

тингов, подборок и др. ТЗ не составлялось. Разработка прототипа. Благодаря тому, что сайт создавался в WordPress, использовались тема и плагины, которые очень упростили и ускорили этот этап. Разработка дизайна. Этап верстки сильно сократился, т. к. CMS не требует перевода в HTML, а адаптивность в WordPress делается довольно просто. Этап программирования совсем не был использован.

При создании дизайна были задействованы два этапа: разработка дизайн концепции и разработка дизайна сайта. Для оформления сайта использовался самый популярный стиль – минимализм, который характеризуется пространством и отсутствием лишних деталей. Фото только по теме, текст в минимальном объеме и тезисами, функциональность и удобство. В сайте использовались черно-белая гамма, яркие акценты и много изображений.

Литература

1. Первый Бит [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studiobit.ru/blog/sozдание-web-saytov/sposoby-sozdaniya-sayta/>. – Дата доступа: 08.12.2021.
2. DESIGNONSTOP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.designonstop.com/webdesign/article/chto-takoe-veb-dizajn-ego-osnovnye-elementy-etapy-i-principy.htm>. – Дата доступа: 08.12.2021
3. Вэбпрост [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vebrost.ru/blog/kakie-byvayut-sayty/>. – Дата доступа: 08.12.2021.
4. Impulse DESIGN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://impulse-design.com.ua/etapy-gazrabotki-sajta.html>. – Дата доступа: 08.12.2021.
5. REG.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://help.reg.ru/hc/ru/articles/4408054741777/>. – Дата доступа: 08.12.2021.
6. АВАНЗЕТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alz.ru/sistemy-upravleniya-sajtom/385-metody-sozdaniya-sayta-cms-i-dinamicheskij-kontent.html>. – Дата доступа: 08.12.2021
7. WEB «CASE» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webcase.com.ua/blog/iz-chego-sostoit-razrabotka-sajta/>. – Дата доступа: 08.12.2021.

УДК 531

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ВОЛНА И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Студент гр. 10303121 Мудрый Д.Ю.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д.С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В данной работе рассматривается простейшая температурная (тепловая) волна. Тепловая волна – это периодическое изменение в пространстве и во времени распределения температуры в среде, вызванное периодическим изменением тепловых потоков или температуры на границе среды. В отличие от акустических и электромагнитных волн, распространение которых описывается волновым уравнением (гиперболический тип), распределение температуры описывается уравнением другого вида, уравнением теплопроводности (параболический тип). Поэтому, тепловая волна обладает некоторыми особенностями. Также как акустические и электромагнитные волны, температурные волны могут быть использованы для измерения свойств вещества. Для однородной, одномерной среды распределение температуры определяется уравнением:

$$\rho c_v \frac{\partial T}{\partial t} = \mu \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad \text{или} \quad \frac{\partial T}{\partial t} = \chi \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями: $T(t=0, x) = T_0$, $T(t, x=0) = T_A \cos \omega t$, $-\mu \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=l} = \alpha (T - T_0)$, где ρ – плотность, c_v – удельная теплоемкость, μ – коэффициент теплопроводности, $\chi = \frac{\mu}{\rho c_v}$ – коэффициент температуропроводности, α – коэффициент теплообмена, T_0 – температура окружающей среды. Данное уравнение линейно и однородно. Решение этого уравнения искали в виде волны [1]: $T(t, x) = T_A \exp(i(\omega t - kx))$ (2). Подставив это условие в уравнение (1), после сокращений получили: $i\omega = -\chi k^2$. Циклическая частота ω является вещественной и положительной, тогда $k = \pm \sqrt{-i \frac{\omega}{\chi}} = \pm \sqrt{\frac{\omega}{2\chi}} (1 - i)$. Подставив это в уравнение (2), оставив только решение имеющее физический смысл, перейдя к вещественной форме, получили уравнение температурной

волны: $T(t, x) = T_0 + T_A \exp(-\sqrt{\frac{w}{2\chi}} x) \cos(wt - \sqrt{\frac{w}{2\chi}} x)$. Амплитуда волны, как и некоторые другие характеристики, зависит от частоты. На длине $l = \sqrt{\frac{2\chi}{w}}$ убывает в e раз. Фазовая скорость волны v , определяемая из условия: $wt - \sqrt{\frac{w}{2\chi}} x = \text{const}$, равна: $v = \sqrt{2\chi w}$. Период колебаний: $\tau = \frac{2\pi}{w}$. Длина волны λ равна: $\lambda = v \frac{2\pi}{w} = 2\pi \sqrt{\frac{2\chi}{w}}$. Температура на конце рассматриваемой среды, из граничных условий, равна: $T(t, x = l) = T_0 + \frac{k}{\alpha} \sqrt{\frac{w}{2\chi}} T_A \exp\left(-\sqrt{\frac{w}{2\chi}} l\right) \left\{ \cos\left(wt - \sqrt{\frac{w}{2\chi}} l\right) - \sin\left(wt - \sqrt{\frac{w}{2\chi}} l\right) \right\}$. На рисунке 1 представлены зависимости температуры T от круговой частоты w в различных сечениях медного стержня ($x = 2(1), 3(2), 4(3)$ мм) для момента времени $t = 0,1$ с.

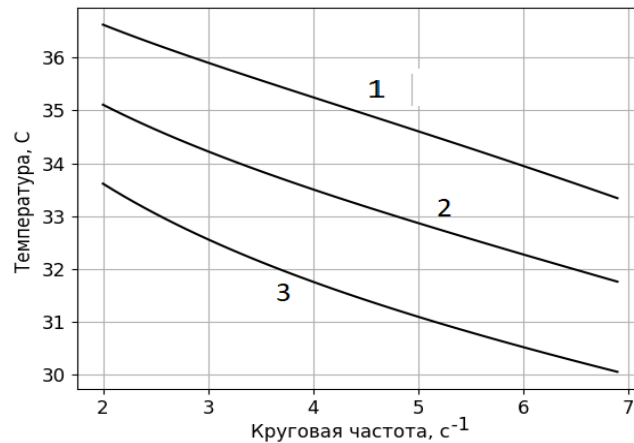


Рис. 1

Данная зависимость может быть использована для определения теплофизические параметры материалов, таких как теплоемкость, плотность, коэффициент теплопроводности.

Литература

1. Кравчун, С.Н. Метод периодического нагрева в экспериментальной теплофизике / С.Н. Кравчун, А.А. Липаев. – Казань: Изд.-во Казанск.ун-та, 2006. – 206 с.

УДК 004

ПРОРЕЖИВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В MATHCAD

Студент гр. 11902121 Одрова А.М.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Прореживание изображения используется для удаления выбранных пикселей из бинарного изображения. Оно используется для очистки выходных данных путем уменьшения толщины всех линий до одного пикселя.

Операция прореживания использует в своей основе структурирующий элемент.

Пусть S – структурирующий элемент, тогда прореживание изображения I структурирующим элементом S может быть представлено следующей формулой:

$$t(I, S) = I - f(I, S).$$

Функции f строится на основе структурного элемента. Например, в качестве него может быть рассмотрена матрица $M1$: