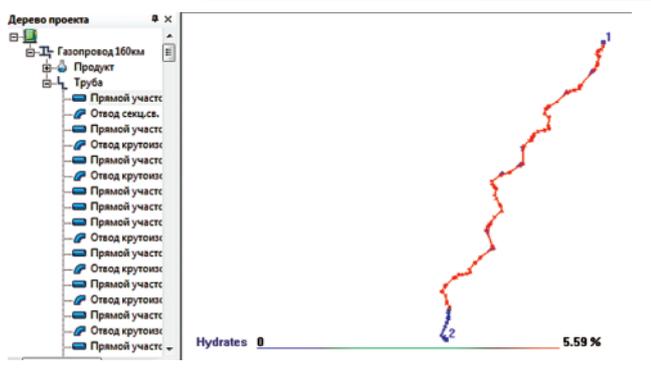
Процентное содержание гидратов для каждого из участков трубопровода выводится в выходных документах по расчету для предоставления заказчику.

Для запуска расчета выпадения гидратов пользователю необходимо установить





обе программы: PVTsim Nova и «Гидросистема» и иметь лицензию на модуль Hydrate Open Structure, которую также можно приобрести в НТП «Трубопровод».



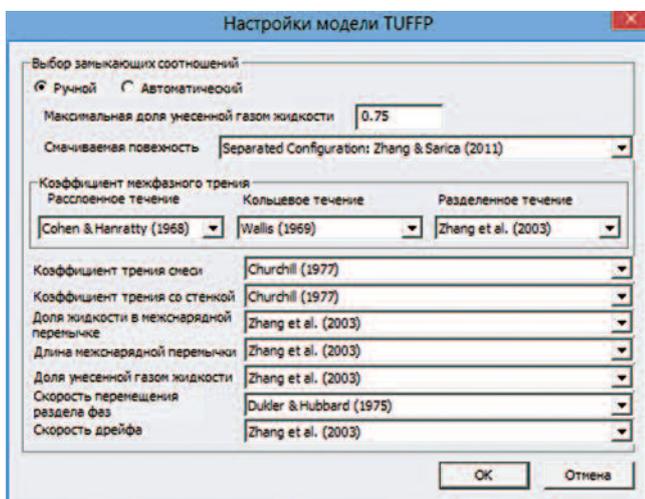
**Рис. 2**

Другое важное усовершенствование программы, появившееся в версии 3.87, – это возможность расчета двухфазного газожидкостного течения по одной из самых современных и продвинутых моделей такого течения: TUFFP Unified Model. Международный исследовательский проект изучения многофазных течений Tulsa University Fluid Flow Project (<http://www.tuffp.utulsa.edu/>), основанный и поныне патронируемый всемирно известным

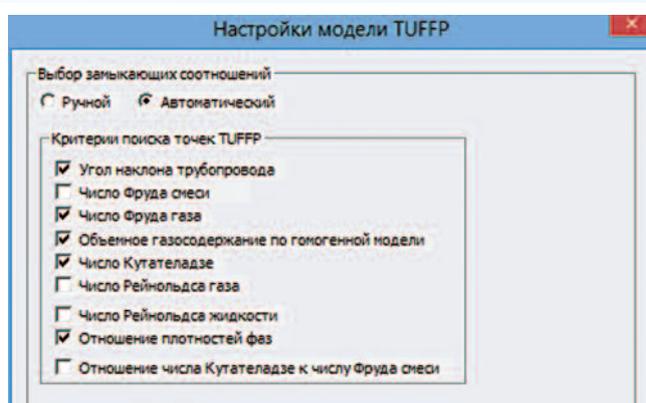
исследователем таких течений Джеймсом Бриллом (James Brill), уже многие годы занимает ведущие позиции в разработке научных основ расчета таких течений. Последняя, разработанная в 2015 г., версия модели TUFFP стала теперь доступна и пользователям программы «Гидросистема». При этом пользователи могут сами как настраивать параметры модели (так называемые «закрывающие соотношения» – **рис. 3**), так и поручить это программе, которая в автоматическом режиме подберет их с учетом значений характерных безразмерных параметров расчета (**рис. 4**) на основе базы данных результатов экспериментальных исследований двухфазных течений, также включенной в новую версию программы. Это упрощает работу пользователя и одновременно позволяет существенно повысить точность расчетов.

Мы планируем и дальше расширять возможности программы – как в части решения задач Flow Assurance, так и в области расчета многофазных течений.

Наша компания будет рада сотрудничать по вопросам данной тематики со всеми заинтересованными организациями.



**Рис. 3**



**Рис. 4**



**ООО «НТП Трубопровод»  
АО «ИПН»**

Россия, 111141  
г. Москва, ул. Плеханова, 7  
тел.: +7 (495) 225–9435  
тел./факс: +7 (495) 368–5065  
E-mail: info@truboprovod.ru  
www.truboprovod.ru  
nhps.truboprovod.ru