



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ



CityExpo

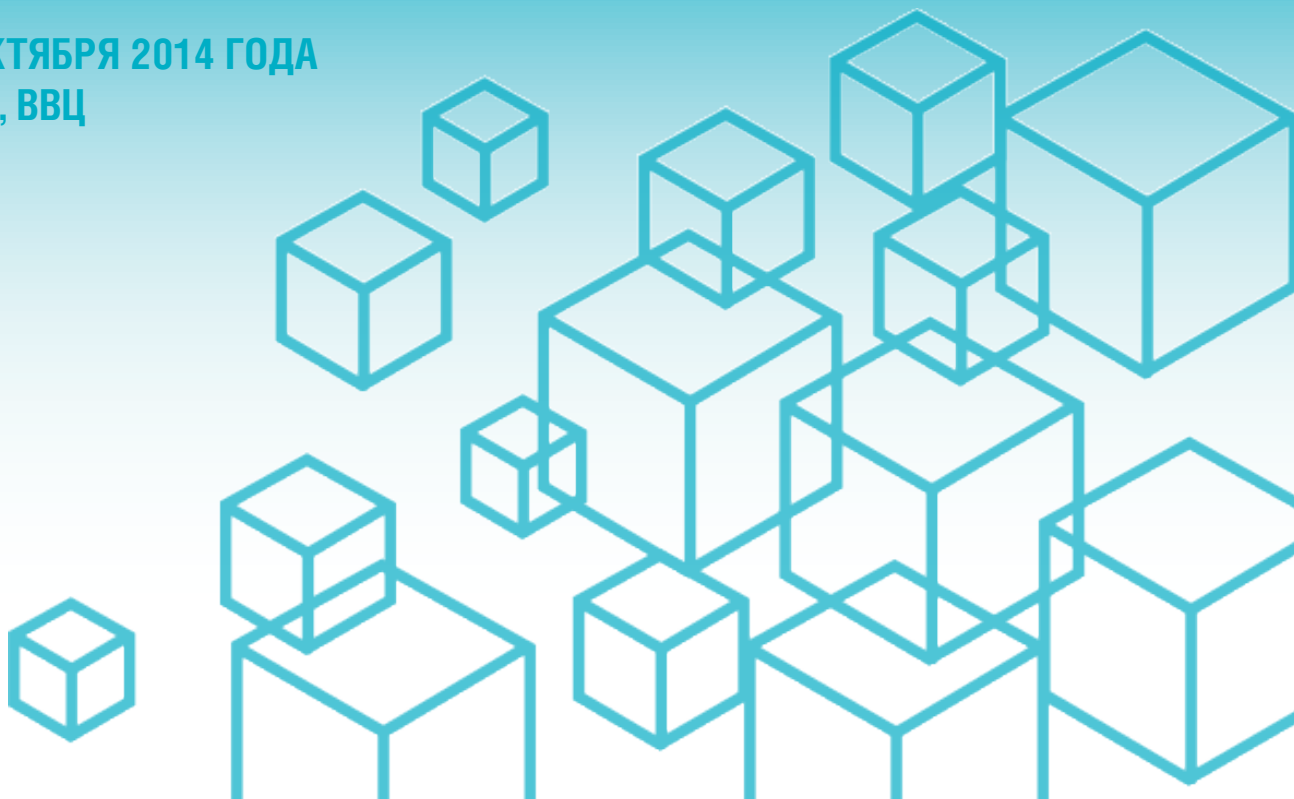
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FOUNDATION CONTRACTORS (IAFC)
МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

127566, Москва, Северный бульвар, 7
тел./факс: +7 (495) 66-55-014
e-mail: info@fc-union.com, www.fc-union.com

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
международной научно-технической конференции

**«ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА
ФУНДАМЕНТОВ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ»**

16-17 ОКТЯБРЯ 2014 ГОДА
МОСКВА, ВВЦ



СОДЕРЖАНИЕ

- **Комплексные исследования свойств мерзлых грунтов при изысканиях крупных инфраструктурных проектов**
(ОАО «Фундаментпроект», Москва) **стр. 4**
- **Опыт работы Управления государственного строительного и жилищного надзора Республики Саха (Якутия) по проведению мониторинга температур вечномерзлых грунтов.**
(Управление государственного строительного и жилищного надзора Республики Саха (Якутия)) **стр. 9**
- **Инженерная защита площадок обустройства от опасных мерзлотных процессов на вечномерзлых грунтах**
(ОАО «Фундаментпроект», Москва) **стр. 13**
- **Анализ тенденции в развитии инновационных технологий, конструкций и материалов используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов в криолитозоне**
(ООО Научно-производственная фирма «Дорцентр», Тюмень) **стр. 20**
- **Особенности проектирования и строительства оснований и фундаментов на намывных грунтах в пределах криолитозоны (на примере строительства промышленно-гражданских сооружений г. Якутска)**
(ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения РАН, Якутск) **стр. 28**
- **Самоохлаждающие опорные системы на вечной мерзлоте**
(ОАО Научно-исследовательский институт транспортного строительства (ЦНИИС), Москва) **стр. 33**
- **Замораживание грунтов оснований зданий и сооружений системами круглогодичного действия**
(ОАО «Фундаментпроект», Москва) **стр. 37**

- **Иновационные методы борьбы с морозным пучением**
(ЗАО «ОЗСК», Озерск) **стр. 45**
- **Заполярная линия электропередачи ВЛ 220 кВ: состояние, аварии, ремонты и реконструкция**
(Филиал ОАО «ЦИУС ЕЭС»-ЦИУС Северо-Запада, Санкт-Петербург) **стр. 49**
- **Особенности применения свай ТИТАН в вечномерзлых грунтах**
(Ischebeck GmbH, Германия) **стр. 54**
- **Инженерно-геокриологический мониторинг применения термостабилизационных мероприятий (на примере участка «ледовый комплекс» ж/д АЯМ**
ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения РАН, Якутск **стр. 58**
- **Погружение труб большого диаметра в вечномерзлых грунтах в порту Саббета**
(ГК «ВиброТехСтрой», Санкт-Петербург) **стр. 64**
- **Система температурного мониторинга вечномерзлых грунтов с передачей данных по радиоканалу**
(ОАО НПП «Эталон», Омск) **стр. 67**
- **Иновации в математическом моделировании тепловых режимов вечномерзлых грунтов.**
(ООО «Симмэйкерс», Москва) **стр. 75**
- **Прогнозирование растепления вечномерзлых грунтов в программе Frost 3D Universal**
(ООО «Симмэйкерс», Москва) **стр. 80**
- **Проектирование опор трубопроводов обвязок добывающих скважин**
(ОАО «Фундаментпроект», Москва) **стр. 85**
- **Применение ячеистого бетона при строительстве фундаментов мелкого заложения на вечной мерзлоте**
(ОАО «УСК МОСТ», Москва) **стр. 89**

АВТОРСКИЕ ПРАВА НА ИНФОРМАЦИЮ И МАТЕРИАЛЫ:

Все материалы в данном Сборнике докладов предназначены для участников международной научно-технической конференции «Российские и зарубежные технологии проектирования и строительства фундаментов опор мостовых сооружений», проводимой 16-17 октября 2014г. International Association of Foundation Contractors (Международной Ассоциацией Фундаментостроителей) и не могут воспроизводиться в какой-либо форме и какими-либо средствами без письменного разрешения соответствующего обладателя авторских прав за исключением случаев, когда такое воспроизведение разрешено законом для личного использования.

Воспроизведение и распространение сборника докладов без согласия Международной Ассоциации Фундаментостроителей преследуется в соответствии с Федеральным законодательством РФ. При цитировании, перепечатке и копировании материалов Сборника докладов обязательно указывать сайт и название компании организатора конференции – Международная Ассоциация Фундаментостроителей (ООО «МАФ»), www.fc-union.com.

Авторы опубликованной рекламы, статей и докладов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации.

© ООО «МАФ» 2014. Все права защищены.

ООО «Симмэйкерс», Москва

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСТЕПЛЕНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В ПРОГРАММЕ FROST 3D UNIVERSAL

Автор:

Евланов Д. В., генеральный директор

Программный комплекс Frost 3D Universal предназначен для трехмерного численного моделирования тепловых режимов многолетнемерзлых грунтов и аналитического расчета осадки грунтового основания под сооружениями в условиях их температурного влияния на растепление грунта. Математический решатель в программе Frost 3D Universal базируется на численном решении нелинейного уравнения теплопроводности с учетом фазовых превращений и конвективным переносом тепла. Применение программного комплекса необходимо при проектировании фундаментов зданий и сооружений, трубопроводов, нагнетающих и добывающих скважин, полотна автомобильных и железных дорог, возводимых на территории распространения многолетнемерзлых грунтов.

Для создания и расчета компьютерной модели в программе Frost 3D Universal пользователю необходимы следующие исходные данные:

1) Данные для построения трехмерной геометрической модели рассматриваемой области моделирования:

- а) инженерно-геологическое строение грунтов;
- б) чертеж строительных объектов и расположение теплоизоляционных материалов.

2) Теплофизические свойства грунтов: теплопроводность и объемная теплоемкость в талом и мерзлом состоянии, плотность, температура начала фазового превращения, суммарное влагосодержание, зависимость содержания влагосодержания от температуры

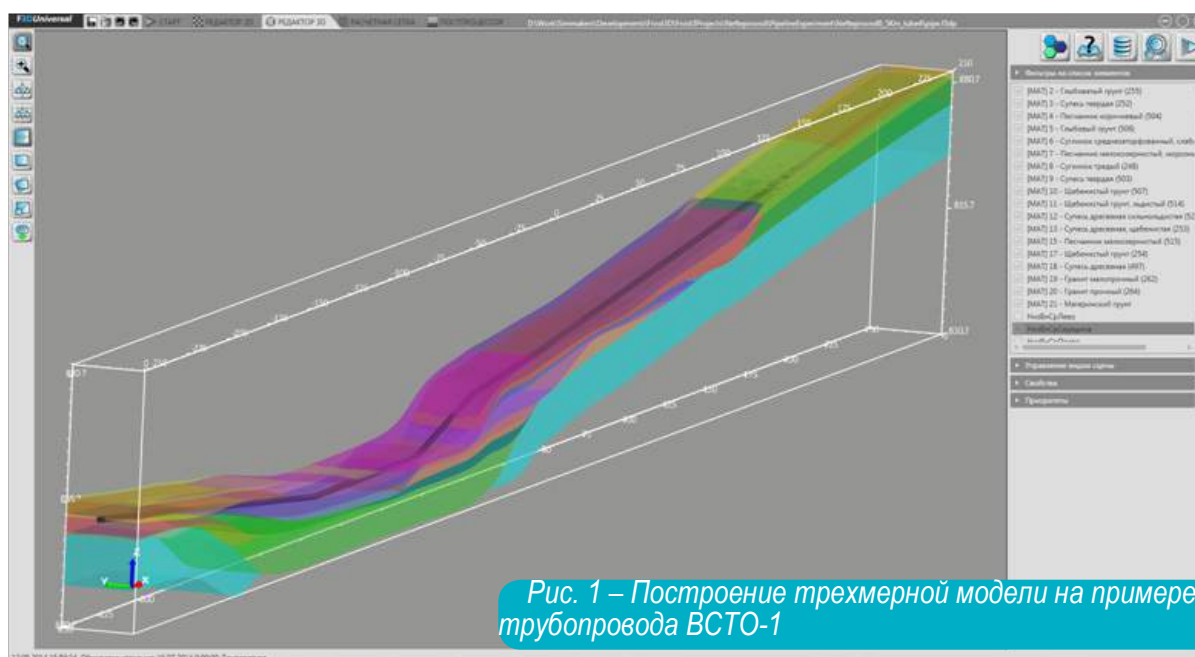


Рис. 1 – Построение трехмерной модели на примере участка трубопровода ВСТО-1

3) Теплопроводность, теплоемкость и плотность строительных материалов, включая теплоизоляционные материалы

4) Вертикальное распределение температуры в грунте на начало прогноза (данные по термометрической скважине).

5) Метеорологические данные: изменение температуры воздуха, скорости ветра на поверхности, изменение толщины снежного покрова во времени (если необходимо учесть влияние толщины снежного покрова).

Вышеперечисленные физические величины заносятся пользователем в базу данных.

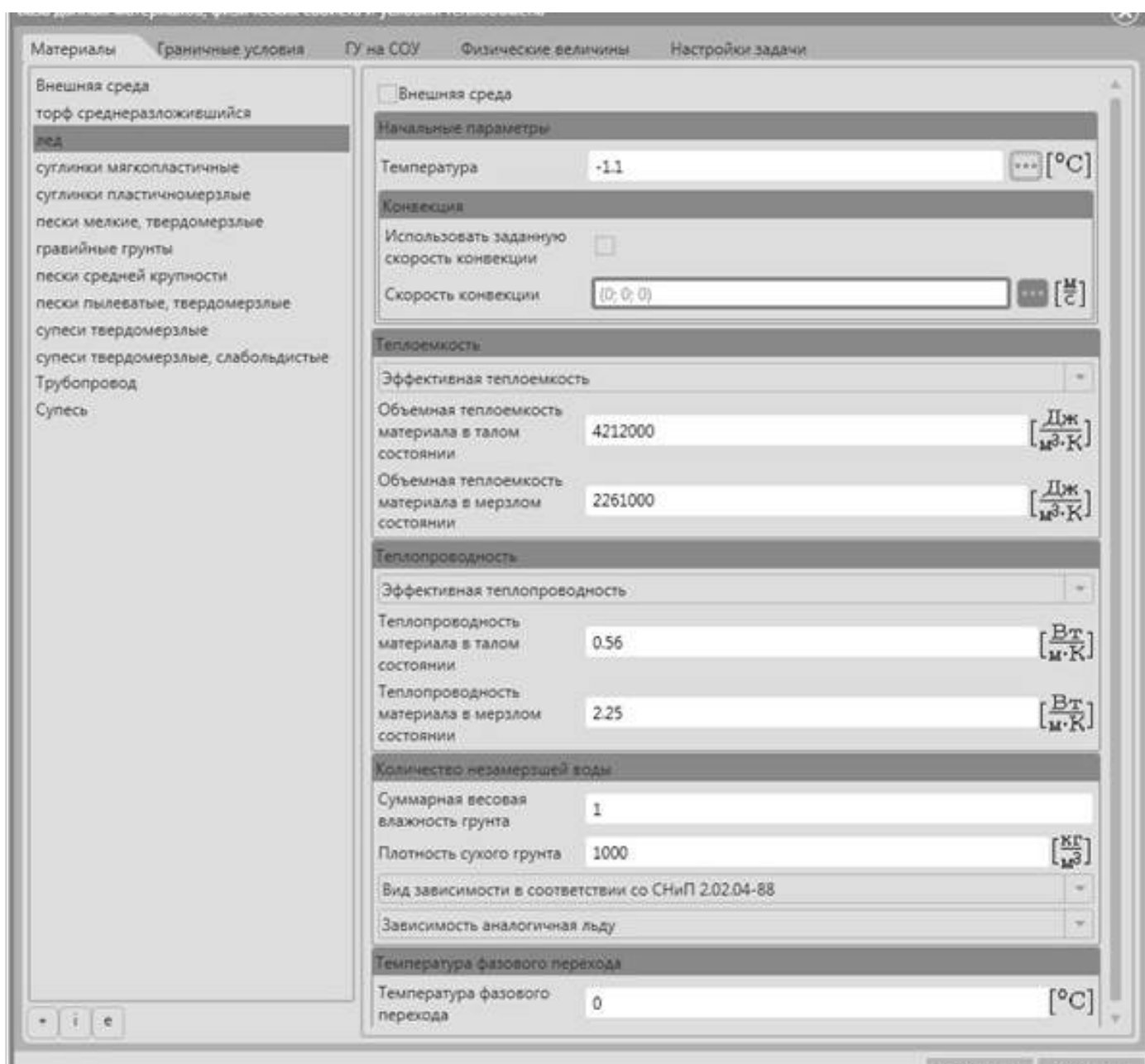


Рис.2 – База данных в программе Frost 3D Universal

После выполнения численного расчета пользователь получает в свое распоряжение ряд инструментов для анализа результатов моделирования:

- визуализация тепловых полей, содержания незамерзшей влаги и скорости фильтрации в трехмерном пространстве в динамике;
- создание произвольных сечений трехмерной модели и отображение распределения температур цветовой заливкой и в виде изолиний;
- построение графических зависимостей изменения температуры, влагосодержания и фильтрации от координаты или времени;
- автоматическая генерация MS Word отчетов с трехмерными изображениями, сечениями, графиками, зависимостями и таблицами; создание видео анимации с результатами теплового распределения на трехмерной модели.

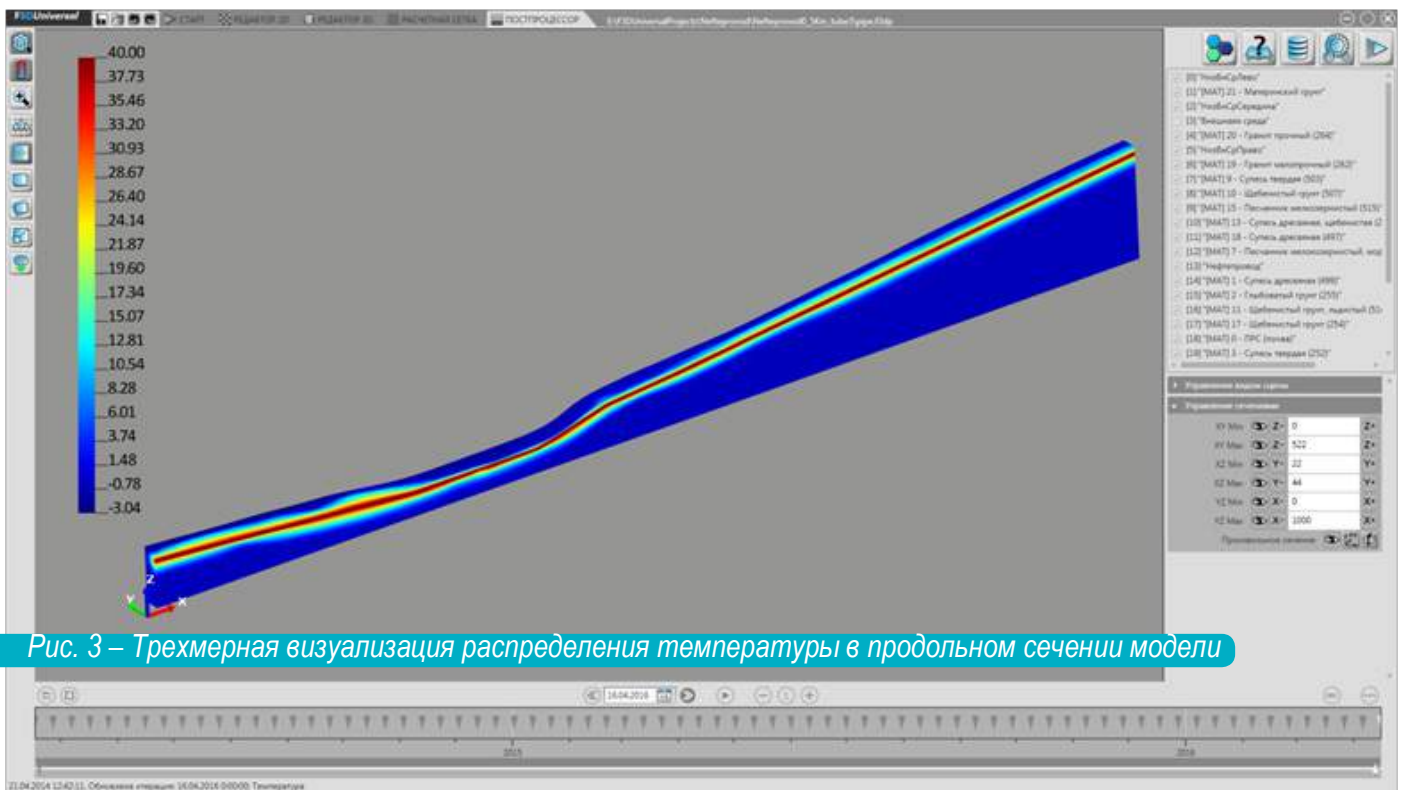


Рис. 3 – Трехмерная визуализация распределения температуры в продольном сечении модели

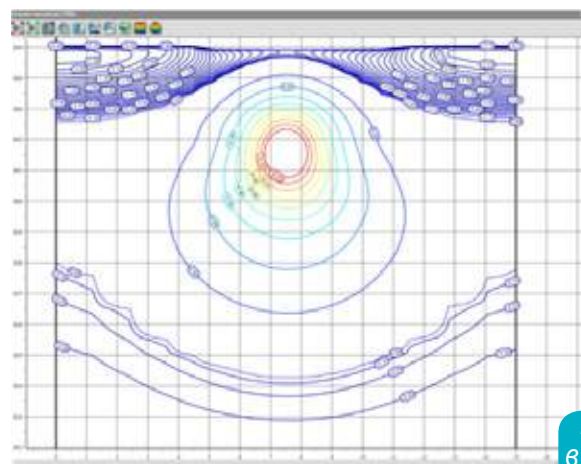


Рис. 4 – Распределение температуры в поперечном сечении в виде изолиний

Конкурентные решения и преимущества Frost 3D Universal

На сегодняшний день программный комплекс Frost 3D Universal является уникальным программным решением для трехмерного моделирования тепловых режимов мерзлых грунтов и по своим технологическим возможностям не имеет коммерческих аналогов на рынке программного обеспечения. В некоторых частных случаях для решения задач теплопередачи в грунтах можно использовать универсальные зарубежные программные комплексы для компьютерного моделирования, такие как Ansys, Abaqus, Nastran.

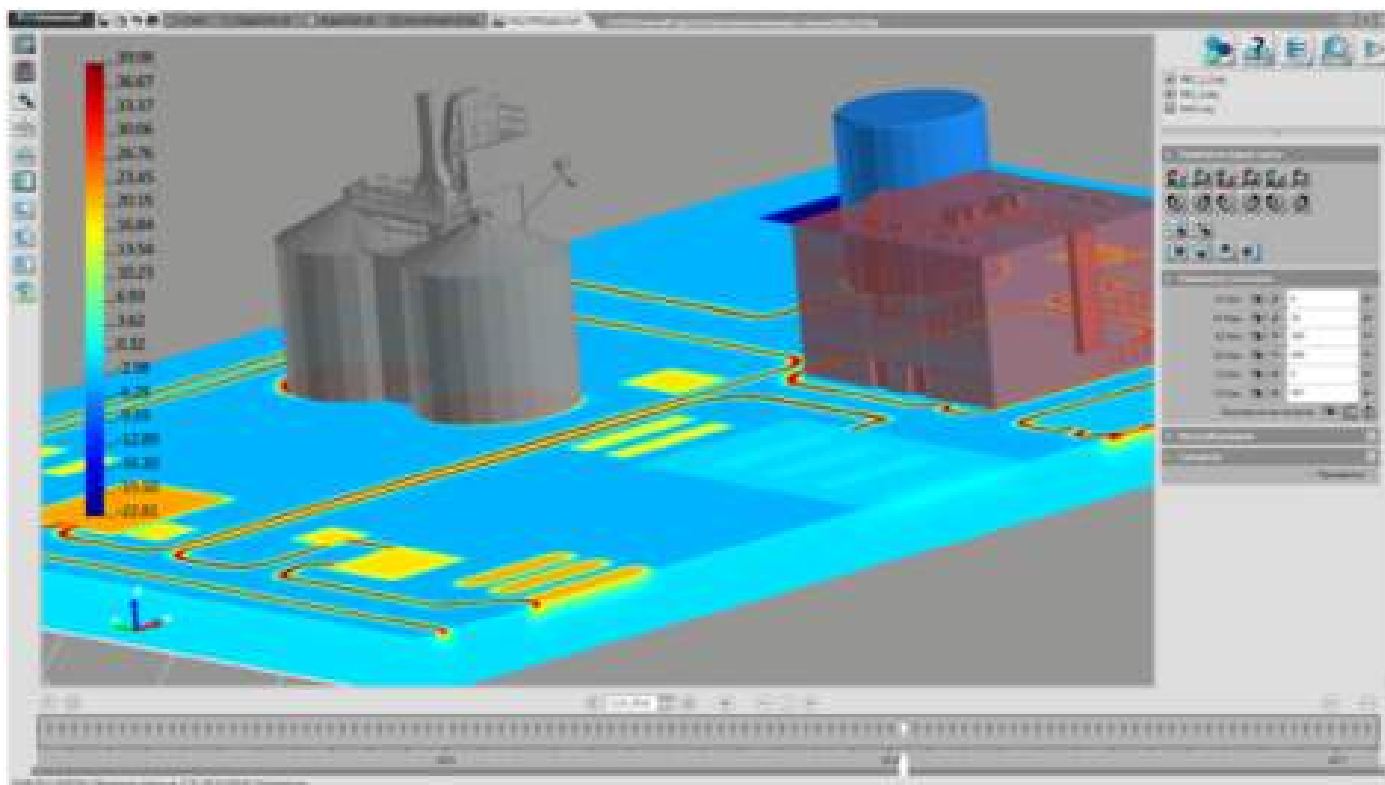


Рис. 5 – Расчет больших пространственных задач в программе Frost 3D Universal на примере нефтеперекачивающей станции, содержащей десятки зданий и километры трубопроводов.

Однако в проектной деятельности их применение сильно ограничено и даже не возможно по многим причинам, основные из которых:

1) Численные схемы, используемые в универсальных программных комплексах, не оптимизированы для решения тепловой задачи в грунтах с учетом фазовых превращений (задача Стефана), в результате чего получаемое решение становится негладкое, что приводит к расходимости итерационного процесса или к большим погрешностям.

2) Отсутствие в универсальных программах специализированных инструментов для построения сложных трехмерных геологий площадок, строительных объектов, термостабилизирующих устройств; задания для каждого грунта своих теплофизические свойства в зависимости от содержания незамерзшей влаги и др. Всё это приводит к чрезмерным затратам еще только на этапе построения модели, что является неприемлемым в проектной деятельности;

3) При решении задач промерзания и растепления грунтов часто необходимо моделировать тепловые процессы в областях, имеющих большие пространственные размеры (сотни ме-

тров), которые содержат принципиальные для учета элементы небольших геометрических размеров (теплоизоляционные материалы, трубы скважин, нефтепроводов и газопроводов, термостабилизирующие грунт устройства и др.). Это приводит к необходимости создания расчетных сеток с десятками миллионов узлов. Моделирование тепловых процессов на таких сетках в универсальных программах конечно-элементного анализа сильно затруднено из-за неприемлемой длительности расчета (несколько дней), а на обычном персональном компьютере такие задачи вообще невозможно просчитать из-за нехватки оперативной памяти. Программный комплекс Frost 3D Universal имеет математические решатели, распараллеленные под графические ускорители, что позволяет осуществлять расчет тепловых задач на многомиллионных сетках за время на порядки меньшее, чем в других программах конечно-элементного анализа.

ООО «Симмэйкерс»

220005, Беларусь

г. Минск, ул. В.Хоружей, 1А-307

+375 (17) 286 33 17

www.simmakers.ru

dmitri.evlanov@simmakers.com

