

2. ГОСТ-Информ 1.6.0 / Эксперт-Софт. – 80 Min/700 MB. – К. : Изд-во "Эксперт-Софт", 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
 3. Гром М.М. Лісова таксація : підручник [для студ. ВНЗ] / М.М. Гром. – Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2007. – 416 с.
 4. Сопушинський І.М. Внутрішньовидова диференціація клена-явора (*Acer pseudoplatanus* L.), бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) і ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) за декоративністю деревини : дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 06.03.03 / І.М. Сопушинський. – Львів, 2014. – 402 с.
 5. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава-Краків-Полтава : Вид-во OWG, 2010. – 533 с.
 6. Growing valuable broadleaved tree species: COST E42 [Final Report] / Edited by G. Hemery, H. Spiecker, E. Aldinger et al. – Freiburg im Br. : Uni-Freiburg, 2008. – 40 p.
 7. Kohl F. Furnier – Tradition mir Netzwerk und Perspektiven / F. Kohl // Furnier Magazin. – 2009. – Pp. 32-49.
 8. Kramer H. Waldwachstumslehre / H. Kramer. – Hamburg-Berlin : Parey, 1988. – 374 S.
 9. Normen für Holz: DIN-Taschenbuch 31. – [8^{te} Aufl.]. – Berlin : Beuth, 2009. – 604 S.
 10. Zobel B.J. Wood variation, its causes and control / B.J. Zobel, J. – P. van Buijtenen. – New York : Springer, 1989. – 363 p.
 11. Українські ліси: перспективи і прогнози. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.lesovod.org.ua/node/17864>.

Сопушинский И.М., Маевский В.О., Волянык Г.М., Харытон И.И. Особенности квалиметрии стволовой древесины

Рассмотрена проблема промышленного использования древесины как возобновляемого ресурса в разрезе "порода – качество – диаметр – длина". Такой подход обуславливает ориентацию лесных критериев качества стволовой древесины на ее целевое использование и разработку неразрушающих методов диагностики деревьев с заданными свойствами древесины. Евроинтеграционные процессы в экономике побуждают к практическому применению международных стандартов, норм и нормативов в лесопромышленном комплексе в контексте использование рыночных способов оценивания качества прямоволокнистой и декоративной древесины.

Ключевые слова: древесина, классы качества, сорт, круглые лесоматериалы.

Sopushynskyy I.M., Mayevskyy V.O., Volyanyk H.M., Kharyton I.I. Some Features of Qualimetry of Stemwood

The problem of the industrial use of wood as a renewable resource in the context of "species – quality – diameter – length" is presented. This approach determines the orientation of silvicultural criteria of the quality of the stemwood regarding its intended use and the development of nondestructive methods to diagnose the trees with desired wood properties. EU-integral economic processes encourage the practical implementation of international standards, norms and normative in forestry and woodworking industry in the context of the use of market approaches of evaluating the quality of straight grained and figured wood.

Key words: wood, classes of quality, sorts, round timber.

УДК 536.2 **Вед. науч. сотр. В.Г. Прокопов, д-р техн. наук – Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев**

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В МНОГОСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЕ

Приведены результаты расчетных исследований нелинейного процесса теплопереноса в многослойной пластине в условиях импульсного периодического нагрева. Установлены закономерности явления локализации начальных условий и выполнен анализ особенностей их замещения. Показана возможность изменения начальных условий, в результате которого существенно сокращается время выхода на квазистационарный режим и соответственно уменьшаются затраты машинного времени на получение решения рас-

смаатриваемой задачи. Сформулирована вспомогательная линейная стационарная задача относительно значения температуры, используемого при замещении начальных условий.

Ключевые слова: начальные условия, многослойная пластина, импульсный периодический нагрев, эффекты локализации.

Введение. В нестационарных процессах теплопереноса в зависимости от конкретной физической ситуации может иметь место количественная либо качественная локализация начальных условий. В первом случае по истечении достаточно большого промежутка времени практически прекращается влияние на процесс всех без исключения характеристик начального условия, во втором – только некоторых из них. Качественная локализация влияния начальных условий наблюдается в ситуациях, когда на всех ограничивающих рассматриваемую область поверхностях заданными являются только граничные условия II рода. Количественная же локализация реализуется при наличии хотя бы на некотором участке граничных условий I или III рода.

В данной работе проанализированы возможности замещения начальных условий, базирующихся на учете эффектов локализации их влияния.

Изложение основного материала. Рассмотрим характерные особенности количественной локализации влияния начальных условий, проявляющиеся в процессе теплопереноса в многослойной пластине при импульсном периодическом нагреве. Математическая модель исследуемого процесса приведена в [1]. Эффект количественной локализации влияния начальных условий иллюстрирует рис. 1. Здесь представлено изменение температуры θ в зависимости от безразмерного времени Fo^* при $Pd^*=0,0211$ для различных значений температуры $\theta_0 = 0; 0,25; 0,5$.

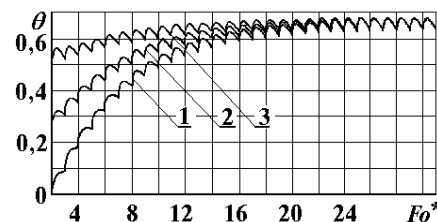


Рис. 1. Изменения температуры пластины θ в зависимости от безразмерного времени Fo^* при $Pd^* = 0,2106$ для различных значений θ_0 : 1 – $\theta_0 = 0$; 2 – $\theta_0 = 0,25$; 3 – $\theta_0 = 0,5$

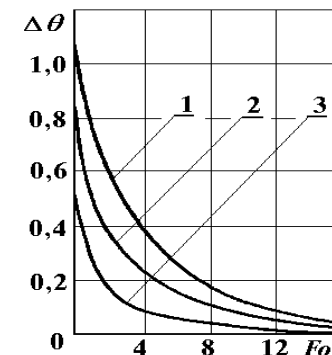


Рис. 2. Изменения величины $\Delta\theta$ в зависимости от безразмерного времени Fo^* при $Pd^* = 0$ для различных значений θ_0 : 1 – $\theta_0 = 0$; 2 – $\theta_0 = 0,25$; 3 – $\theta_0 = 0,5$

Как видно, в исследуемом процессе усматривается две стадии: начальная стадия нестационарного режима, соответствующая возрастанию уровня осциллирующих температур, и следующая за ней стадия стационарно-периодического (квазистационарного) режима, характеризующаяся периодической повторяемостью изменения температуры [2, 3]. В начале процесса вследствие разных

начальных условий осциллирующие температурные кривые 1, 2, 3 по уровню отличаются друг от друга. Однако со временем это различие уменьшается, и по истечении достаточно большого временного интервала они (указанные кривые) практически сливаются. Иначе говоря, на стадии квазистационарного режима воздействие на процесс начальных условий практически прекращается, т.е. реализуется количественная локализация их влияния. Аналогичная картина, как известно, реализуется в различных физических ситуациях при наличии стационарно-периодических режимов [4, 5]. Наглядное представление о характере изменения во времени величины $\Delta\theta$ ($\Delta\theta = \theta_{кв} - \theta_{нс}$, где $\theta_{кв}$ и $\theta_{нс}$ – безразмерные температуры квазистационарного и нестационарного режимов соответственно) дает рис. 2. Здесь приведены данные для точки с координатой $Pd^*=0$ при различных значениях θ_0 .

Что же касается размера зоны количественной локализации влияния начальных условий, соответствующего в рассматриваемом случае времени выхода на квазистационарный режим $Fo_{кв}^*$, то, как следует из полученных данных, его величина зависит от начальных условий. Так, при $\theta_0 = 0; 0,25; 0,5$ значения $Fo_{кв}^*$ соответственно составляют 24, 21 и 16. Анализ показывает, что величина $Fo_{кв}^*$ обратно пропорциональна числу Био и прямо пропорциональна безразмерной теплоемкости материалов слоев C_{Vi} и толщине пластины Pd_3^* . Причем, что особенно важно подчеркнуть, время выхода на квазистационарный режим может быть достаточно велико. Так, в рассматриваемой физической ситуации для исходных параметров, отвечающих значениям $K = 280, 640, 850$, оно составляет соответственно 240, 610 и 820.

Отмеченные выше закономерности явления количественной локализации влияния начальных условий целесообразно иметь в виду при анализе рассматриваемого класса процессов кондукции, характеризующихся трансформацией нестационарных режимов в квазистационарные (стационарно-периодические). В частности, указанные закономерности могут использоваться в ситуациях, когда интерес представляет только стадия квазистационарного режима. В этом случае ввиду явления количественной локализации влияния начальных условий возможна замена фактических начальных условий, задаваемых по постановке, на некоторые иные, выбираемые из каких-либо дополнительных соображений. Такие дополнительные соображения могут обуславливаться, например, стремлением уменьшить размеры зоны локализации, что позволяет в целом ряде ситуаций существенно упростить процесс нахождения решения.

Таким образом, если рассмотрению подлежит лишь стадия квазистационарного режима, а предшествующая ему стадия нестационарного режима не представляет интерес, то критерием рациональности замещения конкретного начального условия может являться снижение времени выхода на квазистационарный режим. Очевидно, задача об определении начального распределения температуры, исходя из условия минимизации $Fo_{кв}^*$ ($Fo_{кв}^* \rightarrow 0$), по сложности соизмерима с исходной задачей. Ввиду этого весьма важно, чтобы обеспечивалась достаточная простота нахождения начального условия, заменяющего заданное по постановке. При определении эффективных, в плане обеспечения сравнительно малого времени $Fo_{кв}^*$, начальных условий целесообразно принять во внимание

следующее. Поскольку на стадии квазистационарного режима в пределах каждого периода Fo_1 изменение температуры во времени идентично, то и пространственные температурные поля $\bar{\theta}(Pd^*)$, полученные в результате осреднения температуры во времени в рамках каждого периода, оказываются одинаковыми. Такие температурные поля в рассматриваемой ситуации могут использоваться в качестве начального условия, задаваемого взамен исходного. Причем, если математическая модель процесса является нелинейной, то в целях упрощения можно ограничиться нахождением приближенного значения $\bar{\theta}(Pd^*)$, полученного на основании соответствующей линеаризованной математической модели. Учитывая изложенное, исходной нелинейной задаче [1] может быть поставлена в соответствие линейная стационарная задача относительно функции $\bar{\theta}_\Lambda(Pd^*)$, используемой при замещении начальных условий:

$$\Lambda_i \frac{\partial^2 \bar{\theta}_\Lambda}{\partial (Pd^*)^2} + \overline{Po}(Pd^*) = 0, \quad i = 1, 2, 3, \quad (1)$$

$$\left. \frac{\partial \bar{\theta}_\Lambda}{\partial Pd^*} \right|_{Pd^*=0} = -\overline{Ki}, \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial \bar{\theta}_\Lambda}{\partial Pd^*} + \frac{Bi}{\Lambda_3} \bar{\theta}_\Lambda \right) \Big|_{Pd^*=Pd_3^*} = 0, \quad (3)$$

$$\Lambda_i \left. \frac{\partial \bar{\theta}_\Lambda}{\partial Pd^*} \right|_{Pd^*=Pd_i^*} = \Lambda_{i+1} \left. \frac{\partial \bar{\theta}_\Lambda}{\partial Pd^*} \right|_{Pd^*=Pd_i^*}, \quad i = 1, 2, \quad (4)$$

$$\bar{\theta}_\Lambda \Big|_{Pd^*=Pd_i^*} = \bar{\theta}_{\Lambda+1} \Big|_{Pd^*=Pd_i^*} \quad i = 1, 2, \quad (5)$$

$$\overline{Po}(Pd^*) = \int_0^1 Po(Pd^*, Fo^*) dFo^*, \quad \overline{Ki} = \int_0^1 Ki(Fo^*) dFo^*, \quad \lambda_0 = \lambda_1.$$

Исследования показали, что, если температурное поле $\frac{A_\phi}{A_z} = \frac{p^2 m_{вائم} - c_{21} - c_{22}}{c_{22} l_{22} - c_{21} l_{21}}$ использовать при замене начального условия, фигурирующего в исходной математической постановке, то при этом обеспечиваются относительно небольшие размеры зоны количественной локализации влияния начальных условий (т.е. незначительные величины $Fo_{кв}^*$). Так, для ситуаций, отвечающих $K = 280, 640$ и 850 при $\theta = 0$ квазистационарный температурный режим достигается, как уже отмечалось, за время $Fo_{кв}^*$, равное соответственно 240, 610 и 820. Если же в качестве начального распределения использовались указанные выше осредненные температуры $\bar{\theta}_\Lambda(Pd^*)$ то во всех случаях время $Fo_{кв}^*$ не превышало 10. Характер установления температуры в различных точках многослойной пластины при $\theta \Big|_{Fo^*=0} = \bar{\theta}_\Lambda(Pd^*)$ иллюстрирует рис. 3.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что явление количественной локализации влияния начальных условий порождает возможность замещения последних в тех случаях, когда допустимо изменение характера протекания процесса в его начальной стадии – в зоне локализации – и требуется сох-

ранение неизменности процесса только за пределами зоны локализации – на стадии квазистационарного (стационарно-периодического) режима. Ввиду этого оказывается возможным такое замещение начальных условий, в результате которого уменьшаются размеры зоны локализации, т.е. снижается время выхода на квазистационарный режим $Fo_{кв}^*$.

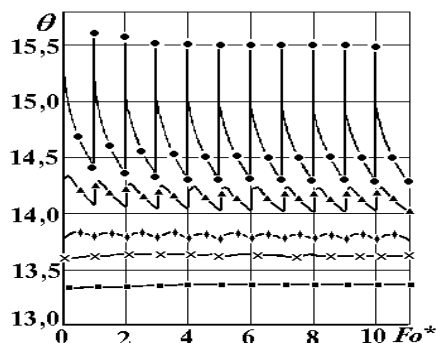


Рис. 3. Изменения температуры θ в зависимости от безразмерного времени Fo^* при $\theta_0 = \bar{\theta}(Pd^*)$ в различных точках: $\bullet - Pd^* = 0,0433$; $\Delta - Pd^* = 0,2038$; $\blacklozenge - Pd^* = 0,2106$; $\times - Pd^* = 0,6044$; $\blacksquare - Pd^* = 1,1950$

Учет данного обстоятельства при численных исследованиях квазистационарных процессов позволяет существенно уменьшить затраты машинного времени. Как следует из приведенных примеров, такое уменьшение достигается в конкретных физических ситуациях нескольких порядков. Что же касается задачи о нахождении начальных условий, обеспечивающих достаточно малые значения времени $Fo_{кв}^*$, то она может быть решена сравнительно просто на основе предложенного подхода.

Выводы:

1. Выполнен анализ возможностей замещения начальных условий при моделировании процесса теплопереноса в многослойной пластине при импульсном периодическом нагреве.
2. Предложен вариант замещения начальных условий, при котором существенно сокращается время выхода системы на стационарно-периодический режим и соответственно упрощается нахождение решения рассматриваемой задачи.

Литература

1. Прокопов В.Г. Эффекты локализации влияния физических свойств слоисто-неоднородной системы в условиях импульсного периодического нагрева / В.Г. Прокопов // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.7. – С. 360-365.
 2. Лыков А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1967. – 600 с.
 3. Лыков А.В. Конвекция и тепловые волны / А.В. Лыков, Б.М. Берковский. – М. : Изд-во "Энергия", 1974. – 336 с.
 4. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена / С.С. Кутателадзе. – М. : Изд-во "Наука", 1970. – 659 с.
 5. Лыков А.В. Теплообмен : справочник / А.В. Лыков. – М. : Изд-во "Энергия", 1978. – 480 с.

Прокопов В.Г. Особенности локализации начальных условий теплопереноса в многослойных пластинах

Наведено результати розрахункових досліджень процесу теплоперенесення в багатошаровій пластині в умовах імпульсного періодичного нагріву. Встановлено закономірності явища локалізації початкових умов і виконано аналіз особливостей їх заміщення. Показано можливість зміни початкових умов, внаслідок якої істотно скорочується час виходу на квазистационарний режим і відповідно зменшуються витрати машинного часу на отримання розв'язку задачі, що розглядається. Сформульовано допоміжну лінійну стаціонарну задачу відносно значення температури, що використовується при заміщенні початкових умов.

Ключові слова: початкові умови, багатошарова пластинка, імпульсний періодичний нагрів, ефекти локалізації.

Prokopov V.G. Some Features of Localization of Phenomena Initial Conditions in the Heat Transfer Processes in Multilayer Plates

Some results of numerical studies of the heat transfer process in a multilayer plate in a pulsed periodic heating are given. The regularities of localization phenomena of the initial conditions are established and the analysis of the characteristics of these conditions replacement is performed. The possibility of changing the initial conditions for significantly reducing beginning time of quasi-stationary mode and thus decreasing of computer time for a solution of the problem is shown. An auxiliary linear stationary problem regarding the temperature used in the replacement of the initial conditions is formulated.

Key words: initial conditions, the multilayer plate, pulse periodic heating, localization effects.

УДК 614.843(075.32)

Ад'юнкт М.І. Васильєв;

доц. І.О. Мовчан, канд. техн. наук – Львівський ДУ БЖД

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ПРОЕКТУ СИСТЕМИ ГАСІННЯ ТА ЛІКВІДУВАННЯ ПОЖЕЖ НА МІСЬКИХ ОБ'ЄКТАХ

Розроблено модель життєвого циклу проекту системи гасіння та ліквідування пожеж на міських об'єктах. Модель включає п'ять фаз життєвого циклу проекту відносно місії та системного підходу. У процесі виконання кожної фази проекту виникають відповідні ризики, які можуть значною мірою впливати на динаміку втрат сталого розвитку проекту в регіональному вимірі. Тому розв'язується задача дотримання умов мінімізації ризиків під час виконання проекту підвищення ефективності робіт системи пожежогасіння. Наукова новизна полягає в тому, що вперше розглянуто та обґрунтовано основні фази життєвого циклу проекту системи гасіння та ліквідування пожеж.

Ключові слова: життєвий цикл проекту системи пожежогасіння, фаза проекту, ризик системи пожежогасіння.

Постановка проблеми. У міжнародних і українських стандартах з управління проектами під проектом розуміють тимчасові заходи, які виконуються для створення унікального продукту, послуги або результатів та опубліковані українською (UPMA) і міжнародною (IPMA) асоціаціями [1, 2]. Так, будь-який проект повинен мати свої особливості, а саме: 1) спрямованість для досягнення чітко встановленої мети; 2) унікальність і новизну продукту, який дуже часто не має аналогів; 3) обмежену тривалість у часі з певною датою початку та завершення; 4) доступність ресурсів за умови виконання проекту може бути обмежена; 5) координацію виконання взаємопов'язаних робіт між різними учасниками проекту; 6) послідовний розвиток проекту за фазами його життєвого циклу.

Існує велика кількість прикладів різних проектів, які пов'язані, наприклад, з впровадженням нових інформаційних технологій, з проведенням організаційних змін у структурі управління тощо. Але зовсім не розглядалися проекти