

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ**



**PHYSICO-MATHEMATICAL  
SERIES**

**6 (304)**

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2015 ж.  
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2015 г.  
NOVEMBER – DECEMBER 2015**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

**Мұтанов Г. М.**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байгүнчеков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

**Г. М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

**G. M. Mutanov,**  
academician of NAS RK

Editorial board:

**A.A. Ashimov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

**I.N. Vishnievski**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.**  
**ISSN 1991-346X**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

## PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 6, Number 304 (2015), 57 – 61

**RESEARCH OF DYNAMIC TERMS ON FRONTS  
OF LONGITUDINAL AND TRANSVERSAL WAVES****A. Barayev<sup>1</sup>, M. Zh. Zhumabayev<sup>1</sup>, A. Zh. Baimisheva<sup>1</sup>, A. D. Niyazymbetov<sup>1</sup>, M. Bariyev<sup>2</sup>**<sup>1</sup>South-Kazakhstan state pedagogical institute, Shymkent, Kazakhstan,<sup>2</sup>Tashkent state technical university, Uzbekistan.

E-mail: barayev42@mail.ru

**Keywords:** dynamic terms longitudinal are transversal, waves, flexibility.**Abstract.** Dynamic terms that have a substantial value for determination of the tensely-deformation state of flexible filament at affecting it by dynamic loading are investigated on longitudinal and transversal fronts.

The flexible elements made from natural, artificial, composition materials possessing high durability, flexibility and stability of true-to-shape of cross-sectional in the process of exploitation, are inculcated in all industries of technique. In many cases at the calculation of such elements flexural and turning inflexibility it is possible to ignore and to examine them as ideal, i.e. as flexible

УДК539.625

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
НА ФРОНТАХ ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛН****А. Бараев<sup>1</sup>, М. Ж. Жумабаев<sup>1</sup>, А. Ж. Баймишева<sup>1</sup>, А. Д. Ниязымбетов<sup>1</sup>, М. Бариев<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Шымкент, Казахстан,<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан**Ключевые слова:** динамические условия, продольные, поперечные, волны, гибкость.**Аннотация.** Исследованы на продольных и поперечных фронтах динамические условия, которые имеют существенное значение для определения напряженно-деформационного состояния гибкой нити при воздействии на ее динамические нагрузки.

Гибкие элементы, изготовленные из натуральных, искусственных, композиционных материалов, обладающие высокой прочностью, гибкостью и устойчивостью заданной формы поперечного сечения в процессе эксплуатации, внедряются во все отрасли техники. Во многих случаях при расчете таких элементов изгибной и крутильной жесткостью можно пренебречь и их рассматривать как идеальную, т.е. как гибкую нить.

Известно, что схема волнового движения гибкой нити зависит от закона деформирования материала, от способа приложения и от величины внешней нагрузки. Однако качественное и количественное влияние названных и других параметров на напряженное состояние материала и на конкретные схемы движения гибких связей изучено недостаточно. Так как схемы волнового движения играют существенную роль при определении напряженно-деформированного состояния и формы движения, гибких связей, то изучение влияния этих параметров на текущие напряженные состояния материала, на установлению пределов влияния этих параметров, на конкретные схемы движения упруго-пластических гибких связей и исследования динамических условий на фронтах продольных и поперечных волнах представляют научный и практический интерес и являются актуальными.

**1°. Динамические условия, имеющие место на фронте упругой продольной волны.**

Пусть вдоль прямолинейной и невозмущенной первоначально линейно-упругой нити распространяется продольная волна со скоростью звука в местной среде  $\tilde{k}_1$  (рисунок 1).

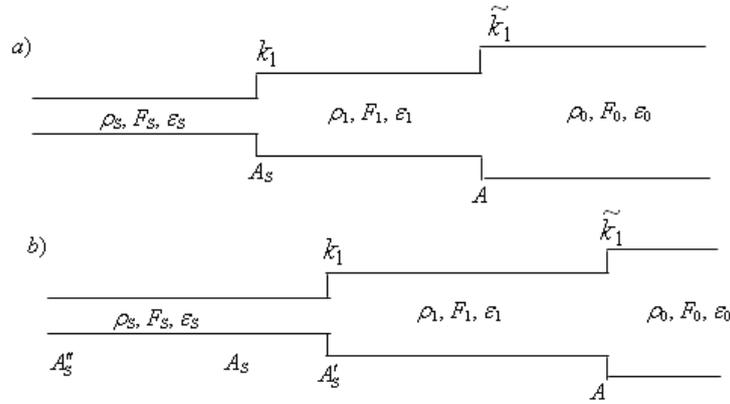


Рисунок 1

Здесь и дальнейшем  $\dot{x}_i, \epsilon_i, \sigma_i, \varphi_i, F_i, \rho_i$  – означают соответственно скорости частицы, деформация, напряжения, угол излома, площадь поперечного сечения, плотность область “  $i$  ”. Скорости распространения упругих волны обозначены волнистой кривой сверху, пластические волны без этих кривой.  $t$  – время,  $s$  – лагранжовый координат.

Если начальные условия впереди продольной волны  $A$  нулевые:  $\dot{x}_0(0)=0, \epsilon_0(0)=0, \sigma_0(0)=0$  при  $t < 0$  и граничные условия на левом конце нити кусочно-постоянные:  $\dot{x}_i(l, t)=u(l, t)=const$  при  $t \geq 0$ , где  $i = 1, \dots, k$ , а деформация нигде не превосходит предела пропорциональности материала, то динамические условия, имеющие места на фронтах последовательно возникающих продольных волн:  $A, A_1, A_2, A_3, \dots, A_k$  имеет вид: [1]:

- на волне  $A$ :  $\dot{x}_1 = -\tilde{k}_1 \epsilon_1$ .
- на волне  $A_1$ :  $\dot{x}_2 - \dot{x}_1 = \tilde{k}_1 (\epsilon_1 - \epsilon_2)$
- на волне  $A_2$ :  $\dot{x}_3 - \dot{x}_2 = \tilde{k}_1 (\epsilon_2 - \epsilon_3)$ ;
- .....
- на волне  $A_k$ :  $\dot{x}_k - \dot{x}_{k-1} = \tilde{k}_1 (\epsilon_{k-1} - \epsilon_k)$ .

Если направления движения продольных волн  $A, A_1, A_2, \dots, A_k$  не совпадают с направлением горизонтальной оси  $x$ , то условия на фронтах волн принимают вид:

- на волне  $A$ :  $\dot{x}_1 = \tilde{k}_1 \epsilon_1$ .
- на волне  $A_1$ :  $\dot{x}_2 - \dot{x}_1 = \tilde{k}_1 (\epsilon_2 - \epsilon_1)$ .
- на волне  $A_2$ :  $\dot{x}_3 - \dot{x}_2 = \tilde{k}_1 (\epsilon_3 - \epsilon_2)$
- .....
- на волне  $A_k$ :  $\dot{x}_{k-1} - \dot{x}_k = \tilde{k}_1 (\epsilon_k - \epsilon_{k-1})$ .

Если первоначальные скорости движения частиц нити нулевые, а деформация  $\epsilon_0$  отлична от нуля, то условия, имеющие место на фронтах волн  $A$ , идущих в сторону роста и убывания оси  $x$ , сводятся к виду:

$$\dot{x}_1 = \pm \tilde{k}_{1,2} (\epsilon_0 - \epsilon_1). \tag{1}$$

Если первоначально частицы нити двигались со скоростью  $\dot{x}_0(s, t) = \text{const}$  и начальная деформация  $\varepsilon_0$  отлична от нуля, то динамические условия (1) принимают вид:

$$\dot{x}_1 - \dot{x}_0 = \pm \tilde{k}_1 (\varepsilon_0 - \varepsilon_1). \quad (2)$$

В уравнениях (1) и (2) верхние знаки имеют место в том случае, когда направление движения продольной волны  $A$  совпадает с направлением оси  $x$ , нижние же знаки – наоборот, когда направление движения продольной волны  $A$  противоположно направлению оси  $x$ .  $\tilde{k}_1 = \sqrt{E/\rho_0}$  – скорость распространения продольной упругой волны [2].

### 2°. Динамические условия, имеющие место на фронте пластической продольной волны.

Пусть материал деформируется по закону:

$$\sigma = E\varepsilon \quad \text{при } \varepsilon < \varepsilon_s \quad (3)$$

$$\sigma = E\varepsilon_s + E_1(\varepsilon - \varepsilon_s) \quad \text{при } \varepsilon \geq \varepsilon_s, \quad (4)$$

где  $\varepsilon_s$  - деформация, соответствующая пределу пропорциональности материала. В данном случае, сначала возникает волна Римана, идущая по нити со скоростью звука в местной среде, а вслед за ней, распространяется пластическая волна (рисунок 1) со скоростью [2]:  $k_1 = \pm \sqrt{E_1/\rho_0}$ , причем  $k_1 < \tilde{k}_1$ .

Продольная пластическая волна  $A_s$  распространяется вдоль нити в абсолютной системе координат со скоростью  $k_1 - u_1$ , так как в упругой области частицы двигаются со скоростью  $|u_1| = -u_1$ .

Пластическая волна  $A_s$ , двигаясь в относительной системе координат со скоростью  $k_1$ , за время  $dt$  проходит расстояние  $k_1 dt$ , и оказывается в положении  $A'_s$ , в свою очередь материальное сечение (точка)  $A_s$ , двигаясь со скоростью:

$$u_s = -k_1 \varepsilon_s, \quad (5)$$

оказывается в положении  $A''_s$ . Масса элемента нити, имеющая длину  $ds_1 = k_1 dt$ , равна  $\rho_1 F_1 ds_1 = \rho_1 F_1 k_1 dt$ , аналогично масса элемента нити, имеющая длину  $ds_s = (k_1 + |u_s|) dt = (k_1 - u_s) dt$ , равно:

$$\rho_s F_s ds_s = \rho_s F_s (k_1 + |u_s|) dt = \rho_s F_s (k_1 - u_s) dt. \quad (6)$$

В абсолютной системе координат длина элемента нити  $A_s A'_s$  равна  $(k_1 + |u_1|) dt = (k_1 - u_1) dt$ , а длина элемента нити  $A_s A''_s$  равна  $(|u_s| + |u_1|) dt = (-u_s - u_1) dt$ . Исходя из этого, общая длина участка нити  $A'_s A''_s$  в абсолютной системе координат составляет

$$(k_1 + |u_1| + |u_s| + u_1) dt = (k_1 - u_s - 2u_1) dt. \quad (7)$$

Закон сохранения количества движения на фронте продольной волны  $A_s$  имеет вид:

$$\rho_1 k_1 (\dot{x}_s - \dot{x}_1) = -E_1 (\varepsilon_s - \varepsilon_1).$$

Отсюда:

$$\dot{x}_s - \dot{x}_1 = k_1 (\varepsilon_1 - \varepsilon_s). \quad (8)$$

Если направление движения волны  $k_1$  противоположно направлению оси  $x$ , то последнее уравнение принимает вид:

$$\dot{x}_s - \dot{x}_1 = k_1 (\varepsilon_s - \varepsilon_1). \quad (9)$$

### 3°. Динамические условия, имеющие место на фронте упругой поперечной волны.

Поперечная волна, вдоль неподвижной первоначально и имеющей напряжение  $\sigma_0$  и относительную деформацию  $\varepsilon_0$  нити, распространяется со скоростью [2]:

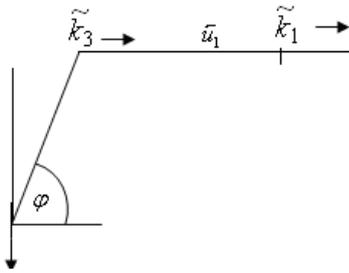


Рисунок 2

$$\tilde{k}_3 = \pm \sqrt{\sigma_0 / \rho_0 (1 + \varepsilon_0)}. \quad (10)$$

Пусть поперечная волна распространяется за продольной волной  $\tilde{k}_1$  навстречу движущихся со скоростью  $u_1$  частиц прямой нити как это показано на рисунке 2. Такая картина движения возникает, например, в правой части нити при поперечном ударе по ней острым концом клина. В этом случае упругая поперечная волна в относительной системе координат распространяется со скоростью:

$$\tilde{k}_3 = \pm \sqrt{\sigma_1 / \rho_0 (1 + \varepsilon_1)} = \pm \tilde{k}_1 \sqrt{\varepsilon_1 / (1 + \varepsilon_1)}, \quad (11)$$

а абсолютная скорость распространения поперечной волны равна:

$$b' = \tilde{k}_3 + |u_1| = \tilde{k}_3 - u_1,$$

так как, скорость частицы в области «1»  $u_1 = -\tilde{k}_1 \varepsilon_1$ . то скорости  $\tilde{k}_3$  и  $b'$  связаны между собой следующим образом  $b' = (1 + \varepsilon_1) \tilde{k}_3$ , или:  $b' = \pm \tilde{k}_1 \sqrt{\varepsilon_1 (1 + \varepsilon_1)} = \pm \tilde{k}_1 \lambda$ ,  $\lambda = \sqrt{\varepsilon_1 (1 + \varepsilon_1)}$ .

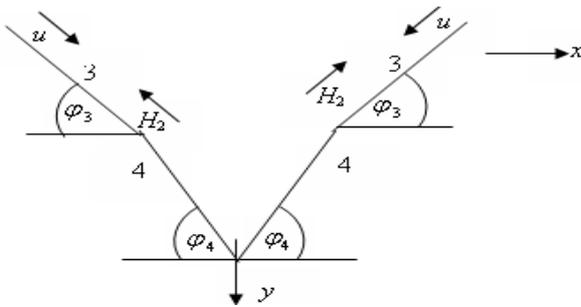


Рисунок 3

Пусть части нити, расположенные перед и за фронтом поперечной волны  $H_2$  (рисунок 3), образуют с осью  $x$  углы  $\varphi_3$  и  $\varphi_4$  соответственно. Если частицы нити вдоль первоначального ее направления двигались со скоростью  $u$ , то за фронтом поперечной волны они также будут продолжать двигаться вдоль нового направления нити со скоростью  $u$ . Справедливость данного утверждения обосновывается следующим образом. Во-первых, на фронте поперечной волны  $H_2$  имеют разрывы только касательные составляющие скорости в данной точке

нити, а относительная деформация не терпит разрыва. Во-вторых, на фронте поперечной волны модуль скорости  $u$  остается непрерывным – на оси координат имеют разрывы только ее составляющие. В противном случае происходили бы накопление или разряжение частиц перед и за фронтом поперечной волны, а также нарушение законов неразрывности движения и сохранения массы элемента нити.

Если деформация упругая, то закон сохранения количества движения, написанный в проекциях на оси  $x$  и  $y$ , принимает вид

$$\dot{x}_4 - \dot{x}_3 = \pm \tilde{k}_1 \sqrt{\varepsilon_3 (1 + \varepsilon_3)} (\cos \varphi_3 - \cos \varphi_4), \quad (12)$$

$$\dot{y}_4 - \dot{y}_3 = \pm \tilde{k}_1 \sqrt{\varepsilon_3 (1 + \varepsilon_3)} (\sin \varphi_4 - \sin \varphi_3). \quad (13)$$

Если деформация пластическая, то закон сохранения количества движения, написанный в проекциях на оси  $x$  и  $y$ , принимает вид:

$$\dot{x}_4 - \dot{x}_3 = \pm k_1 \sqrt{\varepsilon_3 (1 + \varepsilon_3)} (\cos \varphi_3 - \cos \varphi_4),$$

$$\dot{y}_4 - \dot{y}_3 = \pm k_1 \sqrt{\varepsilon_3 (1 + \varepsilon_3)} (\sin \varphi_4 - \sin \varphi_3).$$

#### 4°. Динамические условия на фронте упруго-пластической поперечной волны.

Найдем общий вид уравнения (12) – (13) для случая, когда деформация превосходит предел пропорциональности материала, то есть поперечная волна  $H_2$  распространяется по нити, имеющей деформацию  $\varepsilon_4 \geq \varepsilon_s$  – пластическая деформация.

Предположим, что волновая картина, изображенная на рисунке 4, возникла в результате нормального поперечного удара по нити точкой, движущейся с постоянной скоростью  $v$ . Тогда из

краевых условий следует, что  $\dot{x}_4 = 0$ ,  $\dot{y}_4 = v$ ,  $\dot{y}_3 = 0$ ,  $\dot{x}_3 = u$  используя это выражение и условие  $b_4 + |u| = (1 + \varepsilon_4) b'_4$ , напишем динамическую условие на поперечном фронте:

$$\dot{x}_4 - \dot{x}_3 = \pm(1 + \varepsilon_4) b'_4 (\cos \varphi_3 - \cos \varphi_4), \dot{y}_4 - \dot{y}_3 = \pm(1 + \varepsilon_4) b'_4 (\sin \varphi_4 - \sin \varphi_3) \quad (14)$$

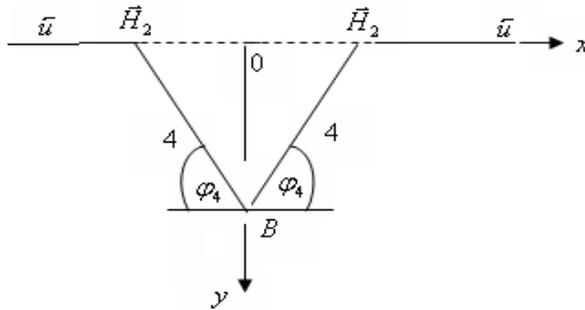


Рисунок 4

Если  $\sigma_4 = \sigma_s + E_1(\varepsilon_4 - \varepsilon_s)$ , то скорость  $b'_4$  равна:

$$b'_4 = \sqrt{\sigma_4 / \rho_0 (1 + \varepsilon_4)} = \sqrt{(E\varepsilon_s + E_1(\varepsilon_4 - \varepsilon_s)) / \rho_0 (1 + \varepsilon_4)} = \sqrt{(\tilde{k}_1^2 \varepsilon_s + k_1^2 (\varepsilon_4 - \varepsilon_s)) / \rho_0 (1 + \varepsilon_4)} \quad (15)$$

или:

$$b'_4 = \tilde{k}_1 \sqrt{(\varepsilon_s (1 - \xi^2) + \xi^2 \varepsilon_4) / (1 + \varepsilon_4)}, \quad \xi = k_1 / \tilde{k}_1.$$

Таким образом, общий вид динамических условий, имеющих место на фронтах поперечных волн, распространяющихся в области упругих (12) – (13) и пластических деформаций (14), существенно различается.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бараев А. Вопросы теории распространения нелинейных волн в нитях и гибких связях. – Алматы: Наш мир, 2006. – 272 с.  
 [2] Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках: изд.2-е, дополненное. – М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 512 с.

#### REFERENCES

- [1] Baraev A. Problems in the theory of nonlinear waves in the strands and flexible connections – Almaty: Nash mir, 2006. – 272 p. (in Russ.).  
 [2] Rakhmatulin H.A., Demyanov Yu.A. Durability under intensive short-term loads: Ed.2 supplemented. - M.: University Book; Logos, 2009.-512p. (in Russ.).

#### БОЙЛЫҚ ПЕН КӨЛДЕНЕҢ БАҒЫТТАРЫНДАҒЫ СЕРПІНДІ КҮЙЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

А. Бараев<sup>1</sup>, М. Ж. Жұмабаев<sup>1</sup>, А. Ж. Баймишева<sup>1</sup>, А. Д. Ниязымбетов<sup>1</sup>, М. Бариев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Шымкент, Қазақстан,  
<sup>2</sup>Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, Өзбекстан

**Тірек сөздер:** динамикалық күйлер, бойлық, көлденең, толқындар, иілгіштік.

**Аннотация.** Иілгішті тізбектің динамикалық күшіне әсер ету арқылы қызу-деформациялық жағдайын анықтау үшін елеулі мағынасы бар бойлық пен көлденең бағыттарындағы динамикалық күйлері зерттелген.

Пайдалану үдерісіндегі көлденең кимасының берілген үлгісінің жоғары беріктігі мен тұрақтылығы бар табиғи, жасанды, композициялық материалдардан жасалған иілгішті элементтер техниканың барлық салаларына еңгізілген. Көптеген жағдайда иілісті және айналма қаттылығы бар элементтерді қарастырғанда оларды елемей мінсіз, демек икемді тізбек түрінде қарауға болады.

Поступила 03.11.2015 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

Редактор *М. С. Ахметова*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 10.11.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
10,2 п.л. Тираж 300. Заказ 6.