

not only time, but also coordinates, which allows estimating the damping of dynamic processes in the band.

**Keywords:** nonstationary problem, interaction, damped torsional oscillations, kinematics of the deformation focus, boundary conditions, advance

### References

1. Веренев В.В. Переходные процессы при непрерывной прокатке / В.В. Веренев, А.Ю.Путноки, Н.И. Подобедов - Днепр: "Літограф".- 2017. - 114с.
2. Выдрин В.И. Динамика прокатных станов / В.И. Выдрин - Свердловск: Metallurgizdat.- 1960. - с.226с.
3. Беляковский М.А. Автоматизированные широкополосные станы, управляемые ЭВМ / М.А.Беляковский, Ю.В.Ананьевский, Ю.В. Коновалов и др. - М.: Металлургия. - 1984. -240 с.
4. Полухин В.П. Математическое моделирование и расчет на ЭВМ листовых прокатных станов / В.П. Полухин - М.: Металлургия. - 1972. - 512с.
5. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов , А.А. Самарский - М.: Наука. - 1977.- 735с.
6. Путноки А.Ю. Вибродинамические процессы в клетях ШПС 1680 / А.Ю. Путноки // Обработка металлов давлением. - 2014. - №1(38) с.233...239.
7. Кожевников С.Н. Динамика машин с упругими звеньями / С.Н. Кожевников - Киев: Изд-во АН УССР. - 1961. -160 с.
8. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг - М: Высшая школа. - 1998. - 409с.
9. Чигиринский В.В. Моделирование динамических процессов в период захвата металла / Чигиринский В.В. ,Путноки А.Ю. // Вісник Нац. техн. ун-та "Харківський політ-й інст-т". - 2017. -№ 36. - с. 78...82.
10. Chigirinsky V. Development of a dynamic model of transients in mechanical systems using argument-functions /V.Chigirinsky, A.Putnoki // Eastern-European JOURNAL of enterprise technologies. - 2017. - № 3/7 (87). P. 11-21.

## ANALYSIS OF THE PLANE PROBLEM OF THE ELASTICITY THEORY WITH THE USE OF THE ARGUMENT FUNCTIONS

CHIGIRINSKY Valeriy<sup>1</sup>, NAUMENKO Olena<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dniprovsk State Technical University, Ukraine

<sup>2</sup>Dnipro University of Technology, Ukraine

**Purpose.** Analysis of a plane problem of the theory of elasticity with the use of argument functions.

**Methodology.** Solving the plane elasticity problem in classical formulation using the method of argument functions.

**Findings.** On the basis of the method, the argument functions, yields solutions of the plane elasticity problem in the classical formulation. The boundary conditions in the stresses are analyzed and the use of a trigonometric substitution connecting the integral characteristics of the stressed state with the components of the stress tensor is shown. A fundamental substitution was used. The argument function of basic variables is introduced. When substituted into differential equations, operators are formed, defined by these arguments, functions that perform a role, peculiar regulators of the search. As a result of this search, the laws of the existence of solutions in the form of Cauchy-Riemann conditions and Laplace's equations are shown. Getting a new result is associated with the complexity of the problem, by adding additional variables to the solution structure. The solution uses generalized relations in differential form for specific functions - functions of harmonic type.

**Keywords:** elasticity theory, plane problem, boundary conditions, trigonometric substitution, fundamental substitution, argument of the function, Cauchy-Riemann relations, Laplace equation, generalized solution

### References

1. Лурье А. И. Теория упругости / А. И. Лурье - М.: Наука, 1979. - 939с..
2. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести / Н. И. Безухов.- 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк., 1968. - 512с.
3. Тимошенко С. П. Теория упругости / С. П. Тимошенко - Л.: ОНТИ, 1934. - 451с.
4. Мухелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости / Н.И. Мухелишвили - М.: Наука, 1966. - 547с.
5. Седов Л.И. Механика сплошной среды / Л.И. Седов - Санкт-Петербург: Лань, 2004. - 347с.
6. Ишлинский А.Ю. Прикладные задачи механики / А.Ю. Ишлинский - М.: Наука, 1986. -360 с.
7. Ильющин А. А. Механика сплошной среды / А. А. Ильющин - М.: МГУ, 1990. - 310с.
8. Пожарский Д.А. Контактная задача для ортотропного полупространства / Д.А. Пожарский // Механика твердого тела. – 2017. - № 3. – с.100-108.
9. Георгиевский Д.В. Экспоненциальные оценки возмущений жесткопластического растекания-стока кольца / Д.В.Георгиевский, Г.С. Тлюстангелов // Механика твердого тела. – 2017. - № 4. – с.135-144.
10. Васильев В.В. Новое решение осесимметричной контактной задачи теории упругости / В.В. Васильев, С.А. Лурье // Механика твердого тела. – 2017. - № 5. – с.12-21.
11. Лурье С.А. Решение задачи Эшелби в градиентной теории упругости для многослойных сферических включений / С.А.Лурье, Д.Б. Волков-Богородский // Механика твердого тела. – 2016. - № 2. – с.32-50.

12. Георгиевский Д.В. Уравнения совместности в системах, основанных на обобщенных кинематических соотношениях Коши / Д.В. Георгиевский // Механика твердого тела. – 2014. - № 1. – с.129-134.

13. Chigirinsky V. Development of dynamic model of transients in mechanical systems using argument-functions / V. Chigirinsky, A. Putnoki // Easten-European Journal of Technologies. Applied mechanics. – 2017. - № 3/7(87). – p.11-21.

14. Снеддон И.Н. Классическая теория упругости / И.Н. Снеддон, Д.С. Берри. Пер. с англ. А.И. Смирнова; под редакцией Э.И. Григолоука. – М.: Гос.изд-во физ.-мат. лит.-ры, 1961. – 219с.

15. Чигиринский В.В. Метод решения задач теории пластичности с использованием гармонических функций / В. В.Чигиринский // Изв вузов. Черная металлургия. - 2009. - № 5.- с. 11-16.

16. Чигиринский В.В. Производство тонкостенного проката специального назначения / В.В. Чигиринский, Ю.С. Кресанов, А.Я. Качан и др. – Запорожье, 2014. – 285 с.

## CLOSED PROBLEM OF THEORY OF PLASTICITY

CHIGIRINSKY Valeriy

Dniprovsk State Technical University, Ukraine

**Purpose.** Formulation and solution of a closed problem of theory of plasticity.

**Methodology.** The studies were carried out using the methods of functions of a complex variable and the argument functions are used.

**Findings.** A flat closed problem of the theory of plasticity has been posed and solved. The determining expressions for the entire zone of deformation center in analytical form are obtained. The methods of functions of a complex variable and the argument functions are used. Generalizing the factors of a solution of the problem is the argument function for which differential dependences are obtained in the form of the Cauchy-Riemann and Laplace's equations. It is shown that differential equations with the same purpose and with different physical quantities have the same solution formats, which allows them to be used to establish the connection between the mechanical characteristics of the process. Closed solution allows us to determine this ratio. In the analytical form, a multicomponent model of the plastic medium is presented, depending on the integral characteristics of the deformed state of the medium and its temperature, i.e. from thermomechanical processing parameters. Stress calculations have been carried out for various methods of metal working with pressure. The comparability with the real distribution of contact stresses under symmetrical and asymmetric loading, determined by technological factors of production, is shown.