



➤ "ИЗОЛЯЦИЯ": НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УНИКАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ



**НОВАЯ
ВЕРСИЯ**

Современный экономически эффективный производственный процесс невозможен без рационального использования энергетических ресурсов, в том числе – тепловой энергии. Одно из самых действенных решений в данной области – снижение потерь тепла от обрабатываемых в трубопроводах и оборудовании продуктов за счет применения теплоизоляции. Это касается и хладосбережения в низкотемпературных и криогенных процессах. Следует отметить, что тепловая изоляция выполняет и еще одну очень важную задачу: она обеспечивает выполнение требований безопасности (предотвращает ожоги от прикосновения к изолируемым объектам, минимизирует последствия пожаров), а также создает комфортные условия работы персонала, не допуская появления конденсата и поддерживая нормальную температуру в помещениях.

Проектирование теплоизоляционной конструкции технологических трубопроводов и оборудования – довольно сложная задача для проектировщика. Особенно в России и странах СНГ, где расчеты тепловой изоляции, требования к применяемым теплоизоляционным материалам и конструкциям, а также правила их формирования строго регламентируются различными нормативными актами. Кроме того, проблемы возникают и с проектной документацией, которая должна содержать специальный раздел по тепловой изоляции, включающий техномонтажную ведомость, спецификацию материалов теплоизоляционной конструкции, а также соответствующий раздел сметной документации по тепло-

изоляции на основе ведомости объемов работ по подготовке и установке теплоизоляционных конструкций.

При этом в отличие от западной практики, где большая часть работы по проектированию технической теплоизоляции выполняется поставщиками теплоизоляционных материалов или соответствующими специализированными монтажными фирмами, в России и странах СНГ проект теплоизоляции, как правило, полностью выполняется специалистами проектных организаций, решающими весь перечень соответствующих проектных задач, в том числе:

- оптимальный выбор теплоизоляционных материалов (а также вспомогательных материалов теплоизоляционной конструкции) для различного рода изолируемых объектов с различными технологическими параметрами и условиями эксплуатации;
- расчет необходимой толщины теплоизоляционного слоя для обеспечения допустимых потерь тепла;
- подбор типоразмеров теплоизоляционных материалов для формирования требуемой теплоизоляционной конструкции (зачастую – в несколько слоев с учетом послойного уплотнения материала);
- расчет общего количества основных и вспомогательных материалов теплоизоляционной конструкции, а также объемов работ;
- составление проектной документации по тепловой изоляции.

Поскольку количество изолируемых объектов в рядовом проекте исчисляется десятками, а то и сотнями, проектирование тепловой изоляции представляет со-

бой сложный, долгий и рутинный процесс. Поэтому его автоматизация позволила бы радикально облегчить и ускорить выполнение проектов тепловой изоляции. Именно такими соображениями руководствовались в лаборатории трубопроводных систем института ВНИПИНефть (на основе коллектива которой было впоследствии создано ООО "НТП Трубопровод") при создании около тридцати лет назад программы "Изоляция", предназначенной для автоматизированного проектирования теплоизоляционной конструкции технологических трубопроводов и оборудования в проектных подразделениях института.

Изначально созданная для работы на больших ЭВМ, программа впоследствии была адаптирована к персональным компьютерам, дополнена диалоговым пользовательским интерфейсом (рис. 1) и стала коммерческим продуктом.

"Изоляция" – мощный инструмент автоматизации

Программа "Изоляция" призвана полностью автоматизировать выпуск проектной документации по тепловой изоляции трубопроводов и оборудования. В информационный фонд программы были заложены данные по основным теплоизоляционным материалам и конструкциям, распространенным в СССР, из которых на основе заложенных в программу эвристических правил она автоматически подбирает оптимальную теплоизоляционную конструкцию (как основные, так и вспомогательные материалы) для различного рода изолируемых объектов. Рассчитываются участки трубопроводов, арматура и фланцевые соединения, различного ро-

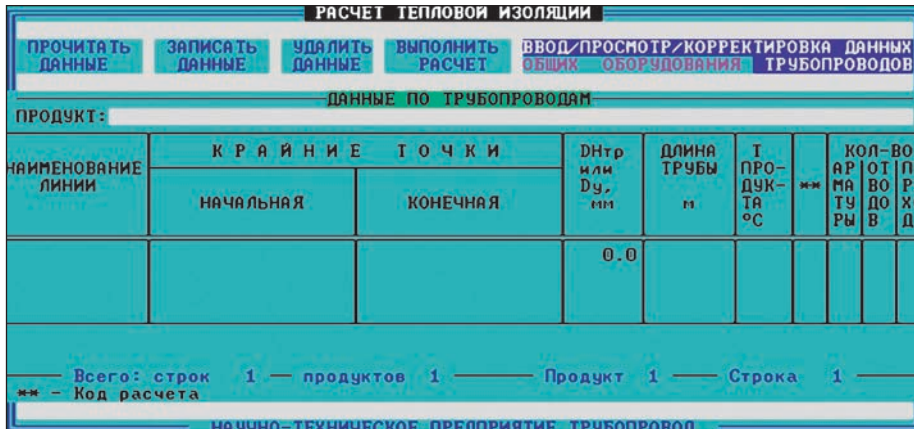


Рис. 1

да оборудование — как типовые аппараты (емкости, насосы, теплообменники и т.д.), так и сложное нестандартное оборудование, моделируемое совокупностью различных конструктивных элементов (обечайки, днища, люки и т.д.). Выполняется расчет подземных трубопроводов и оборудования, трубопроводов с обогревающими спутниками и оборудования с наружным или внутренним обогревом. Все это осуществляется в строгом соответствии с выбранным нормативным документом, регламентирующим нормы и правила расчета тепловой изоляции. Изначально таким документом были СНиП 2.04.14-88 [3], впоследствии в программе были реализованы расчеты по новым СНиП 41-03-2003 [1], ТКП 45-4.02-91-2009 [5] (нормы Республики Беларусь), а также по нормам НР 34-70-118-87 [2] для атомных и тепловых электростанций и другим нормативным документам.

Расчет толщины изоляции производится на основе критериев, предусмотренных СНиП: по нормированной плотности теплопотока (а также по ее величине, заданной пользователем), по температуре на поверхности изоляции (расчеты от ожога, от конденсации и т.д.), а также по различным технологическим критериям расчета (по заданной величине остывания продукта в трубопроводах, по заданной величине охлаждения вещества, сохраняемого в емкостях в течение определенного времени и т.д.). Все требуемые для расчетов нормативные параметры программа определяет автоматически, исходя из параметров изолируемого объекта и условий его эксплуатации.

После расчета требуемой толщины формируется оптимальный теплоизоляционный слой из предусмотренных типоразмеров материала (в случае уплотняющихся материалов, например, ма-

тов, подбор происходит с учетом послойного уплотнения материала). По результатам расчета автоматически создаются сводные документы по всему проекту: техномонтажная ведомость, ведомость объемов работ и спецификация материалов.

Высокая степень автоматизации проектирования, обеспечиваемая программой, удобство ее использования снизили программе широкую популярность в проектных организациях в СССР, а затем — и на постсоветском пространстве.

"Изоляция" под Windows – новый этап жизни программы

На рубеже веков сложились новые условия, диктовавшие новые требования к программе "Изоляция" и обусловившие ее коренную переработку.

На постсоветском пространстве возник и стал интенсивно развиваться широкий рынок современных теплоизоляционных материалов — как отечественного, так и зарубежного производства. Необходимо было, сохранив высокую степень автоматизации подбора теплоизоляционных конструкций в программе, в то же время учесть различные предпочтения пользователей и их заказчиков в использовании этих конструкций, обеспечить открытость программы к требованиям непрерывно развивающегося рынка теплоизоляционных материалов.

Одновременно следовало реализовать требования новых СНиП 41-03-2003 и упростить реализацию других нормативных документов (государственных или отраслевых), которые в будущем обязательно надо было добавить в программу.

Наконец, насущной необходимостью стал перевод программы под MS Windows, которая к этому времени стала доминирующей операционной системой.

Все эти задачи были решены с выпуском в 2004 году новой, полностью переработанной программы "Изоляция" версии 2.0 и ее последующих улучшений.

Структура и архитектура программы были существенно усовершенствованы. "Изоляция" обзавелась современным удобным пользовательским интерфейсом (рис. 2) и во многом расширила свои расчетные возможности и гибкость использования.

Пользовательский интерфейс программы выполнен с соблюдением всех стандартов Windows, в общепринятой и по-

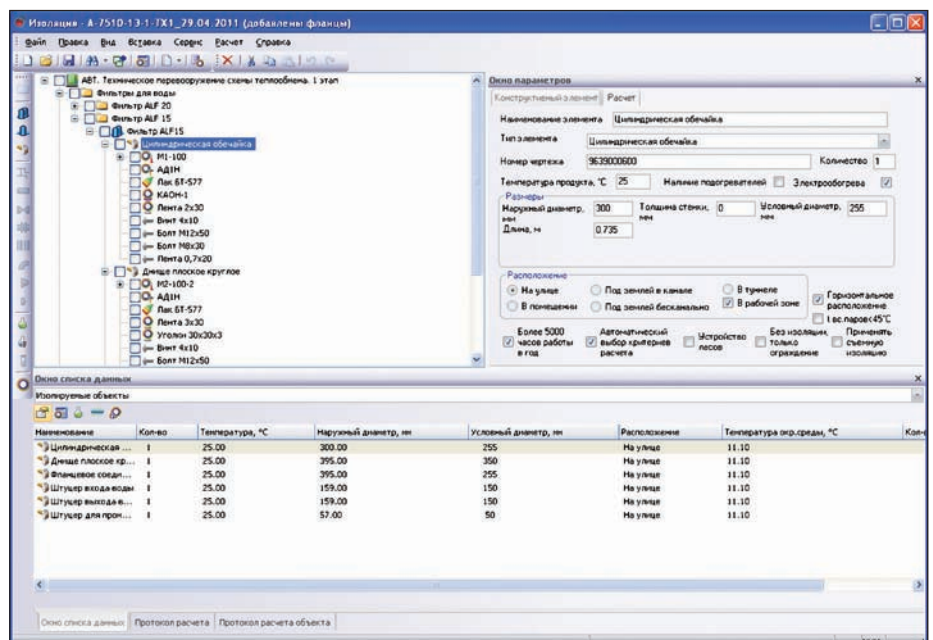


Рис. 2

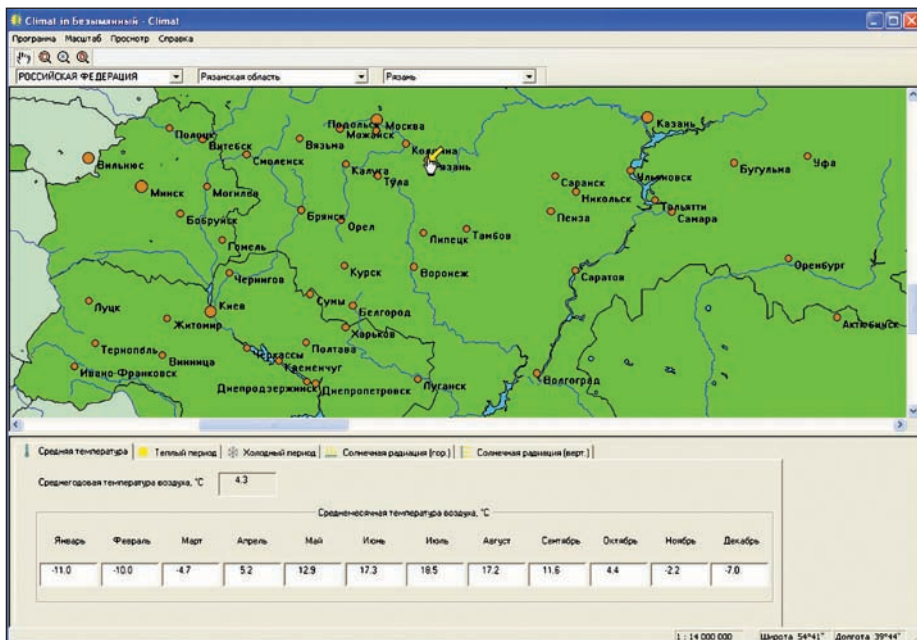


Рис. 3

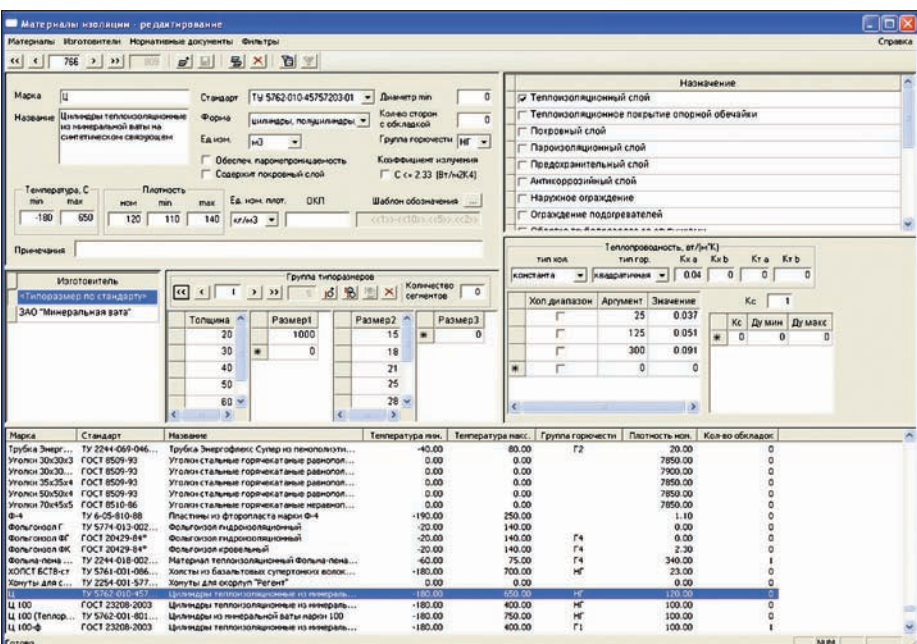


Рис. 4

нятной для пользователя парадигме трехпанельной системы (дерево проекта – список объектов – панель параметров текущего объекта), общей для всех программ технологических расчетов НТП "Трубопровод". При этом минимизированы затраты времени пользователя на ввод исходных данных за счет максимально широко использованных возможностей наследования данных и ввода значений по умолчанию, а также различных подсказок. Вид и расположение меню, палитр и панелей программы стали

гибкими и легко настраиваемыми под привычки и предпочтения пользователя. Кроме того, получивший наглядный интерфейс модуль строительной климатологии обеспечил быстрый и удобный доступ к климатологическим данным по СНиП 23-01-99 (рис. 3).

На основе детального анализа методик различных СНиП, СП 41-103-2000 и других нормативных документов (а также собственных ноу-хау НТП "Трубопровод") составлены универсальные и точные алгоритмы расчетов, в том числе –

расчет теплопроводности материалов в зависимости от температуры, учет термического сопротивления неметаллических стенок труб и оборудования, учет внутренней теплоотдачи от продукта к стенке и т.д. Для наиболее сложных расчетов появилась возможность рассчитывать теплофизические свойства транспортируемого продукта по составу с помощью библиотек "Свойства", STARC и WaterSteamPro, которые были включены в программу.

Принципиальные изменения коснулись и информационного фонда программы, который стал открытым и гибким по своей структуре. Если изначально параметры изоляционных материалов и правил их применения были "вшиты" в программу, то теперь появилась возможность их просмотра и редактирования. Таким образом, пользователь теперь может самостоятельно вести базу данных изоляционных материалов: пополнять ее новыми материалами и редактировать параметры уже существующих (рис. 4). Кроме того, разработчик с выходом каждой версии программы регулярно пополняет базу данных новыми материалами, а также корректирует информацию по уже существующим материалам в соответствии с протоколами их переосвидетельствования. Изменения попадают в базу данных пользователя после обновления программы. Изначально информационная база программы "Изоляция" была составлена на основе детального отчета о свойствах и характеристиках наиболее распространенных теплоизоляционных материалов (изоляционные конструкции и изделия из минеральной ваты, стекловолокна и базальтового волокна от ЗАО "Минеральная вата" – Rockwool-Russia, ОАО "Тизол", ОАО "АКСИ" и многих других), заказанного разработчиками у ведущей экспертной организации России по этом вопросу – ОАО "Теплопроект". Впоследствии информация о новых материалах стала попадать в программу, что называется, "из первых рук" – от самих изготовителей теплоизоляционных материалов. Таким образом, пользователь программы "Изоляция" всегда имеет под рукой наиболее полную и современную информацию об ассортименте теплоизоляционных материалов и изделий. Добавлена в базу данных и информация обо всех известных изготовителях материалов и производимых ими типоразмерах. Это позволяет пользователю указать, из типоразмеров какого изготовителя необходимо формировать теплоизоляционную конструкцию.

Аналогичные изменения коснулись и правил формирования теплоизоляционной конструкции, которые также стали редактируемыми (рис. 5). Варианты правил выбора материалов теперь хранятся в базе данных программы, и каждый пользователь может настроить их по своему усмотрению — указать, когда и при каких параметрах изолируемого объекта какой материал теплоизоляционной конструкции необходимо использовать. Это касается как основных теплоизоляционных материалов, так и различных вспомогательных материалов теплоизоляционной конструкции. Программа изначально комплектуется набором проектов правил выбора и применения наиболее распространенных материалов и изделий, каждый из которых может быть отредактирован или же использован в качестве образца для создания собственного проекта правил. Кроме того, в правилах выбора хранятся формулы для расчета требуемого количества того или иного материала (а также объемов работ по его установке) и шаблоны его названия и обозначения в проектной документации, и эти параметры тоже можно настроить!

Вывод проектных документов осуществляется встроенным в программу генератором отчетов List & Label компании Combit, который позволяет генерировать их в различных форматах, включая RTF (для MS Word), PDF, HTML, формат MS Excel и др. При этом в программу встроен редактор форм отчетов, обеспечивающий пользователю возможность настраивать под свои нужды их вид, например, добавить свой логотип, изменить вид штампа и содержимое полей, присоединить комментарии и т.п. Мощные и гибкие инструменты редактора форм отчетов позволяют самостоятельно реализовать различные модификации выходных форм, не дожидаясь внесения в программу разработчиком соответствующих изменений.

Для правильного автоматического склонения названий теплоизоляционных материалов и работ в выходных документах в программу включен соответствующий модуль "Склонятель", специально заказанный у одного из ведущих российских специалистов.

Таким образом, достаточно единожды настроить программу под свои требования, и она в дальнейшем будет "запрограммирована" на подбор именно такой конструкции (и всех ее возможных ва-

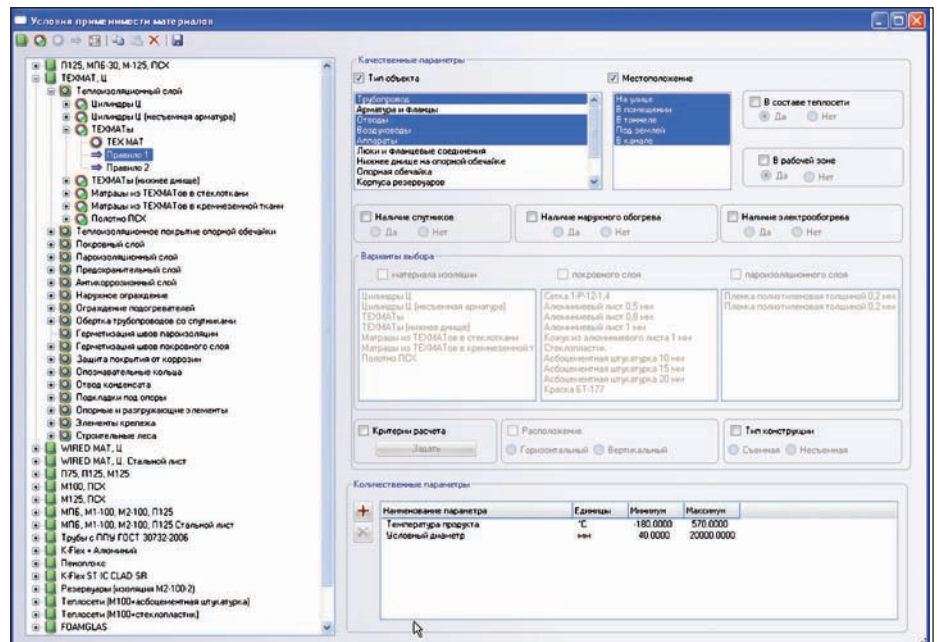


Рис. 5

риантов для различных изолируемых объектов и их параметров), какая требуется пользователю, и кроме того, на формирование проектных документов именно в том виде, который ему требуется. При этом при обновлении программы настройки пользователя сохраняются, а пользовательские изменения БД материалов и правил выбора будут объединены с поставляемыми разработчиком дополнениями и уточнениями благодаря специальной процедуре слияния баз данных.

Именно в таком виде программа "Изоляция" фактически стала стандартом российского программного обеспечения для проектирования тепловой изоляции как мощный и невероятно гибкий инструмент, полностью соответствующий современным нормативным документам на проектирование изоляции, который при должной настройке сводит процесс проектирования теплоизоляционной конструкции к заданию исходных данных по изолируемым объектам и, в буквальном смысле слова, к нажатию единственной кнопки. Именно поэтому в кругу специалистов по САПР "Изоляцию" часто называют "большой красной кнопкой". А в совокупности с простым, наглядным и удобным организованным пользовательским интерфейсом это позволяет при работе с программой экономить до 90% времени, которое обычно тратится на выполнение проектов тепловой изоляции "вручную".

"Изоляция" на новом витке развития

Обновленная программа постоянно совершенствуется, чтобы соответствовать современным задачам проектирования и пожеланиям пользователей. Так, в новейших версиях "Изоляция" была переведена на Юникод, а перечень поддерживаемых операционных систем теперь включает все распространенные версии Microsoft Windows (XP, Vista, 7), причем касается это и их нерусскоязычных версий, а также 64-битной версии Windows 7. К программе добавлена новая контекстно-зависимая справочная система, подробно описывающая все аспекты работы с программой, а сам ее пользовательский интерфейс стал еще более "стильным" и современным.

Значительная часть последних изменений и нововведений направлена на поддержку коллективной работы с программой.

Была реализована возможность групповой установки программы одновременно на несколько рабочих мест (это касается как первоначальной установки программы, так и ее обновления) с помощью технологии Active Directory. Так, можно организовать оперативное синхронное обновление программы сразу на всех рабочих местах, что позволяет избежать проблем с "рассинхронизацией" ее версий на разных рабочих местах.

Кроме того, довольно часто крупные институты и проектные организации, в которых имеется несколько рабочих

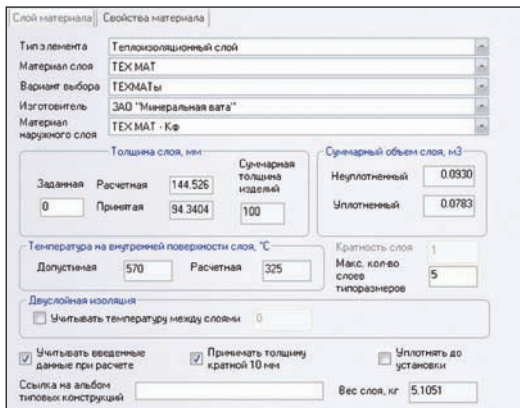


Рис. 7

тов PLANT-4D, а также объединять при импорте одинаковые трубы или отводы в один элемент с суммарной длиной или количеством.

Расчетные функции программы тоже не стоят на месте. В новейших версиях "Изоляции" реализован расчет теплоизоляционной конструкции для различного рода заглушек трубопроводов — эллиптических, плоских, фланцевых, поворотных и с рукояткой. Большие изменения коснулись и расчета вертикальных резервуаров, в том числе — параметров их наружных подогревателей. Был уточнен расчет требуемого количества материалов для воздухопроводов, арматуры и фланцевых соединений малых диаметров. Следует также упомянуть, что коэффициенты расхода материалов (учитывающие запас на отходы, брак, перекрытия и т.д.), используемые программой при расчете, приведены в соответствии со сметными нормами ГЭСН 26 (табл. ГЭСН 26-01-49), благодаря чему требуемые количества материалов теплоизоляционной конструкции стали рассчитываться более точно.

Программа "Изоляция" по многочисленным просьбам пользователей была адаптирована к нормативным документам (ТКП 45-4.02-91-2009), действующим в Республике Беларусь — в добавление к уже существующим расчетам по СНиП 41-03-2003, СНиП 2.04.14-88 и по нормам НР 34-70-118-87 для атомных и тепловых электростанций. Кроме того, расширился сам спектр решаемых программой задач. Так, реализована возможность расчета толщины изоляции от конденсации для расположенных на улице объектов с отрицательной температурой продукта. Такой расчет рассматривается действующими нормами как необязательный, но, тем не менее, потребность в его выполнении на практике порой встречается.

Существенный шаг вперед сделан в расчетах двухслойных изоляционных конструкций (состоящих из двух различных материалов) — для таких конструкций была добавлена возможность задания максимально допустимой температуры на границе слоев. Таким образом, программа теперь может подбирать требуемую толщину внутреннего слоя для снижения температуры до определенного значения, а остальную конструкцию формировать из второго материала. Кроме того, реализована возможность правильного подбора многослойных теплоизоляционных конструкций, наружный слой типоразмеров которых имеет специальное встроенное покрытие (рис. 7), заменяющее покровный слой (как, например, фольгированные маты Техмат-КФ или цилиндры Ц-КФ).

На практике при проектировании теплоизоляционной конструкции зачастую встает вопрос о диапазонах применимости различных уплотняющихся материалов (типа матов и матрацев) в зависимости от кривизны поверхности, на которую они устанавливаются. Дело в том, что монтаж такой изоляции на объекты (трубопроводы или аппараты) с маленькими диаметрами затруднен из-за чрезмерного уплотнения слоев материала. А переуплотнение материала, во-первых, весьма трудно осуществимо на практике, во-вторых, приводит к изменению теплопроводности материала. Поэтому алгоритм подбора слоев типоразмеров в программе "Изоляция" постоянно модернизируется с целью максимального приближения уплотнения материала к номинальному и предотвращения переуплотнения. В некоторых "спорных" случаях (когда для изолируемого объекта по его характеристикам подходит изоляция матами и цилиндрами) это может приводить к тому, что программа автоматически делает выбор в пользу изоляции цилиндрами. В других случаях расчетная толщина изоляции завышается из-за попыток программы подобрать оптимальную конструкцию с точки зрения уплотнения материала (даже в ущерб критерию минимального расхода материала). Таких ситуаций можно избежать, увеличив допустимый предел переуплотнения материала (который определяется в настройках и может быть изменен пользователем). Однако разработчики ищут пути универсального решения данной проблемы, которое позволило бы осуществлять выбор оптимальной по всем возможным крите-

риям теплоизоляционной конструкции либо реализовать более тонкую настройку работы программы при подборе слоев изоляционного материала.

Говоря об усовершенствованиях в программе "Изоляция", невозможно не упомянуть о постоянном пополнении ее базы данных изоляционных материалов и изделий. За последние годы в базу данных программы добавлены:

- новые материалы Rockwool Russia — ЗАО "Минеральная вата";
- минераловатные цилиндры ЗАО ИЗОРОК, ООО МТК "Урал" производственной компании "Теплов и Сухов";
- материалы Kaiflex компании "Wilhelm Kaimann GmbH & Co";
- материалы Armaflex фирмы "Armacell";
- материалы из пеностекла FOAM-GLAS;
- материалы InWarm Flex компании "ССТ Энергомонтаж" и многие другие.

Кроме того, была значительно изменена и дополнена номенклатура материалов K-Flex.

По многим из вышеперечисленных материалов составлены правила выбора и применения в соответствии с рекомендациями производителей. Разработчики тесно сотрудничают с производителями различных изоляционных материалов, что позволяет оперативно отслеживать все "новинки" на рынке теплоизоляционных изделий и вносить информацию об этих изделиях (физические свойства, области применения и рекомендации по использованию, выпускаемые типоразмеры и т.д.) в базу данных. При этом в программу не включаются недостаточно опробованные материалы, тем более такие сомнительные, как "теплоизоляционные краски".

Приятной новостью стало и то, что теперь вместе с программой "Изоляция" поставляются альбомы технических решений и рекомендаций по применению теплоизоляционных конструкций ЗАО "ИЗОРОК" и Rockwool Russia — ЗАО "Минеральная вата". Это позволило повысить уровень понимания пользователями программы устройства типовых теплоизоляционных конструкций и особенностей их расчета и монтажа (поскольку довольно часто, особенно в небольших компаниях, в штате нет сотрудников, специализирующихся исключительно на проектировании тепловой изоляции).

В настоящее время ведутся переговоры о возможности поставки вместе с программой "Изоляция" чертежей типовых изоляционных конструкций других производителей.



Что впереди?

На достигнутых за более чем тридцатилетнюю историю программы "Изоляция" результатах ее разработчики останавливаться не планируют. Уже сейчас ведутся работы по реализации в программе дополнительных возможностей и совершенствования существующих.

К приоритетным среди них относится адаптация программы к требованиям новой редакции действующего нормативного документа на проектирование тепловой изоляции СНиП 41-03-2003 (известной как Свод правил СП 61.13330.2012 "Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003" [6]). После детального изучения и анализа планируется реализовать в программе все новые требования данного документа.

Большие изменения планируются в направлении обеспечения пользователей программы альбомами стандартных тепловых конструкций и приведения правил выбора и применения материалов изоляционной конструкции в соответствие с такими альбомами. Не так давно НТП "Трубопровод" и ОАО "Теплопроект" договорились об углублении сотрудничества в этой сфере. НТП "Трубопровод" получил право распространять недавно разработанную ОАО "Теплопроект" серию альбомов типовых теплоизоляционных конструкций 7.903.9-6.11 "Тепловая изоляция трубопроводов с положительными температурами" [7]. Пользователи программы "Изоляция" могут приобрести ее по льготной цене. Одновременно начались работы по модернизации правил выбора и применения материалов изоляционной конструкции на основе альбомов данной серии. В первую очередь это касается уточнения

расчета требуемого количества вспомогательных материалов теплоизоляционной конструкции (детальный "поэлементный" расчет опорно-разгружающих элементов, крепежных конструкций и т.д.). Подробнее об альбомах серии и расчетах на их основе см. статью «Альбомы типовых теплоизоляционных конструкций и их интеграция с программой "Изоляция"».

Планируется дальнейшее сотрудничество НТП "Трубопровод" и ОАО "Теплопроект" по подготовке и распространению альбомов типовых теплоизоляционных конструкций других типов изолируемых объектов (трубопроводов с отрицательными температурами, оборудования, вертикальных резервуаров) и уточнения программы на их основе.

Широкое распространение в современной инженерной практике систем электрообогрева оборудования и трубопроводов вызвало необходимость адаптации программы "Изоляция" к их расчетам. В первую очередь планируется реализовать автоматическое формирование в программе типовых (но в то же время гибко настраиваемых) опросных листов на выбор электрообогрева для последующей передачи их в фирмы и отделы, занимающиеся проектированием таких систем (более подробная информация об этом содержится в статье "Повышение эффективности работы проектировщиков при проектировании трубопроводов с электрообогревом"), а также учет наличия системы электрообогрева при выборе и расчете теплоизоляционной конструкции.

Кроме того, в планах развития программы — реализация ряда теплотехнических расчетов, таких как расчет наружных и внутренних подогревателей емкостного оборудо-

вания, обогревающих спутников трубопроводов, и оптимизация их параметров.

Эти и другие задуманные разработчиками усовершенствования призваны сделать программу еще более мощным и удобным инструментом проектировщика и сделать его работу более эффективной и творческой, а качество проектов — более высоким.

Литература

1. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. М., 2003.
2. НР 34-70-188-87. Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования тепловых и атомных электростанций. М., 1987.
3. СНиП 2.04.14-88 (с изм. № 1). Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Госстрой России. — М.: ГУП ЦПП, 1998.
4. СП 41-103-2000. Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. М., 2001.
5. ТКП 45-4.02-91-2009. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования. Минск, 2010.
6. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. М., 2012.
7. Серия 7.903.9-6.11. Тепловая изоляция трубопроводов с положительными температурами. 2011.

*Татьяна Кузнецова,
Сергей Лисин,
Леонид Корельштейн
E-mail: izol@truboprovod.ru*

ОАО "Теплопроект" и ООО "НТП Трубопровод" углубляют сотрудничество на рынке продуктов и услуг по проектированию технической тепловой изоляции

НОВОСТИ

ОАО "Теплопроект", наиболее авторитетная в России комплексная многопрофильная организация в области теплотехнического строительства и энергосбережения, и ООО "НТП Трубопровод", один из ведущих российских разработчиков программного обеспечения в области расчетов и проектирования трубопроводов и оборудования, договорились о новых совместных шагах на рынке продуктов и услуг по проектированию технической тепловой изоляции.

В качестве первого шага компании подписали взаимные дистрибьюторские соглашения по продвижению на рынке своих разработок. ОАО "Теплопроект" и его партнеры получили право продавать своим клиентам разработанную ООО "НТП Трубопровод" (при методическом участии специалистов ОАО "Теплопроект") программу

"Изоляция", ставшую стандартом де-факто на отечественном рынке проектирования теплоизоляции оборудования и трубопроводов. В свою очередь ООО "НТП Трубопровод" будет распространять (как напрямую, так и через сеть своих дистрибьюторов) новейшие типовые серии чертежей стандартных теплоизоляционных конструкций, разработанные ОАО "Теплопроект".

Специалисты ООО "НТП Трубопровод" также начали работу по модернизации программы "Изоляция" с целью привести в ней правила выбора теплоизоляционных конструкций и расчета количества материалов и работ в полное соответствие с распространяемыми альбомами чертежей. При проведении этой работы сотрудники ОАО "Теплопроект" окажут необходимую консультационную поддержку.

Одновременно специалисты ООО "НТП Трубопровод" предложат свои услуги по проверке и тестированию разрабатываемых ОАО "Теплопроект" новых серий чертежей стандартных теплоизоляционных конструкций.

Компании будут также сотрудничать при выполнении сложных нестандартных проектов и расчетов тепловой изоляции в интересах своих клиентов.

Комплексное интегрированное решение, включающее программу "Изоляция" и альбомы чертежей стандартных теплоизоляционных конструкций, существенно облегчит работу специалистов по тепловой изоляции и позволит повысить качество проектов.