

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

УДК 519.6 (075.8)

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ТЕПЛО И МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Шульга И.И., 1 курс, 7М06107 – математический инжиниринг и компьютерное моделирование, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Байманкулов А.Т., д.ф.м.н., профессор кафедры информационных систем Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

В работе исследуются основные принципы решения практических задач, связанных с теплообменными процессами при помощи математического и компьютерного моделирования численными методами. Рассматриваются вопросы получения единственного решения уравнения теплопроводности заданием начальных и граничных условий в зависимости от моделируемого физического процесса.

Исследование тепло и массообменных процессов стало более эффективным благодаря математическому и компьютерному моделированию при решении пространственных задач теплопроводности численными методами. Успешное моделирование во многом зависит от правильного выбора начальных и граничных условий для основного уравнения модели, в качестве которого берется уравнение теплопроводности.

Если рассматривается материал, в котором отсутствуют потоки тепла и нет теплообмена с окружающей средой, то уравнение теплопроводности можно представить в виде:

$$\frac{\partial T}{\partial x} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где $\lambda/(c\rho) = a$ – коэффициент температуропроводности, c – удельная теплоемкость, ρ – плотность, T – температура.

Решением уравнения (1) будет $T(x,t)$ – функция двух переменных (x – пространственная переменная, t – время). Как известно уравнение (1) в общем случае имеет множество решений. Дополнением задачи начальными и граничными условиями достигается единственность решения.

Для того чтобы уравнение теплопроводности моделировало конкретную физическую ситуацию и имело единственное решение, необходимо задание начальных и краевых условий. В большинстве случаев за краевые условия для нестационарного уравнения теплопроводности ставились условия в граничных точках рассматриваемой структуры (граничные условия), а за начальные условия поле температур внутри в некоторый момент времени t_0 , $T = T(x, y, z, t_0)$. Начальное условие t_0 считается началом отсчета времени и его значение принимается равным нулю. Одномерная математическая модель строится для функции $T = T(x, t_0)$.

При моделировании конкретных теплофизических процессов граничные данные должны описывать условия на границах рассматриваемой структуры. В зависимости от природы и характера рассматриваемых теплофизических условий граничные условия бывают I, II, III, или IV рода.

К граничным условиям I рода относятся заданные на поверхности тела значения температуры, которые в общем случае выражаются в виде функции времени: $T(M, t) = f(M, t)$ (где M – точка, лежащая на поверхности тела). При рассмотрении частных случаев функция

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

$f(M, t)$ может быть константой, когда поверхность тела сохраняет постоянную температуру. Например, граничное условие I рода ставится при моделировании процесса теплообмена грунта с окружающей средой.

Граничное условие II рода образуют в виде задания значения теплового потока во всех точках поверхности тела и тогда они в общем случае записываются в виде функции времени:

$$\lambda \frac{\partial T(M, t)}{\partial n} \bar{l}_n = q(M, t),$$

где \bar{l}_n – вектор нормали к поверхности тела, $q(M, t)$ – показатель величины теплового потока в точке M к поверхности тела. В граничных условиях второго рода также при частных случаях функция $q(M, t)$, может быть величиной постоянной.

Когда в моделируемых процессах учитываются связи теплового потока в тело и температурой тела в граничных точках, то эта связь задается в виде *граничного условия III рода*:

$$\lambda \frac{\partial T(M, t)}{\partial n} \bar{l}_n = \alpha(T(M, t) - T_0),$$

где T_0 – показатель температуры окружающей среды, находящейся в контакте с моделируемой системой, α – величина коэффициента теплообмена между поверхностью системой и окружающей средой.

В данном случае, граничными условиями третьего рода, описывается конвективный теплообмен между поверхностью и окружающей его средой, имеющей температуру T_0 .

При наличии температур и тепловых потоков на границе двух сред исследуемой системы, находящихся в тесном контакте, граничное условие *задается в виде граничных условий четвертого рода*:

$$\lambda \frac{\partial T(M, t)}{\partial n} \bar{l}_n = \alpha(T(M, t) - T_0)$$

$$T_1(M, t) = T_2(M, t),$$

где λ_1, λ_2 – коэффициенты теплопроводности соответственно первого и второго тела, $T_1(M, t)$ – температура первой среды и $T_2(M, t)$ – второй среды на границе их контакта.

Граничные условия четвертого рода моделируют тепловой процесс имеющий простой физический смысл: количество тепла перемещенное из первого тела к его границе равно количеству тепла отведенному в глубь второго тела.

Второе равенство получено из утверждения, что в одной точке пространства не бывает двух значений температуры.

Рассмотрим математическую модель задачи нахождения коэффициента теплопроводности грунта с использованием граничных условий первого и третьего рода. Задается начальная температура T_0 , присутствуют потоки тепла $Q(x, t)$, на границе слева задана температура T_1 , в граничных точках справа происходит теплообмен с окружающей средой, имеющую температуру T_2 . Тогда задачу можно представить в виде

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + Q(x, t), \quad (2)$$

с заданным начальным условием

$$T(x, 0) = T_0,$$

при граничных условиях

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

$$T(0, t) = T_1$$

$$\lambda \frac{\partial T(l, t)}{\partial x} = -\alpha(T(l, t) - T_2) \quad (3)$$

$$0 \leq x \leq l, \quad t > 0$$

Задача (2) –(3) с граничными условиями третьего рода решается численно методом сеток.

Список использованных источников

1. Д. Андерсен, Дж. Таннехил, Р. Плетчер «Вычислительная гидромеханика и теплообмен» / М., 1990
2. А.Т. Baymankulov, А. Ismailov «Stability and convergence of difference schemes in the problem of determining the coefficient of soil thermo gradient» / А., 2009

УДК 007.51

**ГИПЕРАВТОМАТИЗАЦИЯ – КАК ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Муратов М.М., 1 курс, информационные системы, инженерно-технический институт, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Сарина А.Ж., преподаватель кафедры информационных систем, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Современные информационные технологии очень быстро развиваются, позволяя человечеству использовать их в работе, учебе, в повседневной жизни. Новейшие тенденции оказавшиеся самыми успешными: Гиперавтоматизация, «Многоканальное» общение, Демократизация знаний, Усовершенствование людей, Прозрачность персональных данных. При исследовании данных современных технологий наблюдалась картина того что многие не знают название, значение, область применения успешных технологий. Стратегические и технологические аспекты меняют наш мир.

Современные тенденции и последние события, происходящие в нашей стране и во всем мире, показали нам что новые информационные технологии стали для нас неотъемлемой частью жизни. Современные технологии окружили нас, вошли абсолютно во все сферы деятельности жизни обычно человека. Анализируя последние стратегические и технологические тенденции информационных технологий можно выбрать самые актуальные и те, которые меняют наш мир и нас самих.

Подводя итог 2020 года многие мировые аналитические компании представляли свой список самых успешных технологических версий. Изучая их мною было открыто очень много интересного и нового. Заинтересовавшись данной темой решил продолжить ее изучение, провести анализ программного обеспечения, исследовать знания одноклассников на современные технологии. По мнению многих аналитических компаний переломный момент