

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

# Вестник

Национального  
технического  
университета  
«Харьковский  
политехнический  
институт»

---

*Сборник научных трудов*      **4'2001**

Издание основано Национальным техническим университетом  
«Харьковский политехнический институт» в 2001 году

Государственное издание

Свидетельство о государственной регистрации  
Серия КВ № 5256 от 2 июля 2001 года

## КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ

### Председатель

Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, д-р техн. наук, проф.

### Заместители председателя

А.П. МАРЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Е.И. СОКОЛ, д-р техн. наук, проф.

### Секретарь координационного совета

О.Б. ЛИШКО, д-р техн. наук, проф.

### Члены координационного совета

М.Д. ГОДЛЕВСКИЙ, д-р техн. наук, проф.

А.И. ГРАБЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

В.Д. ДМИТРИЕНКО, д-р техн. наук, проф.

О.К. МОРАЧКОВСКИЙ, д-р техн. наук, проф.

М.И. РЫЩЕНКО, д-р техн. наук, проф.

В.П. СЕБКО, д-р техн. наук, проф.

В.И. ТАРАН, д-р техн. наук, проф.

А.Ф. ШЕХОВЦОВ, д-р техн. наук, проф.

Харьков 2001

**Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»:** Збірка наукових праць. Тематичний випуск: Автоматика та приладобудування. – Харків: НТУ «ХПІ». - 2001. - № 4. – 292 с.

У збірнику представлені теоретичні та практичні результати наукових досліджень та розробок, що виконані викладачами вищої школи, аспірантами, науковими співробітниками, спеціалістами різних організацій та підприємств.

Для наукових співробітників, викладачів, аспірантів, спеціалістів

В сборнике представлены теоретические и практические результаты научных исследований и разработок, которые выполнены преподавателями высшей школы, аспирантами, научными сотрудниками, специалистами различных организаций и предприятий.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов, специалистов

Адреса редакційної колегії: 61002, м. Харків, вул. Фрунзе 21 Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Тематична редакційна колегія: *В.Д. Дмитриско*, д-р техн. наук, проф. (відп. ред.), *А.І. Грабченко*, д-р техн. наук, проф.; *В.І. Данило*, д-р техн. наук, проф.; *В.В. Клепков*, д-р техн. наук, проф.; *Б.В. Клименко*, д-р техн. наук, проф.; *В.І. Кравченко*, д-р техн. наук, проф.; *А.І. Овчаренко*, д-р техн. наук, проф.; *В.П. Себко*, д-р техн. наук, проф.; *С.І. Сокол*, д-р техн. наук, проф.

**Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ»,  
протокол № 3 від 6 квітня 2001 р.**

А. И. Бажал, В. А. Чубенко, Кривой Рог, Украина

## УПРАВЛЕНИЕ ПЛАСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПРИ ВОЛНОВОМ РЕЗАНИИ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

*The conditions have been considered for cutting materials at speed values exceeding the critical one, at which a wave of plastic deformation appears within the zone of cutting. This reduces the dissipation of energy through elastic waves and the process of cutting is stabilized in the area of a workpiece which is enveloped in the wave*

Применение волновых воздействий на режущий инструмент при металлообработке по своим техническим особенностям необходимо разграничить на две принципиально различающиеся области.

Наложение упругих волн на режущий инструмент позволило получить целый ряд новых технологических эффектов [1], которые сегодня используются в промышленности. Некоторые принципиально новые технологические эффекты обеспечивает применение волн с закритическими скоростями волнового движения материала обрабатываемой детали, при которых возникают пластические волны.

В соответствии с известными соотношениями [2] пороговое значение скорости волнового движения, за которыми начинаются пластические волны, определяются следующим образом:

$$\sigma = E\varepsilon,$$

где  $\sigma$  - амплитуда напряжений в волне, МПа;

$E$  - модуль упругости, МПа;

$\varepsilon$  - относительная деформация участка детали, охваченного волной.

$$\varepsilon = \frac{v}{a},$$

где  $v$  - скорость волнового движения материала детали, м/с;

$a$  - скорость волны, м/с.

Подставив второе выражение в первое, получим

$$v = \frac{\sigma a}{E}$$

Подставив в это выражение напряжение предела пластичности материала, найдем критическую скорость волнового движения при котором металл течет

$$v_{np} = \frac{\sigma_{np} a}{E}$$

намагничивания, представлены на рис.2. Время разгона неоптимальный процесс (кривая 1) – 50,3 с, оптимальный (кривая 2) – 46,1 с.

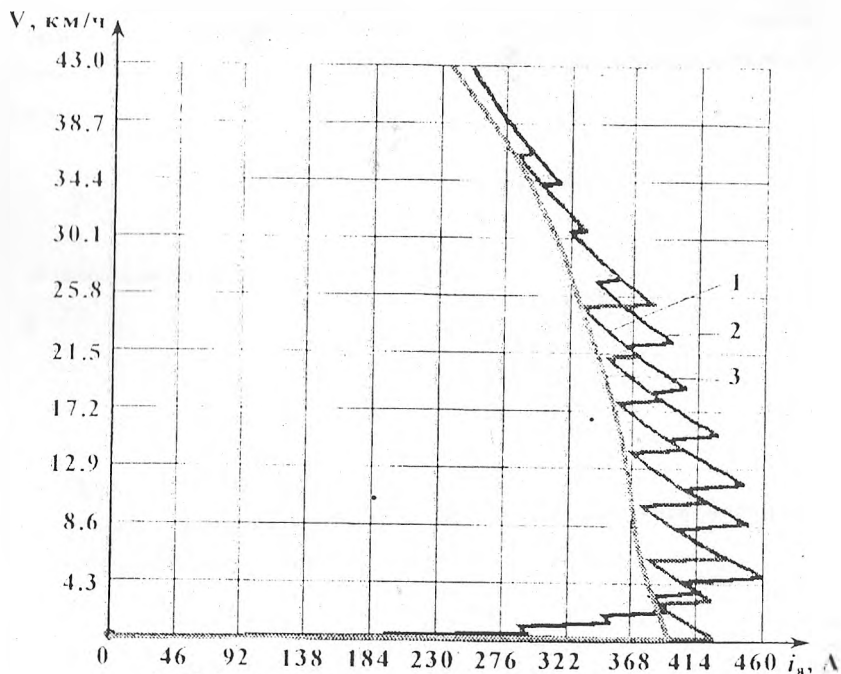


Рис.2. График  $V(i_a)$  (оптимизация по времени разгона)

Резюмируя результаты оптимизации можно сделать следующий вывод: на основании синтезированных терминальных управлений может быть построена система управления электропоездом, позволяющая экономить около 0,5% электроэнергии, при минимизации времени разгона получена СУ, позволяющая сократить время разгона примерно на 9%.

Список литературы: 1. Батенко А. П. Системы терминального управления. М.: Радио и связь, 1984 – 160 с.

Поступила в редколлегию 16.03.2001  
Представлена д.т.н. Коваль Ф.Ф.

В.П.Ольшанский, В.В.Тригуб, И.Б.Фатьянова, Харьков, Украина.

### ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ГНЕЗДОВОГО САМОНАГРЕВАНИЯ СЫРЬЯ, ПОРОЖДЕННОЕ СФЕРИЧЕСКИМ ОЧАГОМ С УВЕЛИЧИВАЮЩИМСЯ РАДИУСОМ.

*The paper presents an analytic solution for the non-stationary heat conductivity problem as a trigonometric series. The solution allows determining the excessive temperature of nest raw material spontaneous heating with enlarging radius. Numeric results were analyzed*

Решение нестационарных температурных задач гнездового самонагревания растительного сырья проводилось в работах [1, 2] в предположении, что размеры очага не менялись во времени. Однако это не всегда подтверждается практикой. Опыт показывает, что тепловой очаг в ходе самонагревания может менять свои размеры. Поэтому представляет практический интерес изучение нестационарного температурного поля, порожденного сферическим очагом с увеличивающимся во времени радиусом. Ниже пойдет речь о гнездовом центрально симметричном самонагревании.

Как и в работе [3], нестационарное температурное поле шаровидной области радиуса  $R$ , в центре которой возникает очаг с увеличивающимся во времени радиусом, будем описывать уравнением

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \left( \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) T = \frac{q(r)}{\rho c} \omega(t). \quad (1)$$

В уравнении (1)  $T=T(r,t)$  – избыточная температура самонагревания;  $a=\lambda(\rho c)$ ;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности сырья;  $\rho, c$  – его плотность и удельная теплоемкость;  $t$  – время;  $r$  – радиальная координата;  $q(r)$  – плотность термисточников в очаге самонагревания;  $\omega(t)$  – функция Хевисайда.

Будем предполагать, что плотность термисточников в очаге постоянна и равна  $q_0$ , а радиус очага линейно растет во времени, т.е.

$$q(r) = \begin{cases} q_0 & \text{при } r \leq vt \\ 0 & \text{при } vt < r \leq R \end{cases}$$

где  $v$  — скорость роста радиуса очага.

Далее примем, что на внешней сферической поверхности происходит идеальный теплообмен с окружающей средой, т. е. решение построим при следующих начальном и граничном условиях

$$T(r, 0) = 0; \quad T(R, t) = 0. \quad (2)$$

Решение уравнения (1) зададим в виде ряда

$$T(r, t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n(t) \frac{1}{r} \sin\left(\frac{n \pi r}{R}\right), \quad (3)$$

который удовлетворяет граничному условию (2).

Подставив разложение (3) в уравнение (1) получаем дифференциальные уравнения для неизвестных функций  $b_n(t)$

$$\dot{b}_n + \Lambda_n b_n = \frac{2\omega(t)}{R \rho c} \int_0^R r q(r) \sin\left(\frac{n \pi r}{R}\right) dr. \quad (4)$$

Здесь точка означает дифференцирование по  $t$ ,  $\Lambda_n = (a \cdot n^2 \cdot \pi^2)/R^2$ .

Решив уравнение (4) при нулевом начальном условии (2) находим  $b_n(t)$ , а затем искомое решение. Согласно (3) оно имеет вид

$$T(r, t) = \frac{2q_0}{rR\rho c} \sum_{n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{n \pi r}{R}\right) F_n(t), \quad (5)$$

где:

$$F_n(t) = \int_0^t e^{-\Lambda_n(t-u)} \int_0^{vu} r \sin\left(\frac{n \pi r}{R}\right) dr du. \quad (6)$$

Вычисление интегралов (6) несложно провести аналитическими методами и представить результат интегрирования в виде

$$I(r, t) = \frac{2R q_0}{\pi^2 \rho c} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \sin\left(\frac{n \pi r}{R}\right) F_n(t), \quad (7)$$

$$\text{где: } F_n(t) = \frac{1}{(A_n^2 + \epsilon^2)^2} \left[ \frac{\sin \epsilon t (A_n^2 + 3A_n \epsilon^2)}{A_n^2 + \epsilon^2} - 2\epsilon^3 \cos \epsilon t + 2\epsilon^3 e^{-A_n^2 t} - \epsilon^2 \times \right. \\ \left. \times t (A_n^2 + \epsilon^2) \left( \sin \epsilon t + \frac{A_n}{\epsilon} \cos \epsilon t \right) \right] \\ \epsilon = \frac{n \pi v}{R}$$

Остановимся на результатах расчета при  $q_0 = 50 \text{ Вт/м}^2$ ,  $\lambda = 0,09 \text{ Вт/(мК)}$ ,  $\rho c = 8,5 \cdot 10^3 \text{ Дж/(м}^3\text{К)}$ ,  $R = 3 \text{ м}$ ,  $v = 0,01 \text{ м/с}$ . Полученные значения прироста температуры при  $r = 0 \text{ м}$ ,  $r = 0,1 \text{ м}$ ,  $r = 0,3 \text{ м}$ ,  $r = 1 \text{ м}$  в  $^{\circ}\text{C}$  указаны в таблице. При вычислениях в ряде (3) удерживали по 500 членов. Из таблицы видно, что температура в любой точке пассива резко начинает увеличиваться лишь после того, когда до нее дойдет очаг самонагрева.

Таблица

Значения  $I(r,t)$  в  $^{\circ}\text{C}$ , порожденные сферическим очагом с увеличивающимся радиусом.

t, суг	r = 0 м	r = 0,1 м	r = 0,3 м	r = 1 м
1	0,03	0,00	0,00	0,00
5	0,53	0,10	0,00	0,00
10	1,92	1,06	0,09	0,00
25	9,90	9,09	3,32	0,04
50	32,41	31,68	25,86	1,44
75	63,23	62,65	57,15	9,89
100	100,33	99,69	94,61	37,51

Изменения температура в центре очага от времени в зависимости от скорости роста радиуса очага и изображены на рисунке. Из него мы видим, что при росте скорости изменения радиуса очага увеличивается и температура, причем зависимость нарастания температуры от времени имеет нелинейный характер.

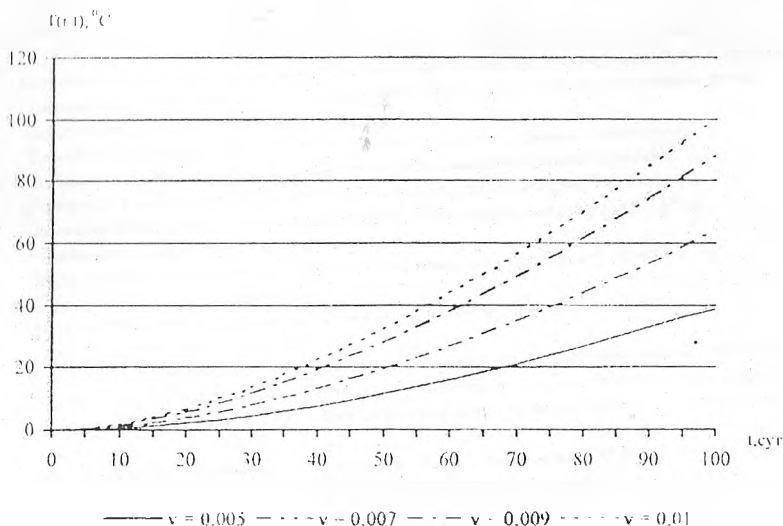


Рисунок. Изменения  $T(t)$  от времени в зависимости от скорости роста радиуса очага.

Список литературы: 1. Абрамов Ю.А., Откидач Д.П., Кирочкин А.Ю. К математическим моделям очагов самонагрева в зерновой массе при хранении // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. Юбилейный выпуск. — Харьков: ХИИБ, 1998. С. 59–68. 2. Кирочкин А.Ю., Абрамов Ю.А. Распределение температуры в гнездовом органическом веществе // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. ХИИБ. Вып. 7. — Харьков: ФОЛИО, 2000. — С. 106 – 111. 3. Олышанский В.П., Тригуб В.В. К расчету температуры самонагрева сырья гнездовым сферическим очагом // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Сб. науч. тр. Вып. 118 — Харьков: ХГПУ, 2000. — С. 43 – 45.

Поступила в редакцию 20.02.01



**СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПАТОГЕНЕЗА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕФРОПАТИИ**

*Diabetic nephropathy (DN) is one of the severe complication of diabetes mellitus. The causes of here origin have insufficient clear yet. Main role in pathogenesis of DN play endothelial dysfunction and peptides is produced in and secreted from endothelial cells. Endothelin-1 is a strong vasoconstrictor agent which is mainly synthesized by the vascular endothelial cells and acts on the vascular smooth muscle and may influence the intrarenal haemodynamics and initiate the progression of DN.*

Сахарный диабет в последние годы становится все более распространенным заболеванием и в дальнейшем ожидается значительное увеличение числа заболевших. По данным экспертов ВОЗ, насчитывается более 100 млн больных сахарным диабетом (СД) и примерно у такого же количества пациентов СД не диагностирован. В настоящее время хронические осложнения заболевания, прежде всего, диабетические нефропатия, ретинопатия, макроангиопатии представляют собой ведущую причину ранней инвалидизации и повышенной смертности больных СД.

Диабетическая нефропатия (ДН) развиваясь у 40-45% больных как инсулинзависимым, так и инсулиннезависимым СД приводит к развитию хронической почечной недостаточности и в итоге - к гибели больных от уремии. Впервые поражение почек при СД было описано Р. Kimmel и С. Wilson в 1936 г. клинически оно характеризуется следующими проявлениями: нарастающей протеинурией при неизменном мочевом осадке), артериальной гипертензией, формированием нефротического синдрома (примерно у 30 % больных) и прогрессирующим снижением фильтрационной функции почек. Коварство этого осложнения СД состоит в том, что оно развивается постепенно и долгое время остается незамеченным, так как на начальных стадиях не вызывает дискомфорта. На поздних же стадиях, когда наличие ДН уже не вызывает сомнений, предотвратить дальнейшее ее прогрессирование крайне сложно, а зачастую и невозможно. ДН прогрессирует постепенно, проходя в своем развитии ряд патогенетических стадий, причем ранние проявления поражения почек при СД протекают бессимптомно, субклинически и требуют применения специальных диагностических подходов для своего выявления. Клинические признаки ДН отмечаются при гибели

<i>Кухаренко В.И., Пащенко А.А.</i> Частотные характеристики волновых генераторов холода.....	120
<i>Лазебный Б.В., Сухоруков В.И.</i> Метод компьютерной оценки влияния шумаповского резонанса на функциональное состояние человека.....	128
<i>Листовка Е.Б., Пиротти Е.Л.</i> Распределение полей в открытых резонаторах для сельскохозяйственных технологических линий.....	132
<i>Леонов С.Ю., Храпач Е.В.</i> Объектная реализация модели нейронной сети ART-1.....	136
<i>Линник С.И.</i> Прибор для измерения показателей дыхания.....	142
<i>Листровой С.В., Листровая Е.С., Яблочков С.В.</i> Алгоритм решения задачи «3-выполнимость».....	146
<i>Литвин О.М., Удовиченко В.М.</i> Операторы приближения функций $f(x, y)$ , $(x, y) \in [-1, \pi]^2$ , построенные с помощью сплайн-интердлинации и применении кусочно-линейных сплайнов, точные на тригонометрических полиномах заданного порядка.....	151
<i>Литовченко Е.О., Ляшенко Г.А., Пиротти Е.Л.</i> Анализ электромагнитных полей, воздействующих на машинистов метрополитена.....	157
<i>Лобода Е.А., Грицаенко С.В.</i> САД архитектурно-прикладного назначения.....	161
<i>Лобода Е.А., Жмайло Д.А.</i> Расширенное сравнение двух рядов символов.....	165
<i>Лобода Е.А., Лобода И.Е.</i> Разработка Web-сайта для издательства газет.....	168
<i>Лысенко В.И.</i> Коррекция влияния фильтров приемного канала радара НР на электронную и ионную температуры.....	172
<i>Малих А.А., Дашченко А.Ф., Яровой Г.И.</i> Микропроцессорный сумматор частот асинхронного электропривода.....	175
<i>Мансур Мохамед, Черников А.Д.</i> Анализ биофизического действия электромагнитного излучения.....	180
<i>Мегель Ю.Е., Васильцова Н.В.</i> Автоматизация процесса лазерного деления эмбриона.....	185
<i>Мустьцов Н.П.</i> Особенности синтеза биотехнических систем лабораторного анализа.....	189
<i>Новиков Ф.В., Гуцаленко Ю.Г.</i> Условия повышения производительности алмазной оцифровки.....	194
<i>Посков В.И., Заповоловский П.И., Колюбин Ю.И., Липчанский М.В.</i> Оптимизационная модель для синтеза терминальных управлений движением электропозда.....	198
<i>Ольшанский В.И., Тригуб В.В., Фаткина Н.Б.</i> Температурное поле гнездового самонагревания сырья, порожденное сферическим очагом с увеличивающимся радиусом.....	203
<i>Перерва Л.А.</i> Современная концепция патогенеза диабетической нефропатии.....	207
<i>Поворожинок А.И.</i> Синтез моделей биологических объектов на основании декомпозиции структур.....	213
<i>Пуляев В.А.</i> Алгоритм анализа функции невязки в процессе расчета ионосферных параметров по АКФ сигнала некогерентного рассеяния.....	216
<i>Пылев В.О., Шеховцов А.Ф., Прокопенко М.В.</i> Методика комплексной оценки поврежденной усталости и ползучести в термонагруженных зонах камер сгорания поршней быстроходных дизелей.....	219
<i>Рогожкин Е.В., Андреев А.Е., Андреев А.И.</i> Исследования свойств кодированных сигналов для контроля радара НР.....	225
<i>Самсонов В.И., Свистун В.Г.</i> Метод поиска частного решения системы телеграфных уравнений, адаптированный для реализации на ЭВМ.....	230
<i>Скороделов В.В., Шерянец А.А.</i> Виртуальный генератор сигналов произвольной формы.....	236
<i>Слободской Р.Б., Дубров А.А.</i> Автоматизация получения исходной информации для определения степени искривления позвоночника.....	241
<i>Соболь Е.А., Пучищев А.Т.</i> Влияние условий трехэлектродного расплавления карбида вольфрама на состав, структуру и напряженное состояние формируемых покрытий.....	244
<i>Соболь О.В.</i> Влияние структурного состояния карбида вольфрама на его упрочные характеристики в различных кристаллографических направлениях.....	249

Старусев О.Г. Планирование эксперимента при создании антигистаминных лекарственных средств.....	253
Таран В.И., Григоренко Е.И., Кияшко Г.А. Особенности поведения ионов водорода во внешней ионосфере над Харьковом в период высокой солнечной активности.....	258
Таран В.И., Лысенко В.И., Григоренко Е.И. Особенности процессов переноса плазмы в ионосферно-протоносферного взаимодействия во время магнитных бурь.....	261
Усик В.В., Слободской Р.Б. Программная реализация способа автоматизированной обработки спондилограмм.....	265
Федорченко В.И., Кухарцев В.В., Спиридонов А.Г. Система для производства сжатого воздуха с помощью ветроустановок.....	269
Филатова А.Е. Реализация метода структурной идентификации квазипериодических сигналов с использованием эмпирических данных.....	274
Черняк Ю.В. Использование двухчастотного режима работы радара НР для определения параметров ионосферы в широком высотном интервале.....	278
Ющенко А.Г., Заволодыко А.Э. Интеллектуальное моделирование взаимодействия информационного пространства на социальные страты.....	281
Ющенко А.Г., Зайцев Д.М. Интеллектуальное моделирование трехзвенных СВЧ-фильтров.....	285