

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО «Тюменский

государственный университет»

А.В. Толстикова

14 марта 2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет» о научно-практической ценности диссертации **Спасенниковой Клавдии Анатольевны** на тему «Компьютерное моделирование тепломассопереноса в грунтах под сооружениями, построенными на вечной мерзлоте с использованием сезонных охлаждающих устройств», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 25.00.08 – инженерная геология, мерзловедение и грунтоведение

1. Актуальность проблемы.

В настоящее время, в связи с освоением природных ресурсов Арктики, все более масштабным становится строительство различных объектов на вечной мерзлоте. При этом для укрепления грунтов под зданиями и сооружениями, зачастую используются сезонные охлаждающие устройства. В данной работе проводится моделирование теплообмена в системе «грунт - сезонные охлаждающие устройства - сооружение». Причем моделирование производится с учетом всех возможных изменений во времени температуры воздуха, толщины снежного покрова и скорости ветра, что в свою очередь позволяет вычислить вероятность найти грунт в талом состоянии в любой точке пространства и оценить эффективность проектируемой системы охлаждения грунта, что, несомненно, является актуальной задачей.

2. Научная Новизна.

1) Впервые предложен численный метод расчета теплового обмена между системой ГЕТ, грунтом, атмосферой и сооружением, построенным на вечной мерзлоте.

2) Предложен метод решения задачи Стефана со случайными граничными условиями, позволяющий получить значительное количество 3D температурных полей, каждое из которых является точным решением задачи Стефана. Данный метод позволяет вычислить вероятность нахождения грунта в талом или мерзлом состоянии и позволяет оценить эффективность работы системы ГЕТ еще на стадии проектирования.

3. Практическая значимость работы.

В работе были рассчитаны конкретные объекты, а именно пожарное депо на Ванкорском месторождении, нефтяной резервуар на Уренгойском месторождении и резервуар с нефтью на Варандейском месторождении.

4. Достоверность полученных результатов.

Достоверность полученных результатов определяется корректным использованием метода эффективной теплоемкости и граничных условий для уравнения теплопроводности, с учетом фазовых переходов, а так же совпадением результатов расчета с результатами термометрического мониторинга.

В диссертационной работе для оценки достоверности результатов было проведено сравнение расчетных значений температур грунта с фактическими данными термометрических скважин для конкретных объектов. Показано, что среднеквадратичное отклонение теоретических значений температур всегда меньше 1.5°C , а в большей части расчетной области данная величина составляет десятые доли градуса Цельсия, что, как показано в работе, совпадает с точностью измерения температур термометрическими датчиками и подтверждает достоверность полученных результатов.

5. Основное содержание диссертации.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 154 страницах, включает 108 рисунков и 40 таблиц. Список литературы содержит 108 ссылок.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, представлены цель и задачи работы, охарактеризованы научная новизна и практическая значимость полученных результатов, сформулированы выносимые на защиту научные положения, отмечен личный вклад автора и приведены данные об апробации работы.

В главе 1 диссертационной работы проведен литературный обзор, посвященный сезонным охлаждающим устройствам, численным методам решения задачи Стефана в грунтах и описана постановка задачи: разностная схема, граничные условия на границах расчетной области и теплообмен между системой ГЕТ и грунтом.

В главе 2 производится сравнение теоретических расчетов с данными термометрических скважин для нефтяного резервуара на Уренгойском нефтегазовом месторождении, для резервуара с нефтью на Варандейском нефтяном месторождении и для пожарного депо на Ванкорском нефтяном месторождении. На участках, где температура практически постоянна, определяется среднеквадратичное отклонение температур датчиков от среднего значения и таким образом оценивается точность измерения температуры датчиками. Показано, что среднеквадратичное отклонение теоретических значений от экспериментальных везде меньше 1.5°C , а на участках, где температура меняется слабо, по порядку величины совпадает с точностью измерений температур датчиками термометрических скважин.

В главе 3 диссертационной работы предлагается метод стохастического прогноза, который заключается в том, что на основании архивных данных метеорологических станций строятся распределения вероятности температуры воздуха, толщины снежного покрова и скорости ветра, затем с помощью метода Монте-Карло создаются различные временные зависимости этих величин. Для каждой такой временной зависимости решается задача Стефана для сложного инженерного сооружения «грунт – ГЕТ – сооружение,

построенное на вечной мерзлоте». Затем определяется вероятность найти грунт в талом состоянии и на основании величины этой вероятности, оценивается эффективность проектируемой системы ГЕТ.

В заключении обобщены результаты исследования.

Замечание к диссертации.

1) Не проработаны детальные модели теплопередачи в испарителе и конденсаторе.

2) При расчете температурных полей в грунтах вблизи труб поля влажности и льдистости, влияющие на коэффициенты теплопроводности и теплоту фазовых переходов, не рассчитываются, а принимаются заданными.

3) В ряде областей погрешность расчета (в сравнении с экспериментом) недопустимо большая.

4) Некоторые рисунки и таблицы, содержащие результаты работы, довольно громоздки; возможно, удобнее их было вынести в приложение, а в тексте диссертации оставить основные, наиболее значимые результаты.

5) Выводы не структурированы. Вместо выводов приведено краткое заключение по работе, не содержащее основные количественные данные по результатам исследования.

Сделанные замечания не сказываются на положительной оценке проведенной работы.

6. Реализация по результатам исследования.

На основании алгоритмов, изложенных в диссертационной работе создана компьютерная программа «Stochastic – 3D». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013612566. 2013, которая позволяет проектировать системы ГЕТ. Данная программа была использована при расчетах конкретных объектов совместно с ОАО «НПО Фундаментстройаркос» с целью анализа эффективности работы систем типа ГЕТ. Данная программа, в отличие от других программ, позволяет проводить стохастический прогноз и учитывать все варианты изменения во времени метеорологических характеристик.

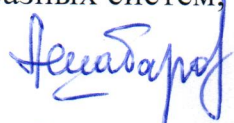
7. Заключение.

Диссертационная работа **Спасенниковой Клавдии Анатольевны** «Компьютерное моделирование тепломассопереноса в грунтах под сооружениями, построенными на вечной мерзлоте с использованием сезонных охлаждающих устройств», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, является законченной научно – квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013г., а Спасенникова Клавдия Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Отзыв составлен доктором технических наук, профессором Александром Борисовичем Шабаровым.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры механики многофазных систем ТюмГУ, протокол заседания №7 от 27.02.2015 года.

Заведующий кафедрой механики многофазных систем,
доктор технических наук, профессор



А.Б. Шабаров

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет»

625003 Тюменская область, г.Тюмень

ул.Семакова, д.10

+7 (3452) 46-40-61

+7(3452) 25-15-94

<http://www.utmn.ru>

rector@utmn.ru

kaf_mms@utmn.ru

