

*Scientific Research Centre
"MachineStructure"*

CreateSpace, An Amazon Company



ISSN 2474-5901

Journal of Advanced Research in Technical Science

Issue 15

North Charleston, USA, 2019

Journal of Advanced Research in Technical Science. –
North Charleston, USA: SRC MS, CreateSpace. –
2019. – Issue 15. – 135 p.

ISSN 2474-5901

Themes of journal: 1) Mechanical engineering and engineering science; 2) Mathematics and mechanics; 3) Mechatronics and robotics; 4) Transport, mining and construction machinery; 5) Power, metallurgical and chemical engineering; 6) Instrument making, metrology and information-measuring devices and systems; 7) Electrical and Electronics; 8) Informatics, computer engineering and management; 9) Engineering geometry and computer graphics; 10) Materials science; 11) Technology of food products; 12) Technology of materials and products textile and light industry; 13) Technology, machinery and equipment of Agroengineering systems; 14) Transport; 15) Construction and architecture; 16) Problems of personnel training in mechanical engineering; 17) Economy and production management.

Editor in Chief:

Ivan A. Zhukov – Siberian state industrial university. Department of mechanics and mechanical engineering. Doctor of sciences

Editorial Board:

Vladimir I. Sarbaev – Moscow polytechnic university. Department of Land Vehicles. Doctor of sciences
Lev A. Saruev – Tomsk polytechnic university. Doctor of sciences
Nikolay B. Filimonov – Moscow state technical university. Department of automatic control systems. Doctor of sciences
Ildar S. Barmanov – Samara national research university. Department of machine design. Candidate of sciences
Elena S. Gebel – Omsk state technical university. Department of automation and robotics. Candidate of sciences
Azamat K. Djamankulov – Kyrgyz-Russian Slavic university. Department of mechanics. Candidate of sciences
Pavel A. Koporushkin – Ural federal university. Department of information technologies and design automation. Candidate of sciences
Oleg S. Krol – Volodymyr Dahl East-Ukrainian National University. Department of engineering, machines and tools. Candidate of sciences
Vyacheslav E. Yukhnov – Tomsk State University of Architecture and Building. Department of heat and gas supply. Candidate of sciences

Copyright © 2019 Authors, SRC MS
All rights reserved.
ISBN: 978-1077753327

CONTENTS

Mechanical engineering and engineering science

Orlov A.S., Poletaev V.A. Hardening cutting tools of pulsed magnetic treatment.....	5
Sergeyev S.A., Tolmacheva V.M., Boev S.G., Yesipov D.A., Amelin V.Yu., Danilchenko V.I., Amelina N.V. Assessment of the impact of the constructive and technology parameters on the quality of the chain couplings and the subsystems.....	14
Vedernikova I.I., Poletaev V.A. Application of laser modification for strengthening the working surfaces of machine details	18
Biryukov V.P., Starostin D.A., Klevetov D.V. Determination of mechanical and tribological properties of friction surfaces during laser hardening of steel 40Cr.....	26
Vodolazskaya N.V. Modelling of process of probability estimation of threaded couple assemblability at various schemes of orientation	31
Roshchin M.N., Krivosheev A.Yu. Study of the influence of load by friction of carbonaceous materials at high temperatures	35
Malyshev E.N., Kolesnikov I.A. Research of surface roughness at contour milling	39
Dvornikov L.T., Shamsiev Kh.Kh. Features kinematic studies of the rocker-lever mechanism for retractable landing gear	43
Malyshev E.N., Averkina D.S. Analysis of the sensitivity of technical and economic characteristics of production to the choice of instrumental materials	46
Dvornikov L.T., Baklushina I.S., Zakirov M.Kh. Geometric proof of the immutability of building arches	51
Vasilenko V.V., Vernigora G.D., Mukutadze M.A., Opatskikh A.N., Sukhorukova O.B. Mathematical model of radial bearing of sliding with porous shaft coating and easy metal coating of bearing bush surface	56
Bondarenko I.R. Application of the method of possible movements when calculating the boundary working parameters of a jaw crushers	64

Mathematics and mechanics

Tsegelskiy V.G. Hysteresis in catalytic process from the perspective of non-equilibrium thermodynamics.....	68
--	----

Transport, mining and construction machinery

- Balakina E.V., Sarbaev D.S., Sergienko I.V., Kochetov M.S., Barasov A.Sh., Gavrilov A.M.** Experimental researches of the tire radial rigidity 4.10/3.50-5..... 77
- Podzirey Yu.S.** Vertical take -off and landing on the basis of linear gas turbine engine 82

Instrument making, metrology and information-measuring devices and systems

- Matveev Yu.V.** The measurement of insulation resistance of ship electrical equipment 90

Informatics, computer engineering and management

- Kapyrin P.A., Kozhinov D.V., Meshkov N.A., Popovich A.E., Skokova A.V.** Social institutionalization of information and communication space of the cossack world 94
- Burakov M.V.** Neural network supervisor of PID controller with genetic tuning..... 99
- Filimonov A.B., Filimonov N.B.** Factor of the right transmission zeroes in the problems of automatic regulation 103
- Matvienko V.T.** Optimization of multidimensional modal controller..... 110

Engineering geometry and computer graphics

- Egorova E.A., Lisitsyn A.S.** Diagnostics of biological objects by infrared radiation..... 117

Materials science

- Shabashov A.A.** Features of obtaining titanium alloy nanofibers for neurosurgery and ophthalmology 120

Technology, machinery and equipment of Agroengineering systems

- Zykov A.V.** Theoretical background for the development and manufacture high-temperature dryer with infrared radiation 126

Problems of personnel training in mechanical engineering

- Bagin V.A., Kapyrin P.A., Meshkov N.A., Neusypin K.A., Popovich A.E., Rizak D.A.** Gamification in the advanced higher technical education: simulation teams of students 130

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕИЗМЕНЯЕМОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ АРОК

Дворников Л.Т., Баклушина И.С., Зокиров М.Х.

Ключевые слова: строительная арка, подвижность цепи, кинематические одноподвижные пары, геометрическая неизменяемость.

Аннотация. В статье исследуются проблемы геометрической неизменяемости четырехстержневой двухопорной строительной арки. Приведено кинематическое обоснование неизменяемости контура арки.

GEOMETRIC PROOF OF THE IMMUTABILITY OF BUILDING ARCHES

Dvornikov L.T., Baklushina I.S., Zakirov M.Kh.

Keywords: building arch, mobility of the chain, onopodezdny kinematic pairs, the geometric resistance.

Abstract. The article investigates the problems of geometric immutability of a four-post two-post construction arch. Given the kinematic justification for the immutability of the contour of the arch.

Основными требованиями в строительной механике [1], предъявляемыми к аркам, как к несущим конструкциям, являются их статическая определимость и геометрическая неизменяемость стержневой системы.

Рассмотрим четырехстержневую двухопорную строительную арку (рисунок 1). Наличие замкнутого четырехстержневого контура обеспечивает упругую податливость всей арки в целом и статическую ее определимость, что доказывается формулой подвижности П.Л. Чебышёва [2]

$$W = 3n - 2p_5, \quad (1)$$

где n – число подвижных звеньев цепи, p_5 – количество одноподвижных вращательных кинематических пар.

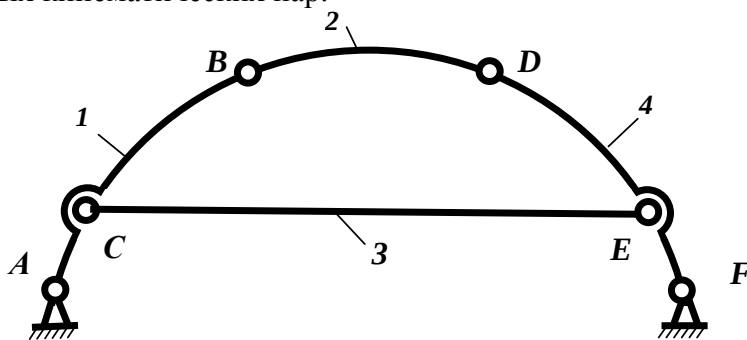


Рис. 1. Четырехстержневая строительная арка

В предлагаемой схеме имеется четыре подвижных стержня $n = 4$ (1, 2, 3, 4,) и шесть вращательных кинематических пар, т.е. шарниров $p_5 = 6$ (A, B, C, D, E, F), тогда по зависимости (1) получаем нулевую подвижность: $W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 = 0$.

Система, удовлетворяющая этому условию, есть система статически определимая, т.е. в ней могут быть найдены действующие нагрузки во всех шести шарнирах арки.

Для доказательства геометрической неизменяемости рассматриваемой арки необходима проверка системы на мгновенную неизменяемость, поэтому целесообразно провести кинематический анализ согласно рекомендации, приведенной в учебнике [3], которая заключается в том, что если при удалении стержня из цепи, система превращается в механизм, то она является мгновенно изменяемой.

Рассмотрим приведенную на рисунке 1 четырехстержневую строительную арку. Убирая промежуточный стержень 3, получаем схему, состоящую из дуговых стержней 1, 2 и 4, образующих внешний контур арки шарнирами A, B, D, F , и, представляющий собой дугообразную цепь (рисунок 2). Схема контура арки симметрична, поэтому очевидно, что геометрические размеры опорных стержней 1 и 4 идентичны, и шарниры B и D находятся на равных расстояниях относительно вертикальной оси $z-z$.

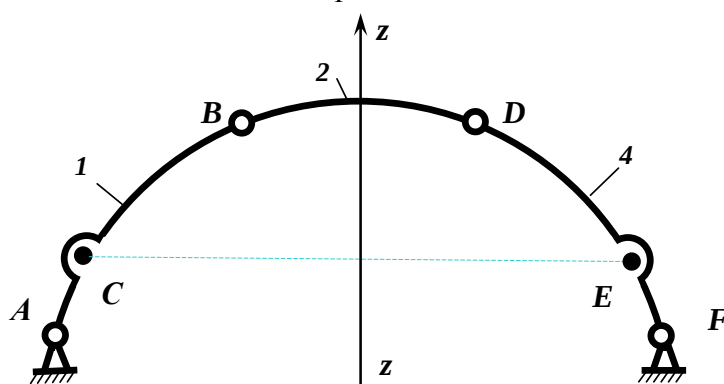


Рис. 2. Схема внешнего контура арки

Используя возможности программного обеспечения T-Flex, создадим контурную модель арки, выбрав размерные величины элементов (стержней) конструкции. Зададим пошаговое движение звену 1, ограничившись пятью положениями, и получим картину перемещений не только стержней, но и шарниров, а, следовательно, каждой точки, принадлежащей схеме. План перемещений внешнего контура схемы четырехстержневой арки показан на рисунке 3.

Анализируя полученный результат, можно заметить, что расстояние между точками (шарнирами) C и E непостоянное, т.е. оно ни в одном из положений системы не оказывается одинаковым. Отсюда следует, что рассматриваемая система не может быть мгновенно изменяемой, а, следовательно, ее геометрическая неизменяемость доказана.

С другой стороны, в [3] указывается на то, что «для проверки систем на мгновенную изменяемость весьма удобны планы скоростей..» объясняется тем, что непараллельность звена на схеме и отрезка (вектора скорости) на плане доказывает неизменяемость системы.

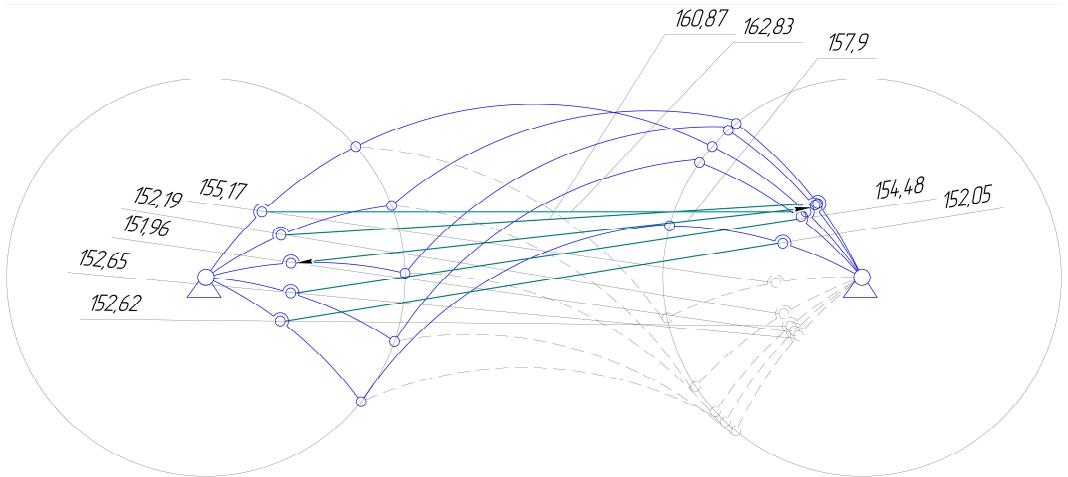


Рис. 3. План перемещений внешнего контура схемы четырехстержневой арки

Для исследуемой четырехстержневой арки легко построить план скоростей, который показан на рисунке 4,б при изъятom из арки стержня 3.

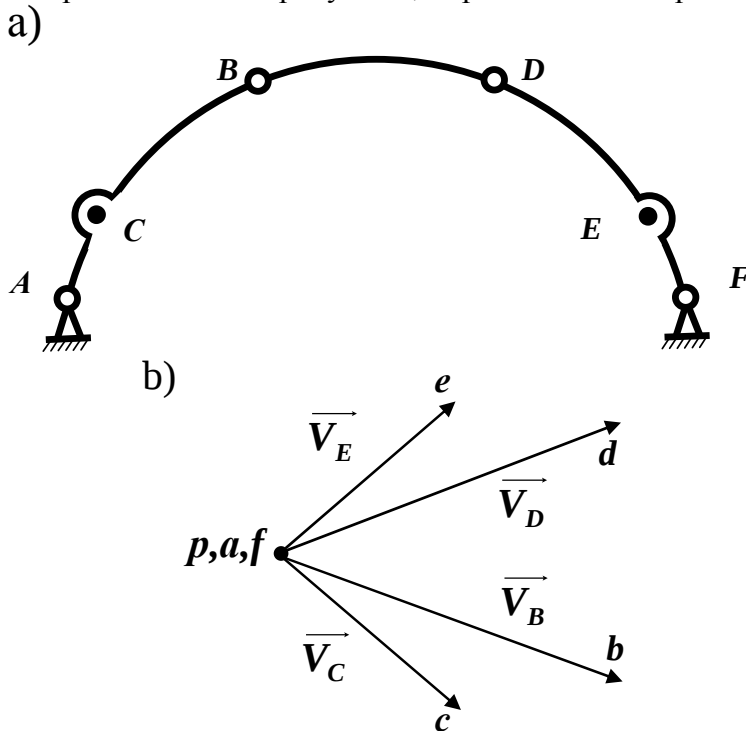


Рис. 4. Построение плана скоростей внешнего контура арки

Из построенного плана отчетливо видно, что скорость точки C не может быть направлена параллельно скорости точки E , а это значит, что предложенная арка является системой мгновенно неизменяемой. Такой четырехзвенник может стать мгновенно изменяемым, если его собрать из прямолинейных стержней так, как это показано на схеме (рисунок 5,а), т.е.

когда звенья 1 и 3 одинаковы по длине и $BD=CE=AF$, т.е. арка превратится в раму. При этом план скоростей покажет, что вектора точек C (pc) и E (pe) совпадут по направлению и станут параллельными, именно в этом случае при наличии звена CE система мгновенно проворачивается.

Если в ней стержни AB и FD сделать криволинейными (рисунок 5,b), изображенными как в арке, то скорости точек C и E окажутся не параллельными, и при этом конструкция станет неизменяемой.

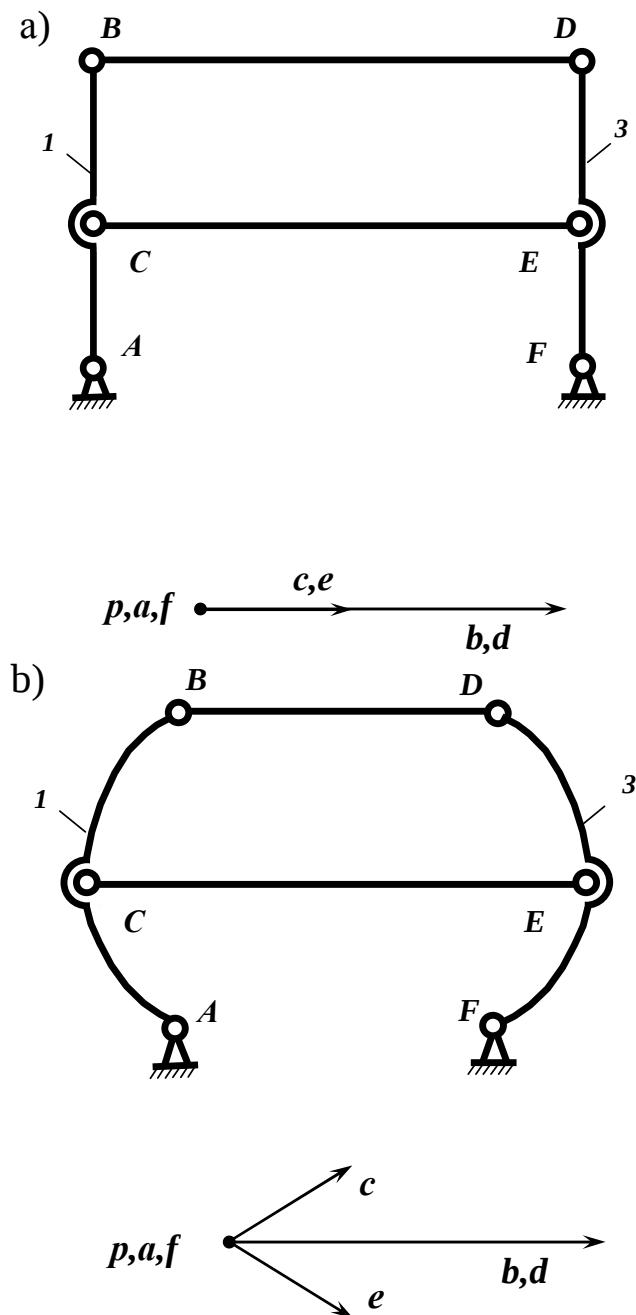


Рис. 5. Построение планов скоростей

Таким образом, вышеприведенное в настоящей работе обоснование является достаточным доказательством того, что приведенная четырехстержневая арка является системой мгновенно неизменяемой.

Список литературы

1. Дарков А.В. Строительная механика: учебник для вузов / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – М.: Лань, 2008. – 655 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. Учебник для ВТУЗов, 3-е изд., перераб. – М.: Наука, 1975. – 638 с.
3. Рабинович И.М. Курс строительной механики стержневых систем. Часть 1. Статически определимые системы. – М.: Стройиздат, 1950.

References

1. Darkov A.V. Construction mechanics: textbook for universities / A.V. Darkov, N.N. Shaposhnikov. – M.: Lan, 2008. – 655 p.
2. Artobolevsky I.I. Theory of mechanisms and machines. Textbook for Universities, 3rd ed.. – M.: Science, 1975. – 638 p.
3. Rabinovich I.M. Course of structural mechanics of rod systems. Part 1. Statically determinate system. – M.: Sroyizdat, 1950.

Дворников Леонид Трофимович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механики и машиностроения	Dvornikov Leonid Trofimovich – doctor of technical Sciences, Professor, Professor of the Department of mechanics and mechanical engineering
Баклушина Ирина Сергеевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры механики и машиностроения, baklushina-is@mail.ru	Baklushina Irina Sergeevna – candidate of technical Sciences, associate Professor, associate Professor of mechanics and engineering, baklushina-is@mail.ru
Зокиров Мирзо Хазраткулович – студент	Zakirov Mirzo Khazratkulovich – student
Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк, Россия	Siberian state industrial university, Novokuznetsk, Russia

Received 24.06.2019

Scientific periodical issue

ISSN 2474-5901

Journal of Advanced Research in Technical Science

Issue 15

ISBN: 978-1077753327

Founder: Elena V. Zhukova.

Editorial: Scientific Research Centre «MachineStructure».

Editor in chief: Ivan A. Zhukov.

Printed by CreateSpace, Charleston SC.

Publication Date: 28.06.2019.

Title ID: 19-13.

Trim Size: 7" x 10" (17.78 x 25.4 cm).

Number of copies: 50 min.

North Charleston, USA:

Scientific Research Centre «MachineStructure», CreateSpace
2019