**СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНЫЕ МОДЕЛИ И ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ЛЕДОПОРОДНОГО МАССИВА В ПРОЦЕССЕ ПРОХОДКИ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ**

Сулейманов Р.Н.

Пермь, Россия

Особенностью вертикальных стволов является большое количество пересекаемых породных слоев, которые существенно различаются по своим физико-механическим и прочностным характеристикам. Поэтому на различных по глубине участках степень воздействия на крепь со стороны породного массива может быть различной [1]. Для Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей характерно наличие мощных надсолевых водоносных горизонтов, и водоприток в процессе проходки шахтных стволов представляет серьезную опасность. Для того, чтобы обеспечить устойчивость и водонепроницаемость стенок выработки в процессе проходки до возведения капитальной крепи, применяется метод замораживания [2].

Целью работы является сравнение структурно-неоднородных моделей теплопроводности в задачах геомеханики и построение математической модели пространственных полей температур в породном массиве в процессе работы замораживающих скважин при проходке шахтного ствола. Аналитическое описание процесса теплопроводности включает в себя дифференциальное уравнение и условия однозначности в виде физических и геометрических параметров, начального и граничных условий [3]. В результате решения поставленной краевой задачи находится функция, математически описывающая температурное поле тела в любой момент времени:



Выражение показывает, что температура тела может зависеть от большого числа переменных и постоянных параметров.

Задача значительно облегчается, когда размерные переменные объединяются в безразмерные критерии (числа подобия), при этом происходит уменьшение числа определяющих параметров в аналитическом решении задачи, что облегчает числовую подборку [4].

В данной работе проведено аналитическое решение одномерной задачи нестационарной теплопроводности бесконечного полого цилиндра с граничными условиями первого рода, также данная задача была решена методом конечных разностей с помощью явной разностной схемы [5]. Для моделирования динамики температурного поля вокруг шахтного ствола в процессе заморозки был использован прикладной пакет «ANSYS». Иходная геометрическая и теплофизическая информация была подготовлена в геоинформационной системе «ArcGIS».

Получены зависимости толщины ледопородного массива от времени и начальной температуры среды без учета фазового превращения. Определены приблизительные сроки образования ледопродного массива требуемой толщины, необходимого для проходки шахтного ствола, а также момент его смыкания. В дальнейшем результаты будут редактироваться в соответствии с экспериментальными данными.

*Литература*

1. *С.В. Борщевский, М.В. Прокопова, К.Э. Ткачева, В.А. Курнаков. О проблемах поддержания и реконструкции вертикальных стволов шахт Донбасса. Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2009, вып. 3, с. 245 – 254.*
2. *Н.С. Булычёв, Д.С. Комаров. Расчет необходимых параметров ледопородного ограждения в замковой части. Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2012, вып. 1. ч. 2, с. 54-60.*
3. *Э.М. Карташов, Н.А. Михайлова. Интегральные соотношения для аналитических решений обобщенного уравнения нестационарной теплопроводности. Вестник МИТХТ. 2011, т.6, №3, с. 106 – 110.*
4. *Э.М. Карташов. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел: учебное пособие. М.: Высш. шк. 2001, 550 с.: ил.*
5. *А.А. Самарский. Теория разностных схем: учебное пособие. М.: Наука. 1977, 656 с.: ил.*