

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.

**Keywords:** theory of plasticity, closed problem, boundary conditions, argument function, basic functions, Cauchy-Riemann conditions, Laplace's equations, complex variables, environment model

### References

1. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности / К. Васидзу - М.: Мир, 1987. - 542с.
2. Зубчанинов В.Г. Математическая теория пластичности / В.Г. Зубчанинов - Тверь: ТГТУ, 2002. - 300с.
3. Алексеева Е.Г. Процессы сложного деформирования материалов в плоских задачах теории пластичности: дис. канд. техн. наук: по специальности «Механика деформированного твердого тела», / Е.Г. Алексеева - Тверь, 2011. - 228 с.
4. Радеев Ю.Н. Пространственная задача математической теории пластичности / Ю.Н. Радеев - Самара: Из-во Самарский университет, 2007.- 448 с.
5. Бондарь В.С. Пластичность. Пропорциональные и непропорциональные нагружения. / В.С Бондарь., В.В. Даншин - М.: Физматлит, 2008.-176 с.
6. Мехтиев, М.Ф. Асимптотический анализ некоторых пространственных задач теории упругости для полых тел / М. Ф. Мехтиев // НАН Азербайджана. – Баку, 2008. – 320 с.
7. Круподеров, А. В. Решение некоторых динамических задач теории упругости методом граничных элементов / А. В. Круподеров, С. С. Щербаков // Теоретическая и прикладная механика. Выпуск 28: международный научно-технический сборник, БНТУ. – Минск, 2013. – с. 294–300.
8. Маркин А.А. Термомеханика упругопластичного деформирования / А.А Маркин., М.Ю. Соколова - М.: Физматлит, 2013.-320 с.
9. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / Н.Н. Малинин - М.: Машиностроение, 1986. - 400с.
10. Тарновский И.Я. Теория обработки металлов давлением / И.Я Тарновский., А.А. Поздеев, О.А. Ганаго и др. - М.:Металлургиздат,1963.-673с.
11. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением / В.Л Колмогоров - М.: Металлургия, 1986.-686 с.
12. Гун Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением / Г.Я. Гун - М.: Металлургия, 1980. - 456 с.
- 13.Снеддон, И. Н. Классическая теория упругости / И. Н. Снеддон, Д. С. Берри // Под ред. Э. И. Григолюка. ФМ, Государственное издательство физико-математической литературы. – Москва, 1961. – 219 с.
14. Ермоленко, Г. Ю. Решение динамической задачи анизотропной теории упругости со смешанными краевыми условиями / Г. Ю. Ермоленко // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 19, СамГТУ. – Самара, 2003. С. 86-88.
15. Георгиевский Д.В. Уравнения совместности в системах, основанных на обобщенных кинематических соотношениях Коши / Д.В. Георгиевский // Механика твердого тела. - 2014. - №1. - с.129-134.

16. 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.

17. Синекон, Н. С. Метод R-функций в динамических задачах теории упругости / Н. С. Синекон, Л. С. Лобанова, Л. А. Пархоменко // Х.: ХГУПТ. – Харьков, 2015. – 95 с.

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

19. Chigirinsky, V. V. Determination of integral characteristics of stress state of the point during plastic deformation in conditions of volume loading [Text] / V. V. Chigirinsky, A. A. Lenok, S. M. Echin // Metallurgical and Mining Industry "International scientific conference. Reliability of technologic equipment" RSTE–2015. – Dnipropetrovsk, 2015. – №11. – P. 153–163.

## FORECASTING OF TECHNICAL CONDITION PARAMETERS FOR COMPLEX ELECTROMECHANICAL SYSTEMS

ZIBOROV Kirill<sup>1</sup>, FRANCHUK Vsevolod<sup>1</sup>, PROTSIV Vladimir<sup>1</sup>,  
FEDORIACHENKO Serhii<sup>1</sup>, PISMENKOVA Tetiana<sup>1</sup> & ADEL Akbarimajd<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Mining University, Dnipro, Ukraine

<sup>2</sup>University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

**Purpose.** Estimation of technical condition parameters for complex electromechanical systems.

**Methodology.** The studies were carried out through consideration of power and kinematic parameters in the nonstationary motion of the wheel, and also through analyzing the interaction of a wheel and a rail on an elementary contact section in the presence of a normal and shear load.

**Findings.** Determination of the functional connection of the power (tangential reaction) and kinematic (relative slip) parameters in the nonstationary motion of the wheel is the subject of the paper. A mathematical model is proposed for the interaction of a wheel and a rail on an elementary contact section in the presence of a normal and shear load. The influence of the regime parameters of the contacting bodies on the coefficient of the shape with the moving point of contact is considered for interacting bodies. The functional relationship between the power and kinematic parameters is established, which allows predicting the operational properties and solve the problems of the dynamics of the rail transport with a higher degree of accuracy. Knowledge of the processes physics occurring in the contact area of the wheel-rail pair will increase the efficiency of torque transmission in the quasi-stationary mode during vehicle movement.

**Keywords:** tangential reaction, point of contact, creep, stress