

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

**Nº 1-2 2014
January-February**



«East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH

**Vienna
2014**

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

Scientific journal

Nº 1-2 2014 (January-February)

ISSN 2310-5607

Editor-in-chief	Petra Busch, Austria
Consulting editors	Jolanta Lewicka, Poland Alajos Fazekas, Hungary
International editorial board	Egor Rachynski, Ukraine Rostislav Komarov, Russia Slavka Konstantinova, Bulgaria Jennifer Mathieson, Scotland Hong Han, China Alessandro Massaro, Italy
Proofreading	Kristin Theissen
Cover design	Andreas Vogel
Additional design	Stephan Friedman
Editorial office	European Science Review “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, Am Gestade 1 1010 Vienna, Austria
Email:	info@ew-a.org
Homepage:	www.ew-a.org

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences is an international, German/English/Russian language, peer-reviewed journal. It is published bimonthly with circulation of 1000 copies.

The decisive criterion for accepting a manuscript for publication is scientific quality. All research articles published in this journal have undergone a rigorous peer review. Based on initial screening by the editors, each paper is anonymized and reviewed by at least two anonymous referees. Recommending the articles for publishing, the reviewers confirm that in their opinion the submitted article contains important or new scientific results.

Instructions for authors

Full instructions for manuscript preparation and submission can be found through the “East West” Association GmbH home page at: <http://www.ew-a.org>.

Material disclaimer

The opinions expressed in the conference proceedings do not necessarily reflect those of the «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, the editor, the editorial board, or the organization to which the authors are affiliated.

© «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH

All rights reserved; no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission of the Publisher.

Typeset in Berling by Ziegler Buchdruckerei, Linz, Austria.

Printed by «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, Vienna, Austria on acid-free paper.

Section 1. Biology

Секция 1. Биология

*Kudaybergenova Ulbike Kallibekovna, the competitor
of Nukus State Pedagogical Institute, Karakalpakstan, Uzbekistan*

*Mambetullaeva Svetlana Mirzamuratovna,
Dr.Sci.Biol., prof. Karakalpak State University, Uzbekistan
E-mail: svetmamb@mail.ru*

Role of ecological factors in incidence formation population of Karakalpakstan

Abstract: In article it is considered researches of a role of ecological factors in formation of various diseases among the population of Karakalpakstan. Statistically significant dependence of a disease of respiratory organs on group of impurity is revealed.

Keywords: Karakalpakstan, ecological factors, allergic diseases, indicators.

*Кудайбергенова Улбике Каллибековна — соискатель
Нукусского государственного педагогического института,
Каракалпакстан, Узбекистан*

*Мамбетуллаева Светлана Мирзамуратовна,
доктор биологических наук, проф.
Каракалпакский государственный университет,
Республика Узбекистан
E-mail: svetmamb@mail.ru*

Роль экологических факторов в формировании заболеваемости населения Каракалпакстана

Аннотация: В статье рассматривается исследования роли экологических факторов в формировании различных заболеваний среди населения Каракалпакстана. Выявлена статистически значимая зависимость заболевания органов дыхания от группы загрязненности.

Ключевые слова: Каракалпакстан, экологические факторы, аллергические заболевания, индикаторы.

Охрана окружающей среды в интересах сохранения здоровья человека, в частности уменьшения негативных последствий воздействия вредных факторов, остается фундаментальной задачей медико-биологических исследований. При этом основным путем формирования стратегических направлений по экологической безопасности и их реализации на современном этапе является оценка рисков и разработка управленческих решений по оптимизации окружающей среды, условий жизнедеятельности и состояния здоровья населения [1, 19].

Здоровье — это интегральный показатель качества жизни в объективных ее проявлениях [4, 124]. Технический прогресс, загрязнение окружающей среды, усиление воздействий на здоровье различных биологических, психологических и социально-экономических факторов, значительный рост стрессогенности современного образа жизни увеличивают риск развития заболеваний [7, 9–13]. Многочисленные исследования состояния здоровья населения в связи с влиянием различных факторов, которые проводились в нашей стране и за рубежом, убедительно доказали, что загрязнение окружающей среды и условий жизнедеятельности неблагоприятно влияет на здоровье населения. Результатом воздействия факторов окружающей среды различной природы (химической, физической, биологической) и характера (социальных, экономических, природных) является увеличение смертности, заболеваемости, ухудшение физического развития и роста числа людей с преморбидными состояниями [13, 75–76; 2, 10–14].

Характеризуя роль отдельных факторов в формировании заболеваемости населения, отечественные и зарубежные исследователи подтверждают, что каждое следующее удвоение загрязнения объектов окружающей среды обуславливает рост заболеваемости на определенный процент. Анализ данных эпидемиологических исследований показал, что удвоение загрязнения атмосферного воздуха при равных других составляющих влияния проявляется в приросте общей заболеваемости на 20%, а заболеваемости органов дыхания — на 26% [14, 34].

Известно, что экологические условия Южного Приаралья за последние годы существенно ухудшились. Среди экологических факторов, влияющих на состояние здоровья населения Приаралья, следует отметить опустынивание территории, дефицит доброкачественной питьевой воды, массированное засоление земель, химическое загрязнение природных сред (воды, воздуха, почвы, растений), повышение сухости воздуха, сильные перепады температур [1, 5].

В последние годы наблюдается резкое ухудшение основных показателей здоровья населения региона Южного Приаралья. По данным ряда исследователей состояние здоровья населения продолжает значительно ухудшаться по целому ряду показателей [8, 53–56]. Наибольшие изменения произошли в показателях состояния здоровья детей, которые в силу несовершенства защитных сил организма первыми среди других групп населения реагируют на неблагоприятную экологию.

гическую ситуацию в регионе Южного Приаралья. Оценка состояния здоровья производится по соотношению местных и региональных показателей. Благоприятным являются величины такого соотношения, которое или равно единице, или менее единицы. Неблагоприятными являются величины, превышающие единицу. Показатели состояния здоровья анализируются не менее чем за трехлетний период, с определением годовых показателей.

Установление статистически достоверных отличий показателей состояния здоровья, связанных с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, является свидетельством о наличии неблагоприятного влияния антропогенной нагрузки [5, 130].

В настоящее время накоплено достаточно доказательств определенных связей между загрязнением окружающей среды и увеличением частоты случаев аллергических заболеваний, нарушений нервно-психического и физического развития. К «болезням риска» относятся также новообразования, заболевания нервной системы и органов чувств, верхних дыхательных путей, органов пищеварения, мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки [6, 210].

Общеизвестно, что к индикаторам здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды, рекомендованным Европейским региональным бюро ВОЗ в рамках стратегии «Здоровье для всех», относятся аллергические заболевания [14, 230].

Проблема аллергии и аллергических заболеваний заняла в последние десятилетия одно из ключевых мест в медицине. Статистика неотвратно фиксирует существенный рост аллергопатологии, что является, судя по всему, логическим следствием коренного изменения образа жизни человека. Лавинообразный процесс урбанизации, стремительное развитие промышленности и связанное с ним загрязнение окружающей среды обусловило массивную «химическую агрессию» на организм человека [4, 124]. Аллергические заболевания и особенно болезни респираторного тракта — экологически зависимые заболевания, так как фенотипическая реализация наследственной предрасположенности к ним всегда осуществляется при воздействии факторов окружающей среды. Именно поэтому, например, бронхиальная астма, особенно у детей, является чувствительным маркером загрязнения атмосферного воздуха [11, 193; 10, 1139–1143]. Отмечаемый за последние годы рост бронхиальной астмы связывается в значительной мере с загрязнением окружающей среды ксенобиотиками [9, 13].

Проведенный нами анализ позволил выявить, что наиболее высокая заболеваемость аллергическим ринитом (аллергопатология немедленного типа) выявляется среди населения III экологической группы (на территориях с высокой аэрогенной загрязненностью — Кунградском, Муйнакском и Тахтакупырском районах). Данные, превышающие контроль при $\alpha=0,05$ по общей заболеваемости

аллергическим ринитом, выявляются также у жителей I и II группы в условиях средней загрязненности окружающей среды.

Результаты анализа показывают, что под влиянием различных вредных веществ, наряду с нарушениями некоторых механизмов неспецифической резистентности организма, изменяются показатели гуморального и клеточного иммунитета [3, 3–6]. Различные химические аллергены являются причиной развития бронхиальной астмы, крапивницы, аллергических поражений верхних дыхательных путей, аллергодерматитов и некоторых других заболеваний [12, 2].

Механизм действия алергизирующих химических и природных соединений окончательно не выяснен. По мнению ряда специалистов, низкомолекулярные вещества соединяются с белками тканей, что создает депо аллергена в организме. Далее аллерген захватывается макрофагами или другими фагоцитирующими клетками, которые в свою очередь взаимодействуют с лимфоцитами, вызывая иммунную реакцию.

В результате сравнительного анализа общей и первичной заболеваемости населения болезнями органов дыхания с аллергическим компонентом в ранжированных экологических группах показал, что выявлена статистически значимая зависимость заболевания органов дыхания ($R = 0,65$) от группы загрязненности при уровне значимости $\alpha=0,05$.

Проведенная оценка корреляционных зависимостей между общей заболеваемости населения и различными поллютантами атмосферного воздуха в Каракалпакстане, позволила выявить связь, в порядке значимости, с концентрациями окиси углерода, оксидов азота, двуокиси серы. Также отмечается прямая связь аллергической заболеваемости с ростом количества автотранспорта в центральных районах обследуемой территории Каракалпакстана.

Таким образом, для выработки рациональных тактических решений, направленных на повышение уровня здоровья и снижение патологической поражённости населения, необходимо подробное изучение факторов, определяющих и формирующих здоровье в современных условиях, и путей профилактики нарушений саногенеза. Результаты проведенных исследований показывают, что создание теоретически обоснованной доказательной базы необходимо для формирования чётких, экономически целесообразных и тактически продуманных механизмов первичной профилактики, в том числе для разработки системы действий, направленных на пропаганду здорового образа жизни.

Список литературы:

1. Абдиров Ч. А., Курбанов А. Б., Константинова Л. Г. Медико–экологическая ситуация в Республике Каракалпакстан и прогноз заболеваемости населения: – Нукус: Каракалпакстан, 1996.

2. Авдеенко Н. В., Ефимова А. А., Балаболкин И. И. и др. Влияние загрязнения окружающей среды на распространенность и течение аллергических болезней у детей//Педиатрия, 1990.– № 5.
3. Адо А. Д. Экология и аллергология//Клиническая медицина, 1990.– 68.– № 9.
4. Альназарова А. Ш., Оракбай Л. Ж. Состояние вопроса об экологической обстановке Приаралья на современном этапе//Материалы Междунар. науч.–практ. конф. «Современные проблемы экологической физиологии». – Алматы, 2008.
5. Баевский Р. М. Березнева А. П. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья. СПб., 1993.
6. Балаболкин И. И., Гребенюк В. Н. Атопический дерматит у детей. М.: Медицина, 1999.
7. Воробьев А. В., Коровкин В.И, Падалкин В. П. Общие подходы к определению экологической опасности антропогенных факторов окружающей среды//Гиг. и санит. 1991.– № 9.
8. Ещанов А. Т., Кулаков А. В., Кулаков В. В. и др. Иммунный статус жителей Каракалпакстана//Иммунология.– 1993.– № 3.
9. Каганов С. Ю. Проблема экологически обусловленных болезней легких у детей//Рос. Вестн. перинат. и педиатрии.– 1996.– № 4.
10. Клейн С. В. Оценка риска здоровью населения при воздействии водного перорального фактора среды обитания в условиях крупного промышленного центра для задач социально–гигиенического мониторинга (на примере г. Перми)//Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2009.–Т. 11 – № 1 (6).
11. Мизерницкий Ю. Л. Клинико–иммунологическая характеристика атопической бронхиальной астмы и острого обструктивного бронхита у детей раннего возраста//Дис..канд. мед. наук (14.00.09). Москва: ММА им. Сеченова, 1989.
12. Намазова Л. С. Введение//МБА. Аллергические заболевания в практике педиатра, аллерголога, ЛОР–специалиста, дерматолога.– М.,2005.– № 3.
13. Ревич Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения//Введение в экологическую эпидемиологию.– М., 2001.
14. Kovacevic S, Nikolic S. Risk factors associated with wheezing illness in young children//Abs/10 Congress ERS, 2000.

Section 2. Biotechnology

Секция 2. Биотехнологии

Kopylov Alexei Filippovich,

*Candidate of the Technical Sciences, associate professor of the Radio-engineering
Department of the Engineering Physics and Radio Electronics Institute of the Siberian
Federal University, Krasnoyarsk,
e-mail: kopaph@yandex.ru*

Kruglik Olga Vitalievna,

*Research associate of the International scientific center of organism
extreme states research attached to the Presidium of the Krasnoyarsk
scientific center of the Siberian Branch of the Russian Academy
of Sciences, Ph. D. student of the Ecology and Environmental Management Department
of the Institute of Economics and Management and Environmental
studies of the Siberian Federal University, Krasnoyarsk,
e-mail: olikru@yandex.ru*

Khlebopros Rem Grigorievich

*Doctor of the Physical and Mathematical Sciences, professor of the Ecology and
Environmental Management Department of the Institute of Economics and
Management and Environmental studies of the Siberian Federal University, Director
of the International scientific center for organism extreme states research attached to
the Presidium of the Krasnoyarsk scientific center of the Siberian Branch of the Russian
Academy of Sciences, Krasnoyarsk,
e-mail: olikru@yandex.ru*

Microwave System for Research Biological Effects on Laboratory Animals

Abstract: This research is concerned with development of the microwave system for research the radiophysical microwave radiation effects on laboratory animals. The frequency was 1 GHz. The results obtained demonstrate the metabolic changes in mice under the electromagnetic field influence.

Keywords: radiophysical microwave system, metabolism changes, respiratory quotient, glucose.

The creation of radiophysical devices and systems for research the influence of the microwave radiation on biological objects is one of the main directions of the applied modern radio-electronics development. This is necessary, on the one hand, because of increasing level of the electromagnetic load on the population and, on the other hand, remaining unsolved the problem of the health hazard despite a large number of studies of the microwave radiation influence on an animal organism [1–6].

This paper describes the system intended for estimating the physiological and biochemical parameters changes occurring small laboratory animals (mice, rats) under microwave radiation.

The block diagram of our microwave system is shown in Figure 1.

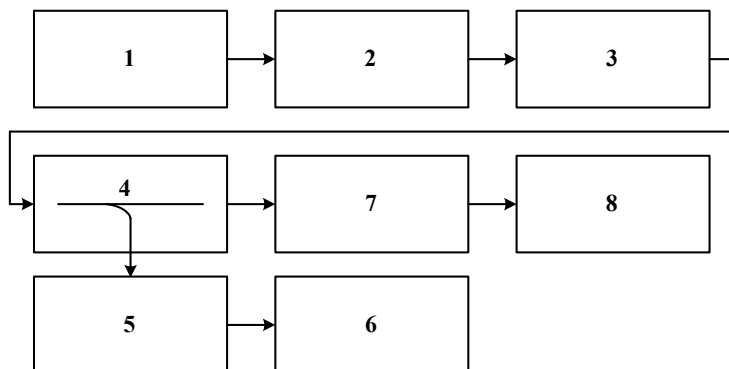


Figure 1. Block diagram of the microwave system

On Figure 1 are indicated:

- 1 — the microwave power generator $\Gamma 4-122$;
- 2 — the 75/50 Ohm transformer;
- 3 — the first microwave coaxial cable with impedance 50 Ohm;
- 4 — the T-joint impedance 50 Ohm;
- 5 — the attenuator -10 dB;
- 6 — the power meter M3-21 A;
- 7 — the second microwave coaxial cable with impedance 50 Ohm;
- 8 — the quarter-wave whip antenna.

Our microwave system works as follows. The microwave energy source was a microwave generator ($\Gamma 4-122$, USSR) — the first module in Figure 1. The generator produced a harmonic microwave signal (the maximum output power is about 100 mW, the working frequency is 1 GHz). The output impedance of the generator was 75 Ohm, with the impedance of all the other elements of the microwave channel 50 Ohm. Therefore, to match the 75 and 50 Ohm impedances an appropriate 75/50 Ohm transformer was applied — the second module in Figure 1. The third

module is a first microwave coaxial cable for connection the 75/50 Ohm transformer directly attached to the generator and the T-joint. The T-joint (the fourth module in Figure 1) is used to divide a part of the microwave power from the main channel to the power meter (M3–21 A, USSR) (the sixth module in Figure 1) through the attenuator (the fifth module in Figure 1). Thus, we developed the possibility of the continuous microwave power control in the main channel of our system. The attenuator (the fifth module on Figure 1) has the insertion power losses of 10 dB and it is necessary to exclude the possibility of failure the measuring the thermoelectric head power meter M3–21A. The T-joint (the fourth module on Figure 1) transmit the power at a low level of –20 dB from the main channel to the circuit power meter through the attenuator (the fifth module on Figure 1) to provide the negligibly small effect on the operation of this channel. The microwave power is supplied from the T-joint and through a second microwave coaxial cable (the seventh module on Figure 1) to the quarter-wave whip antenna (the eighth module on Figure 1). The quarter-wave whip antenna provides the microwave power irradiation of the experimental animals.

The antenna is an open quarter wave resonator which made of copper wire 1,5 mm in diameter and 7,5 cm in length (a quarter wavelength of the 1GHz frequency in the free space). The microwave power is supplied to the antenna through a coaxial connector mounted on a metal wall of the chamber cover. The distance from the antenna to the box walls was not shorter than 10 cm in all directions, with the mouse being under the antenna. The covered with metal chamber had ventilation apertures providing the air supply to the exposed animals. The metabolic chamber (a plastic box with an attached pump providing the air supply to the chamber and a sampling outlet) with an exposed animal was inside into the metallic cover. The metabolic chamber was located under the antenna at a distance of approximately 1 cm. So, the electromagnetic field was concentrated almost completely within the definite area without any outside propagation.

The presence of the power meter M3–21A comprising presented setup allows continuous monitoring of the power level of the transmission channel of microwave energy to the irradiated object, as well as to adjust the level of power in the channel to the desired value.

The research was performed on white male laboratory mice divided in two groups: the first group — controls, included healthy unexposed animals; the second group contained healthy animals exposed to the microwave electromagnetic radiation in the installation daily for 1 hour during 10 days. The samples of the gas mixture from the metabolic chamber were taken after 1, 15, 30, 45 and 60 minutes of exposure. The mice blood was sampled on the 6th, 8th and 10th day after the beginning of the irradiation.

The oxygen and carbon dioxide content in the gas mixture exhaled by the animal, as well as the content of glucose and lactate in the blood were determined using a gas

and metabolite analyzer ABL 800 FLEX (Radiometer, Denmark). The respiratory quotient was calculated as a ratio of the carbon dioxide volume released by the animal to the volume of the oxygen absorbed for the same time period.

The respiratory quotient is of special importance to estimate the animal metabolism; since in the organism all the nutrients are subject to oxidation then, by determining the respiratory quotient value it is possible to consider what molecules: fats, proteins and carbohydrates — are predominantly used as oxidation substrates. It is known, that the oxidation of carbohydrates in the organism in the presence of oxygen gives the value of the respiratory quotient equal to 1, while it is equal to 0,7 in the fat oxidation, and 0,8 in the protein oxidation. The respiratory quotient values for the animals of the groups under study are presented in Tables 1, 2.

Table 1. The respiratory quotient change in the group 1.

Exposure time, days	Sampling time				
	1 min	15 min	30 min	45 min	60 min
1	0.8 ±0.04	0.8 ±0.03	0.8 ±0.04	0.8 ±0.03	0.7 ±0.05
2	0.7 ±0.03	0.7 ±0.01	0.7 ±0.01	0.7 ±0.01	0.7 ±0.01
3	0.8 ±0.04	0.9 ±0.01	0.9 ±0.01	0.8 ±0.01	0.8 ±0.02
4	0.7 ±0.01	0.8 ±0.01	0.7 ±0.01	0.7 ±0.02	0.8 ±0.05
5	0.8 ±0.02	0.9 ±0.00	0.9 ±0.01	0.9 ±0.02	0.9 ±0.01
6	0.9 ±0.01	0.8 ±0.03	0.8 ±0.02	0.8 ±0.01	0.8 ±0.04
7	0.7 ±0.01	0.8 ±0.01	0.8 ±0.03	0.8 ±0.01	0.7 ±0.01
8	0.8 ±0.05	0.8 ±0.02	0.8 ±0.01	0.8 ±0.03	0.8 ±0.01
9	0.7 ±0.03	0.8 ±0.01	0.7 ±0.05	0.7 ±0.04	0.8 ±0.01
10	0.7 ±0.04	0.7 ±0.05	0.8 ±0.01	0.8 ±0.01	0.8 ±0.01

Table 2. The respiratory quotient change in the group 2.

Exposure time, days	Sampling time				
	1 min	15 min	30 min	45 min	60 min
1	0.8 ±0.02	0.8 ±0.01	0.8 ±0.01	0.8 ±0.02	0.8 ±0.01
2	0.8 ±0.01	0.8 ±0.02	0.8 ±0.02	0.8 ±0.02	0.8 ±0.02
3	0.8 ±0.02	0.8 ±0.04	0.8 ±0.03	0.8 ±0.03	0.8 ±0.02
4	0.8 ±0.01	0.8 ±0.02	0.8 ±0.01	0.8 ±0.01	0.8 ±0.01
5	0.8 ±0.03	0.8 ±0.03	0.8 ±0.03	0.8 ±0.02	0.8 ±0.02
6	0.8 ±0.01	0.9 ±0.03	0.8 ±0.01	0.8 ±0.01	0.8 ±0.03
7	0.8 ±0.02	0.8 ±0.01	0.8 ±0.05	0.9 ±0.04	0.8 ±0.02
8	0.8 ±0.02	0.8 ±0.05	0.8 ±0.05	0.8 ±0.05	0.8 ±0.05
9	0.8 ±0.03	0.8 ±0.02	0.8 ±0.03	0.8 ±0.01	0.8 ±0.01
10	0.8 ±0.03	0.8 ±0.02	0.8 ±0.01	0.8 ±0.02	0.8 ±0.00

In the control group the respiratory quotient values during the whole research period were from 0.7 up to 0.9. Such variations of the quotient are due to the individual metabolic feature of the experimental mice. The animals placed into the radiophysical microwave installation, when the microwave power generator was in operation, the respiratory quotient value was predominantly equal to 0.8. This type of respiratory quotient value levelling in mice under the influence of the microwave electromagnetic radiation can show the organism response to the stress caused by the influence of an environmental factor. After the electromagnetic field exposure there occurs the simultaneous decrease of the glucose and lactate content in the venous blood of the animals as compared with the controls after 8 days of the irradiation. These data can explain the shift of the respiratory quotient towards the inclusion of proteins into the oxidation and alternative pathway of organism energy obtaining.

In general the data obtained are indicative of the adaptation startup in the organism of animals subjected to the influence of the microwave electromagnetic field.

References:

1. Баджиян С. А., Малакян М. Г., Егиазарян Д. Э. Влияние электромагнитного излучения с частотой 900 МГц на некоторые показатели крови, Радиационная биология. Радиоэкология. 2013, Т. 53, № 1. С. 63–71.
2. Григорьев Ю. Г., Григорьев О. А. Мобильная связи и здоровье населения: оценка опасности, социальные и этические проблемы, Радиационная биология. Радиоэкология. 2011, Т. 51, № 3. С. 357–368.
3. Bassi M., Caruso M., Khan M. S., Bevilacqua A., Capobianco A., Neviani A. An Integrated Microwave Imaging Radar With Planar Antennas for Breast Cancer Detection//IEEE Trans. on Microwave Theory and Tech., V. 61, 2013, № 5, Part 2 (Special Issue on Biomedical Applications of RF/Microwave Technologies). P. 2108–2118.
4. Mottawie H., Ibrahiem, A. Biochemical Changes in Liver and Kidney of Rats Exposed to Electromagnetic Waves from Mobile Phone: Protective Role of Antioxidant Vitamins//Med.J. Cairo Univ. 2011, V. 79, № 1. P. 17–22.
5. Bilgili B., Akar A., Avci B., Tuncel O. K. Effect of 900 MHz Radiofrequency Radiation on Oxidative Stress in Rat Brain and Serum//Electromagnetic Biol. and Med. 2013, V. 32, № 1. P. 20–29.
6. Hancock C. P., Dharmasiri N., White, M., Goodman A. M. The Design and Development of an Integrated Multi-Functional Microwave Antenna Structure for Biological Applications//IEEE Trans. on Microwave Theory and Tech., V. 61, 2013, № 5, Part 2 (Special Issue on Biomedical Applications of RF/Microwave Technologies). P. 2230–2241.

Section 3. Information technology

Секция 3. Информационные технологии

*Semerenko Vasyl Petrovych,
Vinnytsia National Technical University, Ukraine
Ph.D, lecturer, Department of Computer Technique,
E-mail: vpsemerenko@mail.ru*

Temporal models of the parallel computing

Abstract: The new model of parallel computing based on the mathematical representation of time symmetry is suggested. The concepts of direct and reversible autonomous finite automaton are offered. Their simultaneous transition to the common final state s_{end} on a cyclic phase trajectory from an initial state s_{beg} in the opposite sides is interpreted as parallel movement from the present time to the past time and future time, and the gain in the time is obtained due the choice of shorter path from s_{beg} to s_{end} . Practical realization of the entered theoretical models for decoding and error correction in cyclic codes is considered.

Keywords: time, parallel computing, reversible automaton, cyclic codes, linear finite-state machine,

*Семеренко Василий Петрович,
Винницкий национальный технический университет,
к. т. н., доцент, кафедра вычислительной техники
E-mail: vpsemerenko@mail.ru*

Темпоральные модели параллельных вычислений

Аннотация: Предлагается новая модель параллельных вычислений на основе математического представления симметрии времени. Введены понятия прямого и обратного автономных конечных автоматов. Их одновременный переход к общему заключительному состоянию s_{end} по циклической фазовой траектории от начального состояния s_{beg} в противоположные стороны интерпретируется как параллельное движение от “настоящего” в “будущее” и в “прошлое”, а выигрыш во времени получается за счет выбора более короткого пути от s_{beg} к s_{end} . Пока-

зана практическая реализация введенных теоретических моделей для задач декодирования и исправления ошибок в циклических кодах.

Ключевые слова: время, параллельные вычисления, обратный автомат, циклические коды, линейная последовательностная схема.

1. Введение

Одним из основных резервов повышения производительности параллельных вычислительных систем является эффективное использование фактора времени.

Среди наиболее распространенных теоретических моделей параллельных вычислений временные параметры учитываются в модели PRAM (Parallel Random Access Machine) и в модели конечного автомата. В первой модели оценку времени работы можно сделать на основе количества обращений различных процессов к общей глобальной памяти. В конечном автомате переработка информации осуществляется в дискретном времени и длительность процесса можно определить по тиктируемой шкале времени графа переходов автомата.

Такие представления о времени очень ограничены, поскольку рассматривают вычислительные процессы только в одном линейном направлении: от прошлого к будущему. Однако, законы науки не делают различия между направлениями “вперед” и “назад” во времени [1, 183]. Фундаментальные законы и классической, и квантовой динамики подразумевают эквивалентность причин и следствий, что влечет за собой эквивалентность прошлого и будущего. Безусловно, термодинамическая и космологическая стрелы времени необратимы и направлены в будущее, в данном случае рассматриваются темпоральные (временные) модели только с позиций математики.

2. Обратимые вычисления

Вычисления, которые выполняются не в обычном порядке (от входных данных к выходным), а наоборот, принято называть обратимыми.

Впервые проблема повышения производительности компьютеров за счет обратимых вычислений была поставлена в начале 60-х годов прошлого века. Американский исследователь Р. Ландауэр установил, что энергия в процессе вычислений расходуется на уничтожение битов информации (принцип Ландауэра), [2], а его коллега Ч. Беннетт предложил использовать специальную логику (консервативную логику), которая должна сохранять и восстанавливать входную информацию [3].

Наиболее известные современные работы по обратимым вычислениям связаны с понятием обратного конечного автомата. В одних случаях такой автомат выполняет задачу криптоанализа [4, 45–48], [5, 116–119], другие его применения связаны с визуализацией алгоритмов при обучении программированию [6, 1–3].

В настоящей работе предлагается новая трактовка обратимых вычислений, которые выполняются параллельно с основными вычислениями на основе математической модели симметрии времени.

3. Вычислительные процессы в темпоральных моделях

В системе координат темпоральной модели временная координатная ось направлена в противоположные стороны: положительную и отрицательную, что соответствует развитию событий “вперед” и “назад” во времени (момент времени $t = 0$ соответствует “настоящему”). В этой модели можно рассматривать различные виды вычислительных процессов: последовательные, параллельные, обратные, противоположные (Рис. 1).

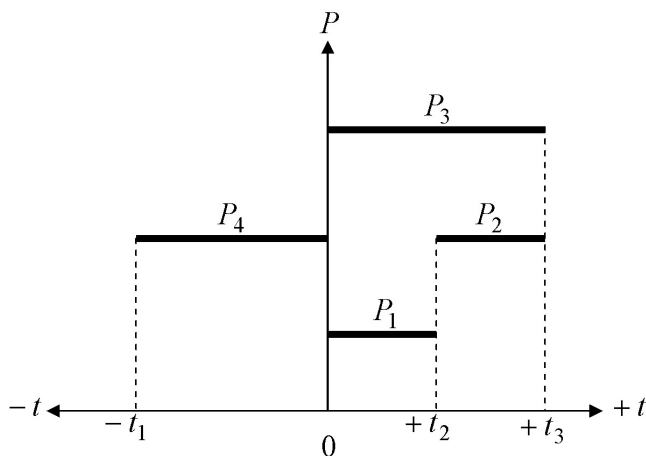


Рисунок 1. – Временная диаграмма темпоральной модели: (P_1, P_2) — последовательные процессы, (P_1, P_3) и (P_2, P_3) — параллельные процессы, P_4 — обратный процесс, (P_1, P_4) и (P_3, P_4) — противоположные процессы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1. Процесс P называется прямым, если он начинается в момент времени $t \geq 0$ и продолжается по положительной временной координатной оси.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. Процесс P называется обратным, если он начинается в момент времени $t = 0$ и продолжается по отрицательной временной координатной оси.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 3. Процессы P_i и P_j называются противоположными, если они начинаются в момент времени $t = 0$ и продолжаются по противоположным временным координатным осям.

Два и более процессов могут быть относительно друг друга последовательными или параллельными как по положительной, так и по отрицательной временным координатным осям.

4. Темпоральные модели и теория систем

Рассмотрим принципы построения темпоральных моделей с позиции системного анализа [7, 27–36].

Будем рассматривать интегрируемые динамические системы (ДС), состоящие из совокупности взаимосвязанных объектов. Для таких систем можно дать их формализованное представление в виде множества входов $X = \{x_1, x_2, \dots\}$, множества выходов $Y = \{y_1, y_2, \dots\}$, множества состояний $S = \{s_1, s_2, \dots\}$ и двух функций:

переходов $\delta : S \times X \rightarrow S$,

выходов $\lambda : S \times X \rightarrow Y$.

Функционирование традиционной ДС происходит в дискретные моменты времени $t_0, t_1, t_2, \dots, t_i, \dots$ ($t_i \in T$). Дискретное множество T не обязательно моделирует физическое время, его можно рассматривать как упорядоченную последовательность чисел, нумерующих последовательность событий.

В течение одного такта времени ДС способна переходить из одного состояния в другое, т. е. обладает определенным поведением. Выражением закона поведения системы является процесс P , который можно определить как двойку $P = \{S, \delta\}$. Процесс P показывает последовательность смен состояний под воздействием входных сигналов из множества входов X . В интегрируемых ДС последовательность смен состояний во времени образует фазовую траекторию в пространстве состояний системы.

Поскольку нас интересуют ДС, способные воспринимать, хранить и перерабатывать информацию, поэтому далее будем рассматривать и соответствующую разновидность ДС — технические кибернетические системы (ТКС). Отличительной особенностью ТКС является ее целенаправленность. Цель в кибернетике — это характеристика поведения ТКС, направленного на достижение определенного заключительного состояния. Таким образом, фазовая траектория будет начинаться в некотором начальном состоянии s_{beg} и, пройдя ряд промежуточных состояний, закончится в заключительном состоянии s_{end} . Состояние s_{end} отличается от всех остальных состояний тем, что оно полностью соответствует поставленной цели, назовем такое состояние максимально структурированным или упорядоченным. Соответственно, состояние s_{beg} имеет меньшую упорядоченность.

Общепринятой мерой организованности, упорядоченности и структурированности системы являются понятия энтропии и информации. Поэтому будем полагать, что состояние s_{beg} имеет максимальную энтропию и минимально упорядоченную информацию, а состояние s_{end} — минимальную энтропию и максимально упорядоченную информацию.

Известно, что любое упорядочение информации требует затрат энергии [8, 213–236]. Следовательно, именно величина дополнительных затрат энергии и может служить объективной характеристикой качества способа достижения цели. Для решения многих практических задач минимизация времени достижения цели будет эквивалентна снижению затрат энергии. В терминах теории систем это может означать поиск минимального пути по фазовой траектории от состояния S_{beg} к состоянию S_{end} .

Структура фазовых траекторий определяется степенью свободы ДС — наименьшим числом независимых координат, необходимых для однозначного определения состояния системы. Известно, что к интегрируемым ДС относятся все ДС с одной степенью свободы и некоторые разновидности ДС с двумя и тремя степенями свободы.

Ограничимся пока ДС с одной степенью свободы, наиболее распространенным представителем которых являются автономные ДС. Для таких ДС фазовая траектория — окружность [9, 122] (Рис. 2). Пусть на этой фазовой траектории будет начальное состояние S_{beg} и заключительное состояние S_{end} . В общем случае их взаимное расположение различно, следовательно, длина пути от S_{beg} к S_{end} по окружности в разные стороны будет различной.

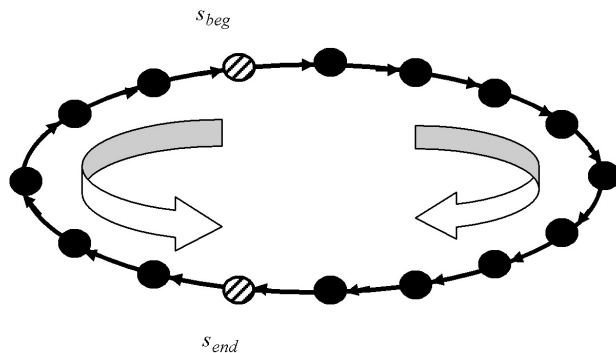


Рисунок 2. – Направления движения от начального до заключительного состояний по фазовой траектории для автономной ДС.

Обычно движение по фазовой траектории направлено вдоль точек (состояний), которые соответствуют моментам времени в порядке их возрастания, т. е. от “настоящего” в “будущее”. А возможно ли движение по фазовой траектории в обратном направлении?

Если проанализировать уравнения движения классической физики, то можно увидеть, что они будут справедливы при замене момента времени t на $-t$, т. е. прошлое и настоящее играют симметричные роли. Появление в 20 веке теории

относительности и квантовой механики сохранили основные характеристики законов Ньютона — детерминизм и обратимость во времени. Сразу отметим, что обратимость во времени справедлива только для интегрируемых ДС [9, 116–126], но именно такие системы мы и рассматриваем сейчас.

Таким образом, с математической точки зрения не существует запрета движения в обратном направлении по фазовой траектории, имеющей вид окружности. Если интерпретировать движение по циклической фазовой траектории от состояния s_{beg} в разные стороны как одновременное движение в противоположных временных направлениях, тогда можно рассмотреть задачу выигрыша во времени за счет выбора более короткой длины пути от s_{beg} к s_{end} . В итоге мы приходим к идее распараллеливания вычислений на основе темпоральных (временных) моделей.

Более детально параллельные процессы на основе автономных ДС будут далее рассмотрены на языке теории конечных автоматов и линейных автоматов.

5. Темпоральные модели в теории автоматов

Будем использовать модель детерминированного конечного автомата, который описывается системой

$$\Delta = \{X, S, Y, \delta, \lambda\}, \quad (1)$$

где $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ — конечное множество входов,

$S = \{s_1, \dots, s_r\}$ — конечное множество состояний,

$Y = \{y_1, \dots, y_m\}$ — конечное множество выходов,

$\delta : S \times X \rightarrow S$ — функция переходов, $\lambda : S \times X \rightarrow Y$ — функция выходов.

Будем полагать, что функционирование автомата Δ происходит в дискретном времени, т. е. в момент времени t_i автомат находится в состоянии s_i , а переход в состояние s_{i+1} завершается в момент времени t_{i+1} ($s_i, s_{i+1} \in S$).

Поскольку конечный автомат является ДС, только с конечными множествами X , S и Y , поэтому все рассмотренные ранее рассуждения относительно ДС, справедливы также и для конечного автомата. Как уже отмечалось, обратимость во времени справедлива для автономных ДС, поэтому далее будем рассматривать автономные конечные автоматы — автоматы, которые не подвержены действию входных сигналов, переменных во времени. Если автономная ДС имеет фазовую траекторию в виде окружности, то автономный автомат имеет ориентированный граф, состоящий из циклов [10, 197–205]. Цикл может содержать одну или несколько вершин.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 4. Автономный конечный автомат называется прямым (автономным ПКА), если его работа начинается в момент времени $t_0 = 0$, и момент времени t_{i+1} находится правее момента времени t_i по положительной временной координатной оси ($i = 0, 1, 2, \dots$).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 5. Автономный конечный автомат называется обратным (автономным ОКА), если его работа начинается в момент времени $t_0 = 0$, и момент времени t_{i+1} находится левее момента времени t_i по отрицательной временной координатной оси.

Как следует из вышеприведенных определений, автономные ПКА и ОКА моделируют противоположные процессы.

Если автономный ПКА описывается системой (1), то автономный ОКА описывается аналогичной системой, которая отличается от (1) использованием обратной функции переходов δ^{-1} и обратной функции выходов λ^{-1} . Следовательно, переход от автономного ПКА к автономному ОКА заключается лишь в решении стандартной задачи нахождения обратной функции по известной прямой функции.

Фактически автономные ПКА и ОКА — это две стороны (копии) одного автомата, функционирующих по противоположным временным шкалам. Обе копии одновременно начинают свою работу из одного начального состояния s_{beg} и оканчивают работу в заключительном состоянии s_{end} . В общем случае длительность перехода из состояния s_{beg} в состояние s_{end} для обеих автоматов различна.

Предлагаемая модель обратного автомата имеет ряд принципиальных отличий от известных моделей обратных автоматов.

Автономные ПКА и ОКА работают как автоматы-распознаватели, т. е. главная цель — быстрее достичь заданного состояния s_{end} . После достижения состояния s_{end} любым из автоматов, второй автомат, “проигравший”, также заканчивает свою работу, поскольку поставленная общая задача выполнена. Таким образом, благодаря параллельной работе двух автоматов, мы быстрее получаем необходимый результат.

Обратный автомат, используемый в криптографии [4, 50], [5, 114], работает как автомат-преобразователь, задача которого восстановить неизвестную последовательность входных сигналов по известной последовательности выходных сигналов. Длительность работы такого обратного автомата не может быть меньше длительности работы исходного автомата.

6. Применение темпоральных моделей в задачах помехоустойчивого кодирования

Традиционные подходы к решению многих классических задач ориентированы на последовательную обработку данных и для распараллеливания вычислений чаще всего используют декомпозицию по данным, реже — декомпозицию по функциям (подзадачам).

Параллелизм на основе темпоральных моделей принадлежит к категории скрытого параллелизма и для его выявления требуется глубокий анализ решаемых задач. В некоторых случаях необходимо переформулировать исходную задачу

в рамках такого математического аппарата, который позволяет использовать обратимые во времени вычисления.

Именно так обстоит дело в задачах помехоустойчивого кодирования на основе циклических кодов. Для этого класса кодов разработаны различные виды аналитических представлений: полиномиальное, матричное, через корни порождающего многочлена [11, 116–131]. Разработанные на основе этих представлений алгоритмы декодирования (например, алгоритм Берлекэмп-Мессис) плохо формализованы и малопригодны для распараллеливания на основе традиционной декомпозиции.

Наиболее перспективным в плане параллельной обработки является автоматное представление циклических кодов. Будем рассматривать линейные автоматы — специальный класс конечных автоматов, который базируется на основе логических исчислений и полей Галуа. Линейные автоматы более известны как линейные последовательностные схемы (ЛПС), поэтому в дальнейшем будем также использовать этот термин.

Согласно [12, 45–47] ЛПС с l входами, m выходами и r элементами памяти в дискретные моменты времени t над полем Галуа $GF(q)$ описывается функцией переходов

$$S(t+1) = A \times S(t) + B \times X(t), \quad GF(q)$$

и функцией выходов

$$Y(t) = C \times S(t) + D \times X(t), \quad GF(q),$$

где $A = |a_{ij}|_{r \times r}$, $B = |b_{ij}|_{r \times l}$, $C = |c_{ij}|_{m \times r}$, $D = |d_{ij}|_{m \times l}$ — характеристические матрицы ЛПС;

$S = |s_i|_r$, $U = |u_i|_l$, $Y = |y_i|_m$ — векторы состояний, входной и выходной.

Выбор характеристических матриц ЛПС определяется требованием r -управляемости ЛПС, т. е. возможности перехода из любого состояния S_i в состояние S_j не более, чем за r тактов работы автомата. Размерности матриц ЛПС и параметры циклического (n, k) -кода Ω связаны через коэффициент r , который для кода равен числу контрольных разрядов кодового вектора F при систематическом кодировании ($r = n - k$). Над полем Галуа $GF(2)$ в ЛПС с одним входом и одним выходом может быть использована такая матрица A :

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & g_0 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & g_1 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & g_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 1 & g_{r-1} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Элементы последнего столбца матрицы A из (2) представляют собой коэффициенты порождающего многочлена (n, k) -кода Ω :

$$g(x) = g_0 + g_1 x + g_2 x^2 + \dots + g_{r-1} x^{x-1} + g_r x^r .$$

Для наших задач можно ограничиться только автономной ЛПС, функционирование которой не зависит от входных воздействий и описывается функциями переходов и выходов:

$$S(t+1) = A \times S(t), \quad Y(t) = S(t), \quad GF(2), \quad (3)$$

Введем обратную автономную ЛПС, функционирование которой описывается следующими функциями переходов и выходов:

$$S(-t-1) = A_{inv} \times S(-t), \quad Y(-t) = S(-t), \quad GF(2), \quad (4)$$

Матрицу A_{inv} обратной автономной ЛПС легко определить в результате решения матричного уравнения $A_{inv} \times A = E$ относительно единичной матрицы E и известной матрицы A . Как доказано в [13, 36], для матрицы A вида (2) матрица A_{inv} имеет вид:

$$A_{inv} = \begin{pmatrix} g_1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ g_2 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{r-1} & 0 & 0 & \dots & 1 \\ g_0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} .$$

Автономная ЛПС с функциями (3) и обратная автономная ЛПС с функциями (4) соответствуют автономным ПКА и ОКА в обычной автоматной модели.

Рассмотрим граф переходов $G_{FA}(V_{FA}, W_{FA})$ ЛПС над полем Галуа $GF(2)$, в котором вершины из множества вершин V_{FA} соответствуют внутренним состояниям ЛПС, а дуги из множества дуг W_{FA} показывают направления переходов между внутренними состояниями. В общем случае из вершины v_j ($v_j \in V_{FA}$) может выходить нулевая дуга и единичная дуга, а также могут входить нулевая дуга и единичная дуга.

Если порождающий многочлен $g(x)$ является непримитивным или равен произведению нескольких многочленов, тогда граф переходов G_{FA} содержит некоторое количество нулевых циклов (НЦ) длины не более n , образованных нулевыми дугами. Эти НЦ можно упорядочить по следующим уровням [14, 81–82].

На нулевом уровне будет располагаться тривиальный НЦ (ТНЦ), состоящий из одной вершины v_0 , для которой входящая и выходящая нулевые дуги объединяются и образуют петлю. Далее, на первом уровне находится основной НЦ (ОНЦ) длины n , который связан с ТНЦ парой противоположно направленных единичных дуг. Все остальные НЦ, которые будем именовать периферийными НЦ (ПНЦ), распределяются по следующим уровням таким образом. На втором уровне располагаются те ПНЦ, каждый из которых связан с ОНЦ с помощью двух пар противоположно направленных единичных дуг. На $(\tau + 1)$ -ом уровне каждый ПНЦ имеет $(\tau + 1)$ пар противоположно направленных единичных дуг с ПНЦ τ -го уровня

и отсутствуют единичные дуги с ПНЦ уровней $(\tau - 1)$ и менее $(\tau = 1, 2, 3, \dots)$. Такие единичные дуги будем также именовать “вертикальными”, причем дуги от НЦ τ -го уровня к НЦ $(\tau + 1)$ -го уровня будем именовать прямыми “вертикальными”, а дуги от НЦ $(\tau + 1)$ -го уровня к НЦ τ -го уровня будем именовать обратными “вертикальными”. Для каждого НЦ можно оставить по одной паре “вертикальных” единичных дуг. Также можно отбросить все остальные единичные дуги, которые связывают между собой вершины внутри НЦ и НЦ одного уровня. В каждом НЦ можно выделить особые вершины v_{ks} (“вертикальные” связывающие вершины), с помощью которых НЦ соседних уровней связаны между собой единичными дугами.

Полученная в результате графовая модель будет соответствовать графу переходов автономной ЛПС, за исключением оставшихся единичных дуг между НЦ разных уровней.

Если на входы ЛПС, находящейся в нулевом начальном состоянии $S(0)$, подать кодовый вектор F циклического (n, k) -кода Ω , тогда при отсутствии в нем ошибок ЛПС через n временных тактов снова возвратится в состояние $S(0)$. При наличии ошибки кратности τ в кодовом векторе F_{err} ЛПС из $S(0)$ перейдет в некоторое ненулевое состояние $S_{err}^{(\tau)}(n)$, которому будет соответствовать вершина ошибки v_{err} в одном из НЦ на τ -м уровне. Суть метода поиска ошибок по графовой модели ЛПС состоит в поиске кодового пути по графу от вершины v_{err} к вершине v_0 . Этот кодовый путь будет проходить внутри некоторых НЦ до соответствующих особых вершин v_{ks} и далее по соответствующим обратным “вертикальным” единичным дугам.

В терминах темпоральной модели особые вершины v_{ks} в каждом НЦ играют роль заключительных состояний в фазовой траектории. Ускорить процедуру поиска и исправления ошибок можно за счет сокращения пути в отдельных НЦ к особым вершинам v_{ks} . С этой целью в одних НЦ направление движения следует выбирать в одну сторону, в других НЦ — в противоположную сторону. Аналитически такая задача состоит в одновременном вычислении состояний автономной ЛПС и обратной автономной ЛПС и выборе варианта с минимальным кодовым путем. В итоге будут реализованы параллельные вычисления по прямой и обратной шкалам времени.

На рис. 3 показан фрагмент графа переходов G_{FA} для $(9,3)$ -кода с порождающим многочленом $g(x) = 1 + x^3 + x^6$. В этом графе, содержащем три уровня НЦ, минимальный кодовый путь от вершины v_{err} к вершине v_0 только в НЦ первого уровня (ОНЦ) совпадает с направлением нулевых дуг, а в других НЦ он противоположен.

На основе графовой и автоматной моделей над полем Галуа $GF(q)$ ($q > 2$) можно аналогичным образом декодировать и исправлять ошибки в кодах Рида-Соломона [13, 39–40].

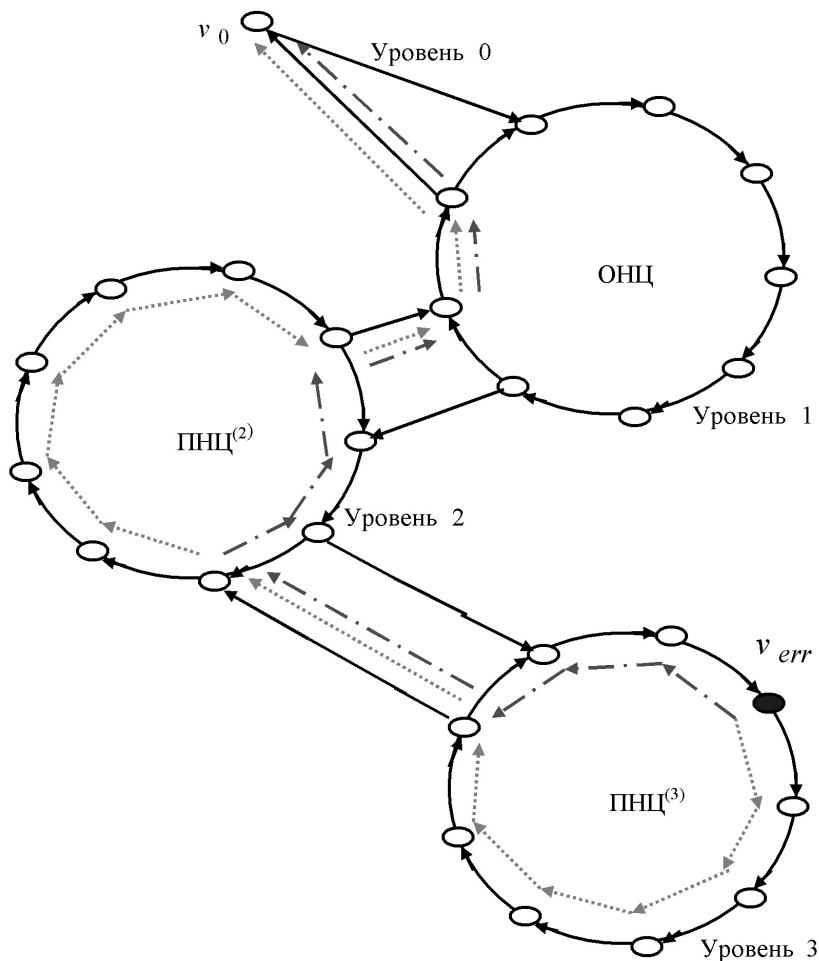


Рисунок 3. – Фрагмент графа переходов G_{FA} для (9,3)-кода с порождающим многочленом $g(x) = 1 + x^3 + x^6$. Прямой (штриховая линия) и обратный (штрихпунктирная линия) пути по дугам графа G_{FA} от вершины v_{err} к вершине v_0 .

Рассмотренные алгоритмы декодирования и исправления ошибок реализованы программно на языке C++ с использованием технологии параллельных вычислений OpenMP.

7. Заключение

Модели сложных систем, к которым принадлежат и ДС, симметричны относительно преобразований пространства-времени [15,43] и предложенная

темпоральная модель вводит новый тип параллелизма — параллелизм по шкалам времени. Этот тип параллелизма не столь очевиден и более сложен для применения, поскольку требует не менее двух вариантов решения задачи при изменяемых временных затратах.

Использование вычислительных процессов “вперед” и “назад” во времени является лишь математической абстракцией, однако в конечном итоге мы получаем ощутимый выигрыш в физическом времени. Даже при использовании только двух противоположных в математическом времени процессов в среднем в два раза быстрее получается требуемый результат. Еще большей эффективности можно достичь при совместном использовании различных типов параллельной обработки.

Требуется дальнейшие исследования для создания темпоральных моделей вычислений в динамических системах с несколькими степенями свободы и с незамкнутой фазовой траекторией.

Список литературы:

1. Хокинг С. Краткая история времени: От Большого взрыва до черных дыр. – СПб.: Амфора, 2008. – 231 с.
2. Landauer R. Irreversibility and heat generation in the computing process//IBM Journal of Research and Development, 1961. vol. 5. – p. 183–191.
3. Bennett C. H. Logical reversibility of computation//IBM Journal of Research and Development, 1973. – vol. 17, No. 6. – p. 525–532.
4. Агибалов Г.П. Конечные автоматы в криптографии//Прикладная дискретная математика (Приложение), 2009. – 2, – С. 43–73.
5. Богаченко Н. Ф. Применение теоретико–автоматных моделей в криптографии//Математические структуры и моделирование, 2007. – Вып. 17. – с. 112–120.
6. Казаков М. А., Корнеев Г. А., Шалыто А. А. Разработка логики визуализаторов алгоритмов на основе конечных автоматов//Телекоммуникации и информатизация образования, 2003. – № 6. – С. 27–58.
7. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311 с.
8. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. – М.: Физматгиз, 1960. – 391 с.
9. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. – М.: Издат. группа Прогресс, 1994. – 272 с.
10. Айзерман М. А., Гусев Л. А., Розоноэр Л. И., Смирнова И. М., Таль А. А. Логика. Автоматы. Алгоритмы. – М.: Физматгиз, 1963. – 556 с.
11. Блейхут Р. Теория и практика кодов, исправляющих ошибки. – М.: Мир, 1986. – 576 с.
12. Гилл А. Линейные последовательностные машины. – М.: Наука, 1974. – 288 с.

13. Семеренко В. П. Параллельное декодирование укороченных циклических кодов//Опτικο–электронные информационно–энергетические технологии, 2012. – №. 1. – С. 30–41.
14. Семеренко В. П. Высокопроизводительные алгоритмы для исправления независимых ошибок в циклических кодах//Системи обробки інформації: зб. наук. праць – Харків: ХУПС, 2010. – Вип. 3 (84). – С. 80–89.
15. Гуревич И. М. Законы информатики – основа строения и познания сложных систем. – 2-е изд. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2007. – 400 с.

Section 4. Science of materials

Секция 4. Материаловедение

Kanayev Amangeldy T.,

L.N. Gumilyov Eurasian National University,

Doc.Tech.Sci., Professor

Bogomolov Alexey V.

S. Toraigyrov Pavlodar State University, Cand.Tech.Sci.

E-mail: bogomolov 71@ mail.ru

Zhidkova Alena I., Tugumov Kuat K., Tashenov Serik Z.

S. Toraigyrov Pavlodar State University,

students, the Faculty of Metallurgy

E-mail: apple_30_93@mail.ru,

kuat.93@ mail.ru, tashenov-serik07@ mail.ru

Strengthening of the transfer of angular profiles in the stream brake machine

Abstract: The given laboratory experiment is brought on searching for optimum mode thermal processing of building renting for Kazakhstan producers. In the given work the opportunity of improvement of quality of reinforcing bar from uninterruptedly-casted bars by deformation and thermal hardening is researched. Complex researching and development of technology of deformation and thermal hardening of reinforcing bar from uninterruptedly-casted bars.

Keywords: steel, profiles of rolling, continuously cast bars, thermal hardening

Shaped profiles of rolling (angular, channels, double-T and others) are characterized by irregular distribution of metals in section, which demands regulated selection of heat from different parts of their section in combined deformational and thermic working with rolling heat. During thermic correcting and deformational and thermic working of corner profiles it is necessary to consider that metal volume per unit top, therefore it is necessary to supply increased heat selection from the corner top for equal cooling. In this connection the water quantity given to the top must be more over 15–20% than on the leg [1, 586–589].

For the providing with equal structural and phase transformation in section of the profile the water outlay correlation per unit corner surface from above and below for the legs must be 1:1, for the top 1: (1,2–1,4). The researching shows that in the process of interrupted heat strengthening hogging happens to the side of more intensive cooling. In the result of this the maintenance in the process thermal hardening of given water outlay correlation from above and below for the top and it will provide equal cooling and prevent hogging [2, 126].

According to these conditions the universal installation of intensive and regulated cooling was used for the thermal correcting and hardening of equal corner profiles, which allowed, from the first side, to prevent large thermic and phase voltage calling hogging and from the second side, to intensity cooling process, which is important for thermal hardening low-carbon steel (Art. 3, art. 5) with high sense of critical heat strengthening speed.

The installation of rapid and regulated cooling includes two important blocks: the block of selected cooling of different elements of corner profile water stream and the block of deep cooling in vertical water stream.

Owing to good steam conditions and uninterrupted blows of steams on the metal surface film boiling stage by stream cooling is practically absent, that is conform to the cooling increasing.

Moreover at the result of rich inflow to the cooling surface and short — term contact with its water has no time to overheat and its cooling ability does not change. Stream cooling dignity, which is realized in the installation of rapid cooling, is an opportunity of intensive cooling changing in wide limits due to the changing of quantity and speed of water stream from the nozzle, and also cooling zone width by means of nozzle turning in collectors during tuning on definite profile size.

High cooling effectiveness in the second knot — in the rapid water stream on big stages of vertical water stream — may be explained by intensive diversions and team condensation, and also uninterrupted renewal incoming to the reaction water volume on the whole surface of cooling corner part, which is not possible to reach on the other ways of cooling.

For the installation of the technological factors on the mechanical means of corner profiles from the art. 3 kp and art. 3 sp. the deformational and thermic working was realized by different conditions. Temperature of rolling rinks was changed, and also duration of a pause between the end rolling rinks and the beginning of intensive cooling. Duration of intensive cooling and pressure of water in the chamber of intensive cooling constantly supported. Keeping Si in the steel was estimated on its mechanical properties. Technological conditions of processing and measured on standard methods mechanical properties of the strengthened structures from steel art. 3 kp and art. 3sp. are presented in the table 1–2.

Table 1. – Mechanical properties of steel art. 3kp after rolling and intensive cooling during 2 seconds under pressure 0,6 MPa

$t_{k.n.} \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta\tau$	σ_B	σ_T	$\sigma_5, \%$
		H / MM^2	H / MM^2	
900	≤ 1	390	280	24
1000	≤ 1	370	250	25
1070	≤ 1	365	235	25
940	5	370	260	25
1000	5	355	245	26
1070	5	350	230	25
940	10	365	240	25
1000	10	350	235	26
1070	10	345	225	26

Commentary — st. 3kp (%: — 0,19; Mn — 0,56; Cr — 0,23; Si — 0,04; P < 0,04; S < 0,04).

Table 2. – Mechanical properties of steel art. 3sp after rolling and intensive cooling during 2 seconds under pressure 0,6 MPa

$t_{k.n.} \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta\tau$	σ_B	σ_T	$\sigma_5, \%$
		H / MM^2	H / MM^2	
900	≤ 1	580	400	14
975	≤ 1	525	380	19
1070	≤ 1	485	370	21
900	5	560	385	15
975	5	515	375	20
1070	5	485	345	21
900	10	515	375	16
975	10	480	340	19
1070	10	460	325	20

Commentary — st. 3kp (%: — 0,19; Mn — 0,56; Cr — 0,23; Si — 0,04; P < 0,04; S < 0,04).

The given tables show, that important technology factors thermal hardening of low carbonic steels in which strengthening processes during and upon termination of hot deformation proceed with the big speed, is t , r , and r , directly influencing temperature and final mechanical properties of a strengthened product.

The temperature of the rolling end has special value, which for the investigated angular structures makes 880–900 °C. Cooling from such temperatures can pass pro-

cesses static cell formation and recrystallization that changes structure in comparison with that, which was at the moment of the end of rolling.

Therefore among parameters on which the structure formed during hot rolling is estimated, for results of deformational and thermal hardening its thermal stability is important. As it was already marked, it is connected with the structure and properties of martensite, formed at deformational and thermic hardening, in many respects inherit subgrain structure and dislocation textures of initial heat formed austenite. In this connection the preservation of optimum structure, formed during and upon termination of hot deformation, has important and in some cases defining value [3, 58].

In determining of a chemical composition of a material for mass production of thermally strengthened fittings from rolling heating plays a role of an effective alloying and a micro alloying. The widest distribution has received silicium because of relative availability and low cost in metallurgy which is entered into steel as a deoxidant and the alloying element.

Silicium besides ability to oxidize steel actively, due to the ease of transfer of its valence electrons from an external cover $5s23p2$ to the atoms of oxygen having an external electronic cover $2s22p$ with achievement of steady electronic configurations $2s22p6$ as a result of it. There is an available very useful property for alloys hardening: ability to raise firmness of martensite against tempering.

Silicium makes difficult and ambiguous impact on toughness, plasticity and impact strength of iron and steel. This influence changes depending on the content of the silicium, other alloying elements in steel and nature of its thermal processing.

The majority of researchers [4, 47] express unanimous opinion that silicium at its contents to 1,5–2%, as well as manganese, makes strengthening effect on iron and steel, practically without worsening thus plasticity. However, the estimate of influence of silicium on impact strength and resilience to fragile destruction of iron also became considerably more contradictory. A. P. Guljaev has showed that in pure (0,002% C) iron of vacuum smelting adding 1% of Si is essentially reduce T_{cr} and only during further increasing of its concentration in an alloy, It is observed the increasing of the temperature, though at 2% of Si iron appears even less inclined to fragility, than in its absence. This positive effect is connected with oxidize effect of silicium in steel.

M. P. Brown considers that silicium, especially in a complex with manganese and lame, provides significant reinforcement while saving high plasticity and viscosity if the content of carbon isn't higher than 0,25%. while working with steel 0,35% C, in the tempered and high-released condition it was found out that unlike manganese, when we increase the content of silicium to 2,5% plasticity continuously improves. The presence of silicium in high-thermo strengthened steels is obligatory, in connection with its beneficial effect on sub-structure of martensite. There is data that silicium (under 2%) reduces a tetragonality of initial martensite lattice and reduces tendency to formation of hardening cracks as reduces a sample deformation during hardening.

At the same time, there are also other estimates of influence of silicium on properties of iron and steel. So, increase of the content of silicium up to 0,6% doesn't influence on impact strength of technical (0,05% C) cast iron, but at further growth its concentration it sharply decreases. L. I. Gladstein and D. A. Litvinenko have noted the increase T_{cr} in the normalized construction steel from 1,46% of Si. It is specified (K. Taffner, K. Meyer) that at the contents over 0,5% silicium makes negative impact on T_{cr} of hot-rolled construction steel, and at the contents over 0,37% silicium makes an adverse impact on work of distribution of cracks in normalized and improved steels with 0,15–0,20% of C.

Provided analysis of the researches results from various authors testifies that influence of silicium on a ratio of durability, plasticity and tendency of iron and steel to fragile destruction is ambiguous. It is in a difficult dependence on the content of carbon, other elements in steel, technology of its production and thermal processing. Therefore according to data it is not possible to choose the optimum maintenance of these elements.

Systematic researches were required [5, 20] in this field, especially when we know the specificity of the final product — high-strength fixture steel of periodic profile which has active-operating concentrators of tension (system of cross-section and longitudinal edges of rigidity) and testing difficult influence of external and internal forces during a work in preintense beton.

As a result of the carried-out laboratory researches of fixture steel of 35 GS at increase in the content of silicium up to 1,5% on weight strength goes up to 100–140 MPas, a fluidity limit goes up to 50–120 MPas, relative lengthening reduces to 2,4–2,9%.

From experimental data follows, that decrease in the end of rolling with 1070 C up to 900 C leads to growth of strong properties though at pauses 3 s and 6 s growth of strengthening properties weakens in a greater degree, than more pause (6 s). Mechanical properties of carbonaceous steel St.3 sp by deformational and thermic hardening can be raised up to a level of mechanical properties of low-alloyed steels 12G2S, 09G2S by the standard 27772–88 rolling for thew building steel constructions. It gives the opportunity to replace low-alloyed steel 12G2S, 09G2S by deformational and thermic hardening of carbonaceous steel with the economy of alloying elements. Besides such replacement allows to improve technology of hot rolling as a rolling of firmer and less plastic alloyed steel, it is replaced soft rolling with more plastic low-carbon steel. The experiments show, that, despite of heat of the end of rolling, the effect of high-temperature machining expressed in additional increase of durability at satisfactory of plasticity in comparison with properties, received at usual training from oven heating, comes to light absolutely definitely.

This article was prepared within the program of basic and applied researches of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan on a subject from 1796\GF «Development of technology of the integrated production of high-strength fixture hire from continuously cast preparations».

References:

1. Kanaev A. T., Reshotkina E. N., Bogomolov A. V. Defects and Thermal Hardening of Reinforcement Rolled from Continuous Cast Billet//Steel in Translation, 2010, Vol. 40, No. 6, pp. 586–589.
2. High-strength fixture steel. Kugushkin A. A., Uzlov I. G., etc. — Moscow: Metallurgy, 1986, 272 s.
3. Kanayev A. T., Nechaev U. S., Prohorchenko N. V. To the question of mechanism of the thermic and mechanical hardening of low-carbonic and low-alloyed steel. Metals, News RAN, 1995, N2, p. 57–60.
4. Bogomolov A. V., Kanayev A. T., Kaken A. S. Influence of silicium on operational properties of accessorized steel.//Materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy — 2012» Vol. 37.: Przemysł. Nauka i studia — pp.47–49.
5. Kanaev A. T., Bakizhanova D. S., Bogomolov A. V.//Nauka I Studia, 2013 No. 30 (98), pp. 19 –23.

Section 5. Medical science

Секция 5. Медицина

Bayimbetov Gairat Djenbaevich – M.D. senior staff scientific.

Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

E-mail: g.baimbetov@yandex.ru

Khodjanov Iskandar Yu – Prof.M.D.

Research Institute of Traumatology and Orthopaedics.

Ministry of public health of Uzbekistan, Tashkent

The formation of the elbow joint within chronic injuries in children

Abstract: The work is devoted to the formation of the elbow joint in chronic fractures and fracture-dislocation of elbow joint in children in the untreated or improperly treated cases. The author describes feasibly stage and of the formation of the elbow joint. The work is based on clinical observations in 1954. The formation of the elbow joint in old cases has four consecutive stages. The severity of injury, especially the vascularization and growth of bone and cartilage structures determine the formation of the elbow joint.

Keywords: formation, elbow, joint, chronic, injuries, children

Introduction.

After any kind of injuries to the elbow joint, whether it was a fracture or dislocation if the treatment is carried out adequately, after a period of joint recovers completely without any complications [1, 7, 18, 22, 26,]. The situation is different when the injury is not treated at all (for various reasons) or treatment is carried out correctly (the so-called “folkbone-setter “). Chronic injuries of the elbow joint in children is a kind of a “cocktail” of anatomical and biomechanical changes [2, 3, 4, 6, 8, 11, 13]. Of great interest is the reconstruction of the elbow joint in the above cases. At first glance it seems that the outcome of each known injured bone structures of the elbow joint in the untreated or improperly treated cases [5, 10, 12, 16, 25]. Despite the fact that the joint is a three joint osteochondral structure them so intimately connected that a injured unit necessitates other injury. In addition, all of these pathological pro-

cesses occur in the context of a growing organism that is sure to affect the fate of the elbow. Our observations of age-old injuries of the elbow confirm these data, at the same time opened up new aspects of these complex lesions. Since the injury before the final formation of bone and cartilage structures of the elbow goes through several successive stages of development. Duration of the finish of the pathological process can drag on for several years. After reviewing the relevant literature data, we found no study devoted to the formation of the elbow joint, and we consider it appropriate to enlighten this area [14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24].

What exactly is the formation of the elbow joint in a child's life? The process of recovery and growth of bone and cartilage structures of the elbow after no treatment or improper treatment of injuries. As we know, trauma interferes with the normal anatomy of the elbow joint, and need be to restore its structures. On this basis, to adequately reflect the recovery process, it is appropriate to use the term "formation of the elbow joint."

These injuries of the elbow occupy a leading position in chronic pathologies of childhood, making up 67% of all joints. Almost all chronic injury in adulthood appears osteoarthritis of the elbow. Disability in this case reaches 35%.

The purpose of the research work. To study mechanism of the formation of the elbow joint in chronic injuries.

Materials and methods.

At the Children's Hospital of Traumatology during the period of 2000–2010 treated 612 children in consultation department clinic counseled 1,342 children with age-old injuries of the elbow joint. Boys accounted for 65% and girls 35%. Right-handed injury prevailed, accounting for 67%. Patients up to three years of age accounted for 13%, from 4 to 7 were 38%, 8–15 years of age accounted for 49%. All patients received standard radiographic studies, multidetector spiral tomography performed for 58 patients. All radiographs are susceptible to radiographometry. Ultrasound examination of the elbow joint performed for 38 patients. Statistical data processing carried out on a personal computer.

Results and discussion.

As mentioned above, the formation of the elbow is in growing bone and cartilage structures of the elbow. This creates, in some cases a positive effect, restoring volume deficits. For example, an inadequate treatment of fractures of the humerus block observed its aseptic necrosis, but over time, if the degree of necrosis is low, the amount of power is restored completely. But in other cases the growth of bone and cartilage structures leads to volumetric expansion, for example, chronic dislocation radial head it is often observed due to the lack of physiological hypertrophy stimulator (humerus head\capitis of humerus).

By studying and analyzing the process of the formation of the elbow joint, we have divided it into four stages. In the four stages there is no sharp boundary, ie, one

step smoothly into the next. The first stage of destruction of the normal anatomy of bone and cartilage structures of the elbow, which arises as a result of the application of mechanical force. This step is a starting point in the formation of chronic injuries of the elbow when the treatment is not carried out, or is carried out inadequately.

The early stage of pathological biomechanics (Early: different types of traffic restrictions). In the process of fusion is commonly observed physiological limitation of movement. Vicious union leads to the volume deficit or a sliding block is complex. For example, a vicious union transcondylar fracture of the humerus in the position of extension due to the filling of bone callus fossa Olecranon, limited extension (deficit of the cubital fossa). In this case, the forced movement during the development of apex Olecranon observed spreading and increasing its transverse dimension that is atypical strain. Vicious union head of the condyle also leads to restriction of movement at the elbow creating a sliding block is complex. If there is a partial subluxation of diskongruentnost it eventually leads to a decrease in the thickness of the articular cartilage in the area of increased pressure (in closer contact of the articular surfaces).

Stage formed Pathology (Later). At this stage in the bone and cartilage structures observed aseptic necrosis, volume deficit and the volume strain. This stage is the final stage of anatomical changes.

Abnormal biomechanics (Later). At this stage of clinically manifest different types of instability, rigidity, and this is the final stage of the formation of the elbow joint after an untreated or improper treatment of fracture-bone of the elbow.

The formation of the elbow joint with slipped capital femoral epiphysis and epiphyseal separation of head of humerus (capitis humerus).

Isolated slipped capital femoral epiphysis and epiphyseal separation extremely rare. Usually these injuries unit joins the humerus fracture. This is due to the fact that the head is intimately connected with the condyle of humerus unit, moreover, that the lateral part thereof consists of cartilage due centric arrangement ossification nucleus. On the other hand, the angular disposition of the traumatic forces also play a role.

The outcome of slipped capital femoral epiphysis and isolated epiphyseal separation depends on the seam. With proper or acceptable adhesion of any deviation from the norm is observed.

In cases of improper splice with a cross or angular displacement without distal extension head of the condyle, in the following violations were observed. If there is a vicious union peripheral fragment in the distal direction there is a self-locking humeroradial joint. Subsequently, the observed displacement and volumetric deficits atypical strain condylar head and a head beam. In these cases, the elbow joint extends all the pathological formation step.

When there is nonunion, the outcome may be twofold: whether as a result, sub-acute circulatory deficiency (when the vascularization of the head of the condyle is

mainly due to the metaphyseal portion of the humerus) is observed avascular necrosis, or false joint head of the condyle (when the head of the condyle has an independent vascularization through the tendon vessels).

As a result of avascular necrosis observed volume deficits and deformity of the head of the condyle. But these effects on the function of the elbow joint is not adversely affected. But due to the premature closure of the growth zone is lagging distal-lateral aspect of the humerus, and there is valgus deformity of the elbow. If the degree of hallux valgus is very large, there are dislocation of the olecranon fossa of the ulna and surround conflict and contracture of the elbow.

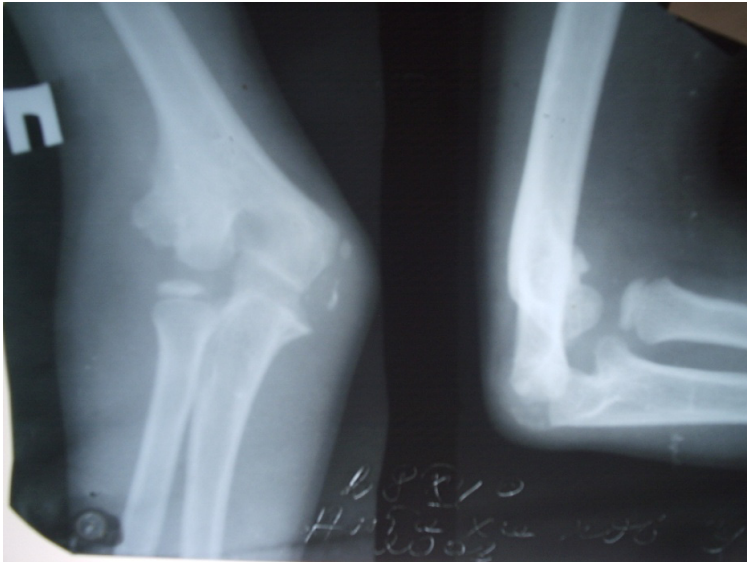


Figure 1. Patient. A. 8 years old. After 2 years after surgical treatment for the chronic unknitted epiphyseal separation of head of humerus (capitis humerus). Explanation in the text.

In some cases, due to the loss of physiological support, head of radius hypertrophy or exposed to atypical strain often leads to contracture of the elbow.

When epiphyseal separation or slipped capital femoral epiphysis with a fracture of the condyle head unit with injury to the humerus vertical and horizontal areas of growth are observed volume deficits, and volume strain block the humerus due to avascular necrosis or stunting. Unit volume changes humerus certainly lead to contracture of the elbow joint (Fig. 1).

Formation of elbow joint within injuries at block units of humerus.

With isolated fractures of the humerus block often due to injury to the cartilage of the sprout and autonomy of vascularization observed growth retardation, aseptic

necrosis of the articular cartilage and volume deficit. Because of the volume deficit is not only limited to the movement of the elbow, but there is another phenomenon: during extensor-flexion movements olecranon makes reciprocating motion (antero-posterior instability) with respect to block the humerus. In extreme flexion increased pressure from the block on the coronoid process, and at the extreme unbending on the apex of olecranon. And thus increases the distance between the elbow and the coronoid process. Damaged the sphericity and the depth of the ulnar notch, and this exacerbates the subsequent contracture of the elbow (Figure 2).

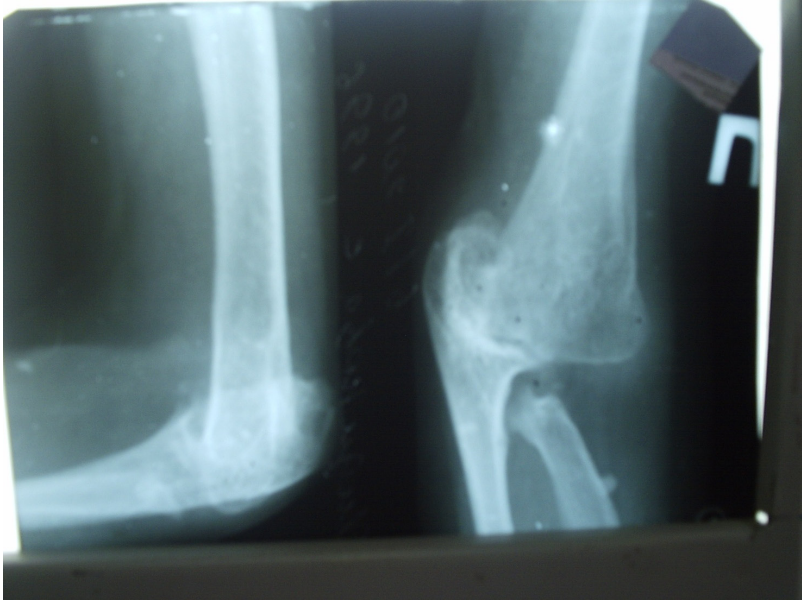


Figure 2. Patient B, 14 y/o. Posttraumatic extensor-flexion contraction elbow joint. Atypical deformation incisura trochlearis, breach sphere, chronic dislocation forearm bones.

Formation of elbow joint within injuries in the proximal end of the forearm bones.

For fractures of the olecranon with residual out of angular offset frontal plane was originally created in the radial-ulnar joint subluxation. With the growth of angular deformation increases and sprains of the radial head anteriorly and laterally. Observed hypertrophy and volume deformation of the radial head, and excessive growth in the length of the radius. The above mentioned changes lead to a limitation of motion of the elbow joint.

When injury of Brecht, where no reduction is still front dislocation of the radial head are observed, as has been said above, hypertrophy and excess growth in length. Sometimes atypical volume strain is so pronounced that the dislocated head can not

straighten a native bed. Usually distorted and elongated head beam limits the movement of flexion (Figure 3).



Figure 3. Patient K, 12 y/o. Chronic dislocation forearm bones. Posttraumatic extensor-flexion contraction elbow joint. Atipic deformation head radius, breach sphere.

For fractures of the coronoid process is often observed hypertrophy and volume strain. The result is a volume limit conflict and elbow joint flexion (Figure 4).



Figure 4. Patient T, 10 y/o. Posttraumatic extensor-flexion contraction elbow joint. Atipic deformation processus Coronoideus.

Thus, the formation of the elbow joint in chronic lesions is the step-wise character and its final depends on many factors, the most injury and the characteristics of the vascularization of the injured structure, the intensity of growth of bone and cartilage structures and microorganism.

Conclusions:

1. Chronic injury to the elbow joint is a “cocktail” very advanced anatomical and biomechanical changes.

2. Despite the polymorphism of clinical manifestations of chronic injuries of the elbow joint, it is possible to predict the final results of the injury.

3. Between stages for chronic injuries of the elbow joint is no clear distinction, and one stage gradually merges into another.

4. Despite the serious violations of the correct choice of surgical treatment can improve the quality of life of patients.

References:

1. Dorohin A.I Treatment of post-traumatic contractures and ankylosis lock → tevo-go joint in children/A. I. Dorohin, O. G. Sokolov, V. N. Merkulov7/XIII scientific and practical. Conf. Sikot: Tez.dokl. – St. Petersburg., 2002 – P.43.
2. Alexander Ilyin Arthroscopic diagnosis and treatment of intra-articular injuries of the elbow in children/AS Ilyin//Bulletin. TRAUMA energy and orthopedics. N. N. Priorova. – 2000. – № 2. – P.26–29.
3. Alexander Ilyin Arthroscopic diagnosis and treatment of injuries elbow joint in children//New in solving urgent problems of traumatology and orthopedics. – M., 2000. – S. 16–17.
4. Klyuchevskii VV, Hassan Ben E.I Treatment of near and intraarticular fractures of the distal humerus/V. Klyuchevskii Hassan Ben El Hafi//Traumatology and Orthopedics Russia. – 2010. – № 3. – P. 96–102.
5. Korznikov P.A. Treatment of injuries of the elbow in children/P. A. Korznikov, N. A. Boev//Proc. works: the success of health care reform → mation of orthopedic and trauma care. – Barrow, 2005. – S. 227 –229.
6. Queens Council. Functional and recovery operations in the consequences of injury to the elbow: Author.. Dr. med. Science–Nizhny Novgorod., 1994. – 54.
7. Krisyuk A.P. Comprehensive treatment of posttraumatic elbow in children and adolescents/A. P. Krisyuk, T. A. Kinchaya–Polishchuk, V. V. Veklich//Diseases and injuries of the large joints in children and adolescents//Diseases and injuries of major joints children. –L., 1989. – P.13–16.
8. Levitsky S. F. Fractures of the head of humerus in children and their treatment. Author. dis ... Candidate. honey. Sciences, Kharkov, 1988. –30 To

9. Merkulov V.N. Modern principles of prevention of errors and complications in the treatment of injuries of the elbow in children and adolescents/V.N. Merkulov; V. T. Stuzhina, D. D. Sharadze//Actual problems of children – tion of traumatology and orthopedics: Mather Nauchn. – Pract. Conf. TRAUMA children. – Orthopaedic Russia. – Voronezh, 2004. – S. 160–161.
10. Mironov S. P. Restoration of function of the elbow when chronic dislocations of the forearm bones by combined use of arthroscopic techniques and hinged–distraction apparatus/S. P. Mironov, O. V. Oganessian, N. V. Seleznev//Bulletin. Trauma and op topedii them. N. N. Lrriorova. – 2006. – № 1. – P.33–36.
11. Mironov S. P. A new method for correction of post–traumatic contracture of the elbow/S. P. Mironov, M. B. Tsikunov//Bulletin. Traumatology and Orthopedics. N. N. Priorova. – 2004. – № 2. – P.44–46.
12. Nikitiuk I.E Treatment of children with post–traumatic heterotopic ossification at the elbow joint (clinical and experimental study): Author. dis ...Candidate. honey. Science – St. Petersburg, 2000. – 23 p.
13. Ovsyankin N.A Errors in medical rehabilitation of children with injuries of the elbow/N.A. Ovsyankin//Traumatology and Orthopedics Russia. – 2010. – № 3. – P. 118–125.
14. Ovsyankin NA Clinical management of children with post–traumatic contractures of elbow joint/N. A. Ovsyankin, I. E. Nikityuk//Mater. Symposium. Pediatric Orthopedics and Traumatology Russia. – St. Petersburg, 2003. – P.145–150.
15. Ovsyankin N.A Surgical treatment of children with isolated trauma of elbow N. A. Ovsyankin, I. E. Nikityuk//Mater. Ros. Nat: Library Home. “Man and his health.” – St. Petersburg, 2002. – S. 76–77.
16. Ovsyankin O. N. Treatment of posttraumatic elbow joint in children. Of acts of speech.. – St. Petersburg, 2000. – 21.
17. Hovhannisyan O.V, Mouradian, D.R Recovery form and function of the elbow joint (errors and complications)//Genius orthopedics. – №.2-Kurgan, 2008. – Pp. 35 –42.
18. Hovhannisyan O.V, Mouradian D.R Errors and complications in restoring the shape and function of the elbow with hinged–distraction apparatus//Journal of Traumatology and Orthopedics. – №.3 – Moscow, 2008. – S. 33–39.
19. Khojanov I. Y. Diagnosis and treatment of dislocations of the forearm bones, leading to contracture of the elbow joint//Mater. Republic. Scientific–practical. conference. 2006 with 130–132
20. Khojanov I.Y Reconstructive and restorative treatment consequences of the elbow joint in children.//Journal of Medicine Uzbekistan. – 2007. – № 3. – C – 84–86.
21. Khojanov IU, I.E Khujanazarov. The formation of the elbow joint after reconstructive surgery for pseudarthrosis of head of humerus.//Clinical and Theoretical Medicine. – 2007. – № 2. – S. – 45–48.

22. Ball CM. Arthroscopic treatment of post-traumatic elbow contracture//CM. Ball, M. Meunier, L. M. Galatz, R. Calfee//J Shoulder Elbow Surg. – 2002/–Vol. 11, № 6.–P. 624–629.
23. Gebuhr P. Fehler und deren Korrektur in der behandlung der Fraktur der distalen Humerusepiphyse im Kindesalter//Beitr. Orthop. – 1995. – Bd.I, № 1. – S.30
24. Morrey B.F. Functional evaluation of the elbow. The elbow and disordes Philadelphia. – 2000. – P. 74–83.
25. Munin N. C. Elbow complications after organ transplantation. Case reports//N. CMunin, G. Balu, D. G. Sotereanos//Am.J. Med. Rehabil. – 1995. – Vol. 74,№1.–P.67–72.
26. Weiss A. P., Sachar K. Soft tissue contractures about the elbow//Hand. Clin. – 1994. – Vol.10, № 10. – P.439–451.

*Hryhorenko Liubov Victorovna,
SE Dnipropetrovsk Medical Academy MPHU,
PhD, doctorant, Hygiene and ecology Department
E-mail: ask_lubov@mail.ru*

Potable water quality in the Karachunyvskyi reservoir

Abstract: Practical experience of research, carried out in the SE ‘Dnipropetrovsk Medical Academy Ministry of Public Health of Ukraine’ covered results of ecological methods usage in the branch of preventive medicine. On the basis of Kryvyi Rig powerful iron mining enterprises (Ukraine) complex experimental research covered long-term foundation secondary landscapes on the dumps surface after mining exploitation process carried out. The poorer quality soils are dangerous for environment, surface- and groundwater and human health. Under the influence of dumps quality of water taken from Karachunyvskyi reservoir dropped wildly. Well water in the settlements, which are situated near the dumps, is forbidden for drinking purposes. Our data characterise priority in the sphere of potable water supply and main problem of water supply and potable water quality, actual for many regions of Ukraine, including Kryvorozskyi district — major rural part of Dnipropetrovskyi region, which population received potable water with deviations on some indicators from hygienic standards.

Keywords: chemical composition of water, over normal value, mineral components of water, potable water, centralizes, decentralizes sources.

Background and Study Propose. Since 1971, the CDC, EPA, and Council of State and Territorial Epidemiologists (CSTE) have maintained the collaborative national Waterborne Disease and Outbreak Surveillance System (WBDOSS) to docu-

ment waterborne disease outbreaks (WBDOs) reported by local, state, and territorial health departments. WBDOs were recently reclassified to better characterize water system deficiencies and risk factors; data were analyzed for trends in outbreak occurrence, etiologies, and deficiencies during 1971 to 2006 [1]. A total of 833 WBDOs, 577,991 cases of illness, and 106 deaths were reported during 1971 to 2006 [2]. Trends of public health significance include a decrease in the number of reported outbreaks over time and in the annual proportion of outbreaks reported in public water systems, an increase in the annual proportion of outbreaks reported in individual water systems and in the proportion of outbreaks associated with premise plumbing deficiencies in public water systems, no change in the annual proportion of outbreaks associated with distribution system deficiencies or the use of untreated and improperly treated groundwater in public water systems, and the increasing importance of *Legionella* since its inclusion in WBDOS in 2001 [3]. The proportion of outbreaks (28) associated with groundwater sources increased 87% from the previous reporting period (15 outbreaks), and these outbreaks were primarily associated (60.7%) with consumption of untreated groundwater [4]. Recreational water outbreaks involving gastroenteritis doubled (36 outbreaks) from the number of outbreaks reported in the previous reporting period (18 outbreaks). These outbreaks were most frequently associated with *Cryptosporidium parvum* (68.2%) in treated water venues (e. g., swimming pools or interactive fountains) and by *Escherichia coli* O157: H7 (21.4%) in freshwater venues. The increase in the number of outbreaks probably reflects improved surveillance and reporting at the local and state level as well as a true increase in the number of WBDOs [5].

Mineral composition of potable water influenced to the taste and caused non-infectious diseases among population. In the conditions of Ukraine investigations in the field of potable water had become an actual hygienic problem [6]. One can consider that total mineralization of potable water and its influence on the human body studied sufficiently [7]. Daily using of potable water with dry residue more than 1000 mg/dm³, accompanied by increasing such diseases as stones in the kidneys and urolic system diseases, illnesses of blood circulation system, hypertensive illness, ischemic illness of heart, cardiomyopathy, hypertension, etc [8]. Water with high level of mineralization can cause diarrhea disorders among persons, who had changed their place of residence [9]. It's connected with magnesium sulphate, which irritated mucous membrane of the intestines, increasing their motility [10].

Aim is study samples of mineral and chemical composition of potable water, which was taken from Karachunyvskyi reservoir, main source of centralized water supply system at the industrial city Krivoy Rog.

Material and Methods. Quality of potable water from Karachunyvskyi reservoir was studied by 14 indicators for the period 2008–2012 years (n=102).

Database of chemical substances potable water from Karachunyvskiy reservoir included average daily concentrations of the following compounds: total hardness, dry residue, chlorides, sulfates, calcium, magnesium, sodium, potassium, nitrogen ammonia, nitrite, nitrates, iron, manganese, copper, fluorine. There were counted such statistic indicators: average values and their errors ($M \pm m$), median (Me), (25–75)% confidence interval (CI). Results of laboratory researches presented in units of multiplicity excess of SSRN 2.2.4–171–10. [11]

Results and Discussion. Tendency to decrease total hardness from (10.83 ± 0.13) until (9.09 ± 0.23) mol/m^3 had been revealed during 2008–2012 years. Excess of hygienic rates had been established in (1.55–1.29) times, according to the level of this indicator ($7.0 \text{ mol}/\text{m}^3$).

Tendency to decrease was registered by dry residue. Average annual level was in the measure from (1344.92 ± 23.32) to (1081.17 ± 27.15) mg/dm^3 . It was determined that dry residue exceeded hygienic standard (up to $1000 \text{ mg}/\text{dm}^3$) during 2008–2012 years in 1.34–1.08 times. The highest value of dry residue was observed in 2009, being in the measure (1373.25 ± 11.22) mg/dm^3 , exceeding standard value in 1.37 times. At the same time (25–75)% confidence interval (CI) of this salt component ranged from (1348.5 to 1415) mg/dm^3 .

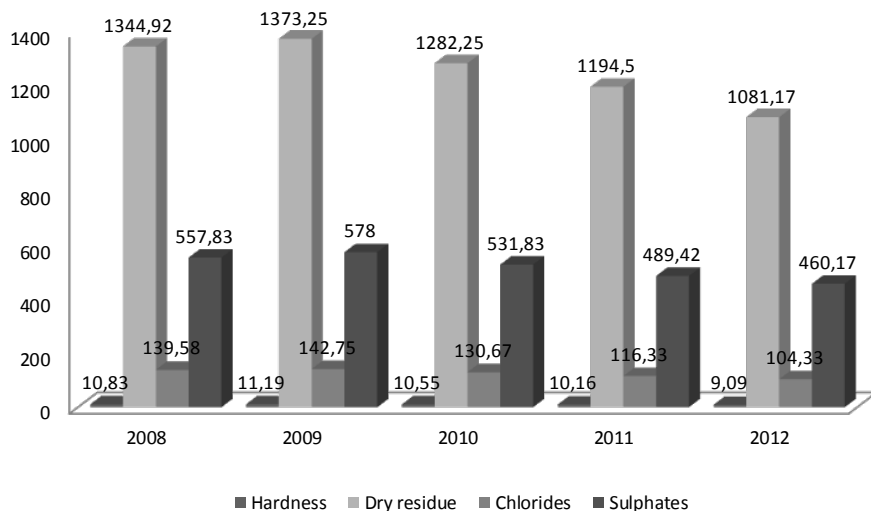


Fig. 1. Values of salt components in the potable water samples, which were taken from Karachunyvskiy reservoir during 2008–2012 years.

By an average value of chloride samples in the potable water, taken from Karachunyvskiy reservoir till 2008–2012 years, were not registered excess more than normal content ($< 250 \text{ mg}/\text{dm}^3$), according to SSRN 2.2.4–171–10. Content of

chloride in the potable water annually decreased and ranged from (139.58 ± 2.49) to (104.33 ± 1.80) mg/dm³.

Salt composition of potable water was characterized by over normal contents of sulphates: in 2.23 times (2008); in 2.31 times (2009); in 2.13 times (2010); in 1.96 times (2011); in 1.84 times (2012). The highest content of this salt was recorded in 2009 and amounted (578.00 ± 5.09) mg/dm³. Value of (25–75)% CI sulphates was $(560–589)$ mg/dm³ (Fig.1).

Calcium in the potable water is not standardized, its average amount varied from (91.17 ± 0.97) till (82.25 ± 3.51) mg/dm³, the highest meaning was (95.50 ± 0.92) mg/dm³ in 2009 year. Such chemical substances as copper and fluoride in the potable water from reservoir decreased until 2008–2012 years: Cu was in the measures (0.0056 ± 0.001) — (0.0031 ± 0.0006) mg/dm³; F (0.313 ± 0.021) — (0.266 ± 0.164) mg/dm³. Magnesium in the potable water from reservoir during 2008–2012 years characterized by the tendency to decrease from (76.57 ± 1.19) to (58.85 ± 2.64) mg/dm³. Sodium — potassium, which was regulated at the level (<200 mg/dm³), excess maximum admissible concentration (MAC) Na⁺-K⁺: (1.18 MAC) in 2008, an average value (236.58 ± 4.83) mg/dm³; (1.18 MAC) in 2009, an average value (236.42 ± 4.70) mg/dm³; (1.11 MAC) in 2010, content Na⁺-K⁺ ions (222.17 ± 13.12) mg/dm³. Until period of observation water in the Karachunyvskyi reservoir never excess MAC by an average content of iron. Instead in 2010, where was registered excess concentration of this chemical substance (1.71 MAC).

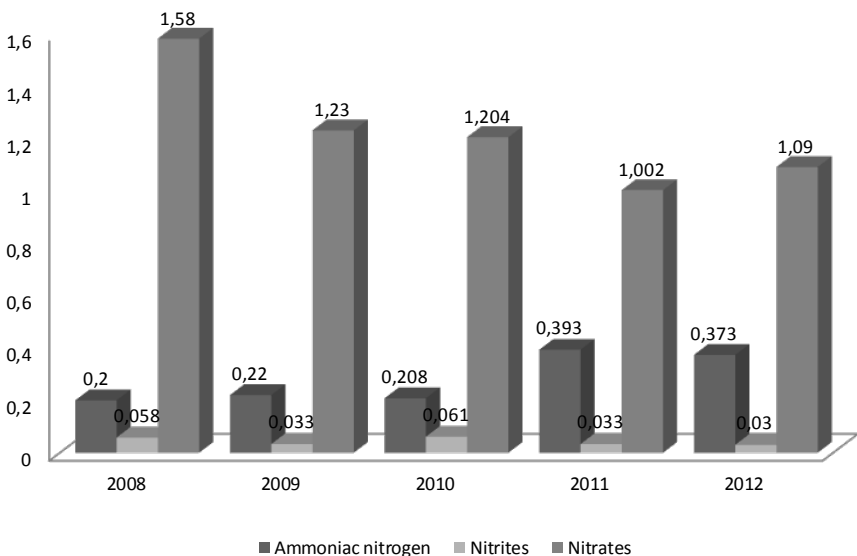


Fig. 2. Values of ammoniac nitrogen, nitrites, nitrates in the potable water samples, which were taken from Karachunyvskyi reservoir during 2008–2012 years.

In the potable water samples, taken from reservoir negative growth trend, characterized for ammoniac nitrogen, against increase an average concentration of nitrates during 2008–2012 years, caused infringement at the process of natural self-purification and sequence process of nitrification organic compounds (Fig.2).

Average concentration of iron in 2010 was $(0.342 \pm 0.003) \text{ mg/dm}^3$, (25–75)% CI fluctuated in the measure $(0.02–0.045) \text{ mg/dm}^3$, due to the presence of iron on the environmental objects, including water sources such industrial city as Krivoy Rog. Content of manganese exceeded average value: in 2008 (1.42 MAC), in 2009 (1,3 MAC), in 2010 (1,54 MAC), probably due to the high background content of this element on the environmental objects, and discharge highly mineralized waters from mining enterprises.

Conclusions. The results of scientific research clearly show that:

1. Potable water, using for centralized water supply at an industrial city of the Dnipropetrovsk region, mismatches SSRN 2.2.4–171–10. It's connected with natural conditions of their forming and with an anthropogenic pollution water sources. During 2008–2012 years was established over normal concentrations such salt components in the potable water of Karachunyvskiy reservoir: general hardness (1.55–1.29 MAC); dry residue (1.34–1.08 MAC); chlorides (1.39–1.04 MAC); sulphates (2.23–1.84 MAC); ions $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (1.18–1.11 MAC); Fe (1.71 MAC); Mn (1.42–1.54 MAC).

2. Low efficiency outdated water treatment technologies, having been used in the Karachunyvskiy reservoir, poor sanitary condition water distribution network contribute to secondary contamination of the potable water, which complicates problem of access high-quality water, according to the requirements SSRN 2.2.4–171–10. Outdated treatment technology were not perform adequate barrier function to many contaminants reservoir, which corresponds to the 3rd class (moderate quality) sources of water supply and waterworks designed for efficient purification 1 class of potable water (best quality).

3. Alternative way to improve water supply among the population of industrial city with high-quality potable water is water supply by the using well-room complexes, points of spill additionally cleaned potable water and packaged potable water.

References:

1. Surveillance for waterborne–disease outbreaks – United States, 1999–2000/ Lee SH, Levy DA, Craun GF, Beach MJ, Calderon RL//MMWR Surveill Summ. – 2002. – # 51 (8). – P. 1–47.
2. Epidemic and endemic seroprevalence of antibodies to *Cryptosporidium* and *Giardia* in residents of three communities with different drinking water sup-

- plies/Isaac–Renton J, Blatherwick J, Bowie WR [et all.]/Am J Trop Med Hyg. – 1999. – # 60 (4). – P. 578–583.
3. Factors associated with compliance among users of solar water disinfection in rural Bolivia/Christen A, Duran Pacheco G, Hattendorf J. [et all]//BMC Public Health. – 2011. – # 4. – P. 211–220.
 4. Survey of microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan–Iran in second half of 2008/Miranzadeh MB, Heidari M, Mesdaghinia AR, Younesian M.//Pak J Biol Sci. – 2011. – # 14 (1). – P. 59–63.
 5. Sources, pathways, and relative risks of contaminants in surface water and groundwater: a perspective prepared for the Walkerton inquiry/Ritter L, Solomon K, Sibley P. [et all]//J Toxicol Environ Health. – 2002. – # 65 (1). – P. 1–142.
 6. Hygienic assessment of non – carcinogenic risk caused by using potable water/Shevchenko A., Hryhorenko L.//SES. Preventive medicine. – # 6. – 2012. – P. 46–50.
 7. Hryhorenko L. V. Ecological–hygienic assessment impact of potable water from centralized, decentralized water supply sources and bottle cleaned potable water on the health of the rural population in the Dnipropetrovsk region//Research–practical conference [„Contribution of young scientists to the development of medical science and practice: new perspectives”], (May 16, 2013). – Kharkov, 2013. – P. 77–79.
 8. Hryhorenko L. V. Bioindication objects of the environment in the rural communities affected by mining enterprises in Krivoy Rog//X Regional conference, (11–12 April 2013). – Obninsk, 2013. – P. 56–58.
 9. Hryhorenko L. V. Analysis state of health population of children in the rural district of the industrial region of Ukraine/Hryhorenko L. V.//European Applied Sciences, August – September, 2013, # 8. – P. 31–32.
 10. Hryhorenko L. V. Influence of Potable Water Quality to the Peasants’ Health in Hulailpolskyi Region/Hryhorenko L. V., Doroshenko R. N.//European Applied Sciences, September–October, 2013, # 9 – P. 20–22.
 11. State Sanitary Norms and Rules „Hygienic requirements to potable water, using for human consumption” (SSRN 2.2.4–171–10). – 25 p.

*Konkov Dmytro Gennadevich, National Pirogov Memorial
Medical University, Vinnytsya, Ukraine
MD, PhD, chair obstetrics and gynecology № 1
E-mail: dkonkov69@mail.ru*

The comparison assessment of effectiveness of low-dose aspirin in women with gestational endotheliopathy for prevention of preeclampsia depending on beginning of treatment

Abstract: We are estimated the effect of low-dose aspirin (75 mg/day) depending on beginning (gestational age 11–14 vs. 16–20 weeks) in women with gestational endotheliopathy, on the incidence of preeclampsia and other perinatal complications. Our investigation showed statistically significant effect of low-dose aspirin initiated in 11–14 weeks in preventing the incidence of preeclampsia and IUGR in women with gestational endotheliopathy.

Keywords: gestational endotheliopathy, low-dose aspirin, preeclampsia, IUGR.

Preeclampsia (PE), which affects about 2–8% of pregnancies, is a multisystem complication that occurs after 20 weeks of pregnancy [6]. PE is estimated to affect 8370000 women worldwide every year and is a major cause of maternal, fetal and neonatal morbidity and mortality. Early-onset preeclampsia means that the delivery of the baby is needed before 34 weeks of pregnancy because the disorder is having an adverse effect on the mother's or the baby's condition. Although less common than the late form of the disorder, early-onset preeclampsia contributes most to the mortality and morbidity statistics. There is evolving evidence that both the degree of impaired placentation and the incidence of adverse fetal and maternal short- and long-term consequences of preeclampsia are inversely related to the gestational age at onset of the disease [2].

Early in normal placental development, extravillous cytotrophoblasts of fetal origin invade the uterine spiral arteries of the decidua and myometrium. These invasive cytotrophoblasts replace the endothelial layer of the maternal spiral arteries, transforming them from small, high-resistance vessels to high-caliber capacitance vessels capable of providing adequate placental perfusion to sustain the growing fetus. In preeclampsia, this transformation is incomplete. Cytotrophoblast invasion of the spiral arteries is limited to the superficial decidua, and the myometrial segments remain narrow. Fisher et al. showed that in normal placental development the cytotrophoblasts assume an endothelial phenotype in a process called pseudovasculogenesis, or vascular mimicry, by down-regulating the expression of adhesion molecules characteristic of their epithelial cell origin and adopting an endothelial cell surface adhesion phenotype. The underlying cause of preeclampsia is thought to be abnormal placenta-

tion, characterized by defective invasion of trophoblast cells and remodeling of the uterine vasculature (cytotrophoblasts do not undergo this switching of cell-surface molecules and thus are unable to adequately invade the myometrial spiral arteries), resulting in reduced uteroplacental perfusion, which leads to activation of mechanisms promoting maternal vasoconstriction. Intravascular volume is shunted, across the "leaky" capillaries, to extravascular spaces. PE can be characterized as a clinical manifested gestational endotheliopathy, with microalbuminuria, and increased levels of proinflammatory cytokines, vascular cell adhesion molecule and a disturbance of the tPA/PAI-1 [5,6]. Preeclampsia is associated with an impairment of endothelium-dependent relaxation in maternal resistance arteries. The endothelium is believed to be a primary target of mediators generated by the placenta [9].

Primary prevention of preeclampsia is controversial and subject of active research, particularly with regard to the use of anti-inflammatory agents and micronutrients including calcium, vitamin D and antioxidant vitamins C and E supplements. The only definitive treatment for preeclampsia is termination of pregnancy/delivery of the fetus and placenta, though some women with preeclampsia also present a transient aggravation of the disease in the postpartum period. Management of women with preeclampsia aims at minimizing further pregnancy-related complications, avoiding unnecessary prematurity and maximizing maternal and infant survival [4].

Bujold et al. [7] reported that when low-dose aspirin is started after 16 weeks of gestation there is no significant decrease in the risk of the disease, whereas with treatment starting at or before 16 weeks there is a halving in the risk. This finding suggests that early administration of aspirin may reduce the risk of preeclampsia, possibly by improving placentation.

The aim of this paper was to determine the effect of the lowdose aspirin started at 12 weeks of gestation on the risk of preterm and term preeclampsia in a population of women at gestational endotheliopathy.

Methods

We enrolled 44 pregnant women between 11 and 14 weeks of gestation (clinical group № 1) and 26 pregnant women between 16 and 20 weeks of gestation (clinical group № 2) with gestational endotheliopathy who were receiving prenatal care at the maternity hospital № 1 in Vinnytsya between 2010 till 2012. We included patients with gestational endotheliopathy, which were diagnosed when microalbuminuria more than 3,4 mg/mmol (screening test), and endothelium-dependent vasodilation less than 10% (approving test) [1]. We excluded patients with multiple gestation, diabetes mellitus, pre-existing hypertension and renal disease, autoimmune disease.

Each participant received 1 pill (75 mg) of aspirin per day. Participants were scheduled for clinical follow-up every three to four weeks. Each visit from this point included the following: arterial pressure measurement, using the auscultatory method

with mercury sphygmomanometers, to measure of microalbuminuria, and to measure of endothelium-dependent vasodilation.

Acceptable reference standards for preeclampsia were persistently as hypertension (systolic blood pressure ≥ 140 mm Hg, diastolic blood pressure ≥ 90 mm Hg, or both) and proteinuria (>300 mg/24 hours) presenting after 20 weeks of gestation in women known to be previously normotensive. We also assessed several neonatal end points, including preterm birth (born before 37 weeks of gestation), birth weight, small for gestational age (according to institutional charts), and APGAR scores.

Ethical permission for the study was obtained from the Vinnitsya National Medical University Trust Ethical Committee, and all subjects had given informed written consent for participation.

Continuous variables between study groups were compared using the independent sample t-test and categorical variables by chi-square test. Relative risks and odds ratio were calculated to compare the risk of each outcome between aspirin (starting from 11–14 weeks) and aspirin (starting from 16–20 weeks) groups [8].

Results and their discussion

70 women were observed, with good balance between the treatment groups for the main characteristics. Of the women enrolled, we didn't found any differences between maternal age ($24,2 \pm 2,5$ versus $24,6 \pm 2,6$), 51,4% were primigravidae. Post-delivery follow up forms were obtained for 94 63% of the observed women (42 allocated aspirin from 11–14 weeks and 24 allocated aspirin from 16–20 weeks), and these women had 66 infants. Reported compliance with study treatment was good, with no difference between the clinical groups allocated aspirin. Of the 70 women initially recruited into the aspirin trial, 4 women were left out of the study. Women were lost to follow up or discontinued for various nonmedical reasons, two of these were in the first clinical group and two in the second group.

We conducted an intention-to-treat analysis, in which we included all observed women. The relative risk (RR) in the groups allocated aspirin were as follows for: preeclampsia 0,29 (95% CI 0,1–0,85), placental insufficiency 0,57 (95% CI 0,23–1,33), intrauterine growth restriction 0,36 (95% CI 0,13–0,97), preterm delivery 0,14 (95% CI 0,02–1,21). The odds ratio (OR) in the groups allocated aspirin were as follows for: preeclampsia 0,21 (95% CI 0,05–0,80), placental insufficiency 0,47 (95% CI 0,15–1,48), intrauterine growth restriction 0,27 (95% CI 0,08–0,95), preterm delivery 0,12 (95% CI 0,01–1,16). The overall rate of preterm birth was also reduced in women used aspirin in the first trimester, although this was not because of a reduction in spontaneous preterm births (preterm premature rupture of membranes or preterm labor). We found no difference in mean assessment by APGAR score. No maternal deaths occurred. We did not find concerning side effects during treatment by aspirin. However, caution is needed in women with peptic ulcer disease, as administration of aspirin may worsen their symptoms.

In recent meta-analyses aspirin and other antiplatelet agents have shown a moderate but consistent reduction in the risk of preeclampsia. In the Paris collaboration meta-analysis of 32 217 mothers, which included randomized studies regardless of their inclusion criteria, the relative risk of preeclampsia was 0,9 in women receiving antiplatelet agents compared with control women. Whereas this reduction was not sufficient to warrant treatment for all pregnant women, the authors recommended low-dose aspirin started in early pregnancy to women with high-risk of preeclampsia [4]. However, specific criteria for a high-risk group could not be identified based on the reviewed literature. Results of our investigation, together with the results of the meta-analyses by Bujold et al. are in agreement with previous suggestions that aspirin in prevention of preeclampsia should be started in early gestation, before the second active phase of trophoblast invasion, which takes place from 14 weeks of gestation. During that phase the trophoblast invasion is completed [7].

Although in our study aspirin was started between 11 and 14 weeks of gestation (the first group), an even earlier start of treatment might carry more benefits. This was suggested by a recent study, in which women received aspirin or placebo from the time of in vitro fertilization until 12 weeks of gestation. The incidence of hypertensive complications was lower in the aspirin group (3,6% vs. 26,9%, $P = 0,02$). However, this was not confirmed in another study in which aspirin was also started before pregnancy and the incidence of hypertensive pregnancy complications did not differ significantly between the low-dose aspirin ($n = 52$) and placebo ($n = 52$) groups (15,4% vs. 18,2%, $P = 0,7$) [3].

Placental dysfunction is a result of the shallow invasion of trophoblast into the placental bed spiral arteries, which leads to reduced placental perfusion and ischemia. This activates platelets and causes an imbalance of the prostacyclin-thromboxane ratio in favor of vasoconstrictive and aggregatory thromboxane. Prostacyclin is produced by endothelial cells and is vasodilatory and antiaggregatory. The dosage of 0,5–2,0 mg/kg of aspirin significantly inhibits the production of thromboxane but leaves prostacyclin production unaffected [2]. It is however of note that this process is most likely to be active in early-onset, severe preeclampsia. The investigation, performed by us and others, support the hypothesis that aspirin started early is effective in preventing preeclampsia. However, further studies are needed, especially to assess the effectiveness of aspirin on early-onset preeclampsia [3].

In conclusion, many women who develop severe preeclampsia are nulliparous with no other known clinical risk factor. To include them in a prevention trial, an early predictive marker such as markers gestational endotheliopathy (microalbuminuria and endothelium-dependent vasodilation) would be necessary. We determined that daily low-dose aspirin (75 mg/day) initiated from 11–12 weeks of gestation was associated with a significant decrease in the incidence of preeclampsia and IUGR in women, who has gestational endotheliopathy and identified to be at risk for preeclampsia.

References:

1. Деклараційний патент на корисну модель № 71862 А Україна, МПК G01N 33/48./Спосіб доклінічної діагностики гестаційної ендотеліопатії/Запорожан В. М., Галич С. Р. Коньков Д. Г. № U 201201377; Заявл. 09.02.2012; Опубл. 25.07.2012.
2. Aspirin in the prevention of pre-eclampsia in high-risk women: a randomised placebocontrolled PREDO Trial and a meta-analysis of randomised trials/PM Villa et al.//BJOG An International Journal of Obstetrics and Gynaecology. – 2012. – DOI: 10.1111/j.1471-0528.2012.03493.x
3. ECPPA: randomised trial of low dose aspirin for the prevention of maternal and fetal complications in high risk pregnant women//British Journal of Obstetrics and Gynaecology. – 1996. – Vol.103. – P.39-47.
4. PARIS Collaborative G. Antiplatelet agents for prevention of pre-eclampsia: a meta-analysis of individual patient data/L. M. Askie et al.//Lancet. – 2007. – Vol.69. – P.1791-1798.
5. Pathophysiology of hypertension during preeclampsia: linking placental ischemia with endothelial dysfunction/J. S. Gilbert et al.//Am J Physiol Heart Circ Physiol. – 2008. – Vol. 294 (2). – P.H541-550.
6. Preeclampsia: The Role of Angiogenic Factors in Its Pathogenesis/A. Wang, S. Rana, S. A. Karumanchi//Physiology. – 2009. – Vol. 24. – P.147-158.
7. Prevention of preeclampsia and intrauterine growth restriction with aspirin started in early pregnancy: a meta-analysis/E. Bujold et al.//Obstet Gynecol. – 2010. – Vol.116. – P.402-414.
8. Sheskin D. Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures. 4th edition.: Chapman & Hall/CRC. – 2007. – 1736 p.
9. The uterine spiral arteries in human pregnancy: facts and controversies/R. Pi-jnenborg, L. Vercruyse, M. Hanssens//Placenta 2006. – Vol.27. – P.939-958.

*Lazareva Elena Nikolaevna, clinical immunology laboratory
НИИКИП Medical University AGMA Health Ministry of Russia, Astrakhan
PhD, Senior Researcher,
Email: elniklazareva@yandex.ru*

*Maleev Viktor Vasilevich, Central Research Institute of Epidemiology
FBUN Russian Scientific and Clinical Affairs, Moscow
RAMS, MD, professor, deputy director*

*Galimzyanov Khalil Mingalievich, Head of the Department
of Infectious Diseases Medical University AGMA
Health Ministry of Russia, Astrakhan MD, Professor, Rector
Medical University AGMA Health Ministry of Russia,*

*Khok Marina Mikhailovna, Clinical Infectious Diseases, Astrakhan
Clinical pharmacologist Regional Hospital,*

*Babaeva Marina Alekseevna, Clinical Infectious Diseases, Astrakhan
Head of clinical laboratory*

*Naetalieva Svetlana Zhanslykovna, Clinical Infectious Diseases Astrakhan
Leading specialist of clinical laboratory*

New aspects of pathogenesis of Fever Q

Abstract: the state of platelet hemostasis testifies to the active participation of platelets in the pathogenesis of Fever Q as the primary barrier to implement *Coxiella burnetii* in the endothelium of the microvasculature. The results of molecular-genetic analysis of allocation of the pathogen of platelets in patients of this rickettsiosis confirms this view.

Keywords: rickettsiosis, platelet aggregation, thrombocytopenia, *Coxiella burnetii*.

*Лазарева Елена Николаевна, клинико-иммунологическая лаборатория
НИИКИП ГБОУ ВПО АГМА Минздрава России, г. Астрахань
к. м.н., старший научный сотрудник
Email: elniklazareva@yandex.ru*

*Малеев Виктор Васильевич, ФБУН ЦНИИ эпидемиологии
Роспотребнадзора России, г. Москва заместитель директора
по научной и клинической работе, акад. РАМН, д. м.н., профессор.*

*Галимзянов Халил Мингалиевич, ГБОУ ВПО АГМА
Минздрава РФ, г. Астрахань, д. м.н., профессор,
ректор ГБОУ ВПО АГМА Минздрава РФ,
заведующий кафедрой инфекционных болезней*

*Хок Марина Михайловна, Областной инфекционной клинической больницы,
г. Астрахань клинический фармаколог*

*Бабаева Марина Алексеевна, Областной инфекционной клинической больницы,
г. Астрахань Заведующая клинической лабораторией*

*Неталиева Светлана Жанслыковна, Областной инфекционной клинической
больницы, г. Астрахань, Ведущий специалист клинической лаборатории*

Новые аспекты в патогенезе Лихорадки Q

Аннотация: состояние тромбоцитарного звена гемостаза свидетельствует об активном участии тромбоцитов в патогенезе Лихорадки Q как первичного барьера на пути внедрения *Coxiella burnetii* в эндотелий микроциркуляторного русла. Результаты молекулярно-генетического анализа выделения возбудителя из тромбоцитов у больных данным риккетсиозом подтверждает этот взгляд.

Ключевые слова: риккетсиоз, агрегация тромбоцитов, тромбоцитопения, *Coxiella burnetii*.

Морфологические особенности *Coxiella burnetii* обуславливают повсеместное распространение Лихорадки Q и полиморфизм ее клинических проявлений. Она отличается от других видов риккетсий минимальными размерами, наличием трехслойной мембраны с плотно прилегающим слоем гранулярной риккетсиоплазмы, которая ограничена осмофильной плазматической мембраной. А так же под влиянием антибактериальных средств данная риккетсия способна трансформироваться в L-формы, что способствует формированию хронического течения данной инфекции [1, 679–688; 2, 297–309; 3, 219–26].

На экспериментальной модели Лихорадки Q был доказан тропизм возбудителя к клеткам соединительной ткани и ретикулоэндотелиальной системы, а так же возможность его размножения в гистиоцитах сосудистых сплетений и адвентициальных клетках вен [4, 309–326; 5, 219–226; 6, 75–83; 7, 80–86.]. Особое внимание заслуживают сообщения о длительной циркуляции возбудителя в организме человека. В результате этого развиваются тромбофлебиты, аневризма аорты, миокардиты, эндокардиты, генез которых непосредственно связан с системой гемостаза [1, 679–688; 8, 382–387; 9, 635–640; 10, 505–514; 11, 350–356], что в свою очередь не исключает вероятность взаимодействия тромбоцитов с *Coxiella burnetii*

Цель исследования: определить связь нарушений в системе гемостаза с прямым влиянием *Coxiella burnetii* на тромбоциты как одного из ключевых механизмов патогенеза Лихорадки Q.

Материалы и методы. С 2009 по 2010 гг. на базе Астраханской государственной медицинской академии и Областной клинической инфекционной больницы

г. Астрахани было проведено клинико-лабораторное обследование 41 больного в возрасте $39,90 \pm 0,75$ лет с диагнозом Лихорадка Q, подтвержденного выделением генома возбудителя методом полимеразной цепной реакцией (ПЦР) и в реакции иммуноферментного анализа (ИФА) с антигеном *Coxiella burnetii*.

Забор крови у пациентов осуществлялся на фоне лихорадки на второй день госпитализации в стационар, что в среднем совпадало с $5,70 \pm 0,38$ днем болезни. Счет тромбоцитов в венозной крови, изучение их функциональной активности проводили с помощью программы AGGR (версия 2.53) на анализаторе агрегации НФП БИОЛА (модель 230LA). С использованием ПЦР геномную ДНК *Coxiella burnetii* выделяли из лейкоцитарного осадка, полученного согласно инструкции по применению тест-системы «АмплиСенс *Coxiella burnetii*-Fl» (ЦНИИ эпидемиологии, Москва), и осадка тромбоцитов, отмытых от лейкоцитов и эритроцитов. В основу выделения кровяных пластинок был положен метод А. Samilletii и соавт. (2001) с изменением некоторых этапов подготовки биологического материала [12, 382–386; 13, 45].

Результаты. Существует мнение, что для Лихорадки Q не характерно развитие геморрагического синдрома, однако многие клиницисты в период разгара болезни отмечали тромбоцитопению, при этом более чем в 20% случаев регистрировали клинические проявления гемокоагуляционных нарушений в виде геморрагической сыпи и различных кровотечений [4, 309–326; 14, 2–10]. Среди наблюдаемых больных геморрагические явления были выявлены в 34,7% случаев и преимущественно в период сезонного подъема заболеваемости (апрель–июнь). Наиболее часто диагностировали гематомы (27,2%), возникающие на $7,91 \pm 0,86$ день болезни в местах инъекций и давления мягких тканей. Момент их регрессии наступал в среднем через трое суток с полным разрешением к моменту выписки на $15,40 \pm 2,17$ день болезни. Воспалительная реакция слизистой в виде отечности и гиперемии всегда предшествовала кровоточивости десен (2,4%). Преимущественно регистрировали не обильные и кратковременные носовые кровотечения (9,2%). Диспепсический синдром сопровождался наличием прожилок крови в рвотных массах (3,4%) или в виде мелены (4,5%). Изменения со стороны кожи были представлены появлением розеолезно-папулезных (22,1%) и геморрагических элементов (9,3%) сыпи в среднем на четвертый день болезни. У двух больных отмечалась трансформация розеол в петехии на пятые сутки заболевания, а у остальных одномоментное появление мелкоточечных геморрагий преимущественно на нижних конечностях и боковых поверхностях туловища.

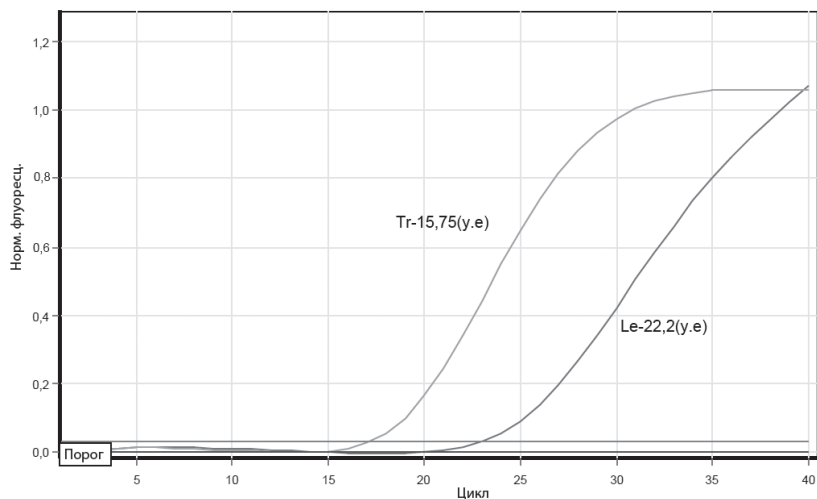
Исследования состояния гемостаза выявили в основном изменения тромбоцитарного звена независимо от клинических проявлений геморрагического синдрома. Была отмечена тенденция к снижению количества тромбоцитов в период разгара ($93 \times 10^9 / \pm 4,10$), а в 27% случаев регистрировали тромбоцитопению

до $27 \times 10^9 / \text{л}$. Степень агрегации, отражающая количество кровяных пластинок, участвующих в процессах агрегации, уменьшалась в четыре раза от контрольных значений ($6,10\% \pm 0,81$ и $24,30\% \pm 1,40$ соответственно). Промежуток времени, за который тромбоциты сохраняли способность к процессам агрегации и дезагрегации сокращался ($79'' \pm 1,40$ и $241'' \pm 0,50$ соответственно). Скорость агрегации была увеличена в 1,5 раза, при этом радиус агрегатов достоверно уменьшался до 4,81 ед. $\pm 0,30$ при контрольных значениях 6,50 ед. $\pm 0,70$.

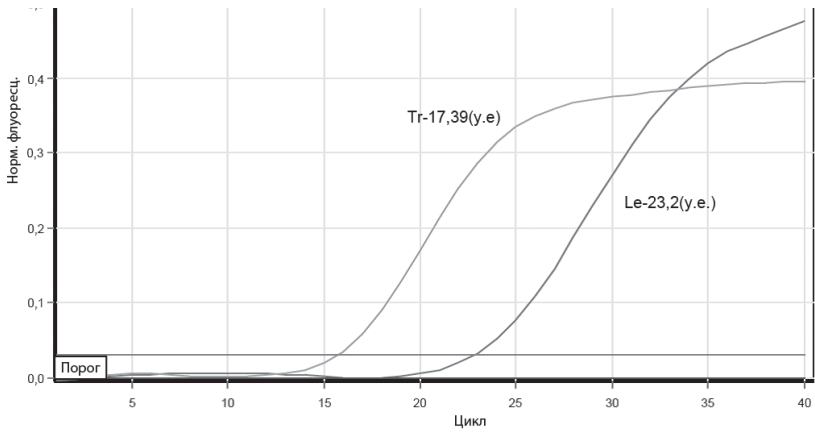
Показатели коагуляционного звена гемостаза колебались в пределах контрольных значений. Только в 50% случаев было отмечено увеличение содержания фибриногена В, который в настоящее время рассматривают как показатель воспаления сосудистой стенки.

Таким образом, у наблюдаемых пациентов изменения в системе гемостаза были выявлены преимущественно в тромбоцитарном звене, что дает основания предполагать возможность прямого воздействия *Soxiella burnetii* на кровяные пластинки подобно как при вирусных и бактериальных инфекциях с вазотропным воздействием возбудителя [15, 103–108; 16, 1593–1595; 17, 727–755].

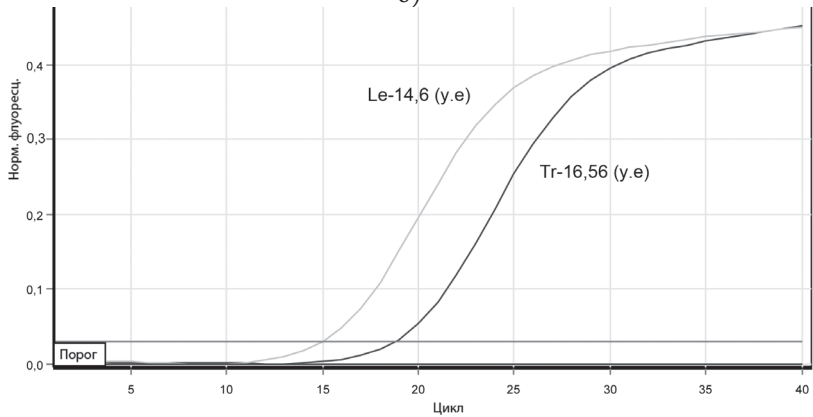
Данное предположение нашло отражение в результатах выделения ДНК *Soxiella burnetii* в осадке тромбоцитов методом ПЦР у всех наблюдаемых: у 22% – только из тромбоцитов и в 78% – как из лейкоцитов, так и тромбоцитов. Флуоресцентный сигнал в ПЦР в режиме реального времени детектировался раньше в кровяных пластинках, а именно в 54,8% случаев и только в 43% – в лейкоцитах.



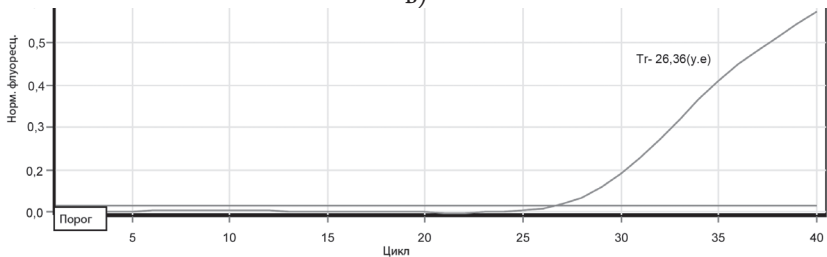
а)



б)



в)



г)

Рисунок. Кривые флуоресцентного сигнала в режиме реального времени: а) внутреннего контроля (ВКО) больного Д; б) амплификации *Soxiella burnetii* раньше, чем в осадке лейкоцитов больного Д; в) внутреннего контроля (ВКО) больного К; г) амплификации *Soxiella burnetii* только в тромбоцитах больного К.

Кривые флуоресцентного сигнала в режиме реального времени на рисунке в вариантах «а» и «б», свидетельствуют о том, что в среде с тромбоцитами детекция генома *Coxiella burnetii* происходит раньше (Tr- 17,39 у. е.), чем в осадке лейкоцитов (Le-23,2 у. е.). А в вариантах «в» и «г» сигнал был зафиксирован только в среде с тромбоцитами (Tr- 26,36 у. е.). В некоторых ситуациях это могло бы повлиять на правильность клинического диагноза и тактики терапии больных. В данном исследовании в четырех случаях диагноз Лихорадка Q не был поставлен в виду того, что результаты выделения генома ПЦР из лейкоцитарного осадка были отрицательными, а из-за ранней выписки больных из стационара отсутствовала возможность проведения серологической верификации.

Обсуждение и выводы. Результаты научных изысканий последних лет с помощью методов проточной цитометрии, агрегатометрии и генодиагностики инфекционных болезней позволили определить тромбоциты как первый барьер защиты организма от инфекционного агента. В настоящее время раскрыты механизмы взаимодействия кровяных пластинок с некоторыми видами вирусов и бактерий как *in vivo*, так и *in vitro* [15, 103–108; 16, 1593–1595; 17, 727–755;]. По данным Т. Youssefian и соавт. [18,4021–4029] тромбоциты активно фагоцитируют золотистый стафилококк благодаря гидролитическим ферментам, накопленным в лизосомальных гранулах, и NO, который при экстремальных состояниях в них синтезируется в десятки раз больше, чем в нейтрофилах [19;28–32].

Исследования I. N. Gavrilovskaya и соавт. (2010) свидетельствуют о том, что клетками мишенями для хантавирусов являются не только эндотелиальные клетки, но и тромбоциты. [20,4832–4839;21, 1163–1168]. Обнаружение аденовирусов и вирусов Коксаки в тромбоцитах позволяет утверждать, что вирусы способны оказывать прямое воздействие на функциональную активность кровяных пластинок и тем самым вызывать нарушения в системе гемостаза, которые значительно влияют на тяжесть течения и исход инфекционных заболеваний [22,4866–4871;23,456–461].

Результаты данного исследования выявили участие тромбоцитов в патогенезе Лихорадки Q. Подтверждение молекулярно-генетическим анализом с выделением возбудителя из тромбоцитов позволяет рассматривать в период разгара заболевания тромбоцитопению со снижением агрегационной активности кровяных пластинок как факт взаимодействия их с *Coxiella burnetii*, при этом они выступают первичный барьером на пути внедрения *Coxiella burnetii* в эндотелий микроциркуляторного русла. Механизмы их взаимодействия требуют дальнейшего изучения, однако при клиническом наблюдении за больными при данном риккетсиозе необходимо оценивать состояние тромбоцитарного звена для определения тактики фармакотерапии.

Список литературы:

1. Parker N.R, Barralet J.H, Bell AM Q fever.–Lancet. 2006
2. Angelakis E, Raoult D Q fever. –Vet Microbiol. 2010
3. Raoult, D., Marrie T., Mege J. Natural history and pathophysiology of Q fever.– Lancet Infect Dis. 2005.
4. Лобан, К. М. Важнейшие риккетсиозы человека. – Л.: Медицина., 1980;
5. Raoult, D., Marrie T., Mege J. Natural history and pathophysiology of Q fever. – Lancet Infect Dis. 2005; 5.
6. Хавкин, Т. Н. Патологоанатомическое и экспериментальное изучение морфологии Ку-риккетсиоза. Архив патологии. –1977; Т. 39, № 2:
7. Балаева, Н. М. Взаимодействие риккетсий с клетками — эукариотами/ЖМЭИ. –1990; 2.
8. Delsing, C. E., Kullberg B. J., Bleeker-Rovers C. P. Q fever in the Netherlands from 2007 to 2010. Neth J Med. –2010; 68.
9. Botelho-Nevers, E., Fournier P. E., Richet H. et al. Coxiella burnetii infection of aortic aneurysms or vascular grafts: report of 30 new cases and evaluation of outcome. /Eur J Clin Microbiol Infect Dis.– 2007; 26.
10. Tissot-Dupont, H., Raoult D. Q fever. /Infect Dis Clin North Am. –2008; 22.
11. Frankel, D., Richet H., Renvoise A., Raoult D. Q fever in France, 1985–2009.– Emerg Infect Dis.– 2011; 17.
12. Camilletti, A., Moretti N., Giacchetti G. et al. Decreased nitric oxide levels and increased calcium content in platelets of hypertensive patients. Am J Hypertens. – 2001, Vol. 14.
13. Лазарева Е. Н., Неталиева С. Ж. Способ подготовки биологического материала для выделения ДНК Coxiella burnetii.– Патент на изобретение № 2475741, Бюл. – 2013, № 5.
14. Пашанина, Т. П., Рыбкина Р. А., Смелянский В. П. Ку-лихорадка: Этиология, эпидемиология, клиника, лабораторная диагностика, лечение: Методические рекомендации. –Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2004.
15. Czuprynski, C. J., Balish E. Interaction of rat platelets with Listeria monocytogenes.–Infect Immun. –1981, 33.
16. Nicolau, D. P., Freeman C. D., Nightingale C. H., et al. Reduction of bacterial titers by low-dose aspirin in experimental aortic valve endocarditis.– Infect Immun.– 1993; 61.
17. Yeaman, M. R., Bayer A. S. Platelets in antimicrobial host defense. In: Michelson A, editor. Platelets. 2. – New York: Academic., 2006.
18. Youssefian, T., Drouin A., Masse J. M., et al. Host defense role of platelets: engulfment of HIV and Staphylococcus aureus occurs in a specific subcellular compartment and is enhanced by platelet activation.– Blood. 2002; 99.

19. Голиков, П. П., Леменев В. Л., Николаева Н. Ю. Продукция оксида азота лейкоцитами и тромбоцитами периферической крови человека в норме и при сосудистой патологии.– Гематол. и трансфузиол. 2003;48 (2)
20. Gavrilovskaya, I. N., Gorbunova E. E., Mackow E. R. Pathogenic Hantaviruses Direct the Adherence of Quiescent Platelets to Infected Endothelial Cells.– J Virol. 2010; 84 (9).
21. Raymond, T., Gorbunova E., Gavrilovskaya I. N. et al. Pathogenic hantaviruses bind plexin-semaphorin-integrin domains present at the apex of inactive, bent alphavbeta3 integrin conformers.– Proc.Natl.Acad.Sci. U.S. A. 2005; 102
22. Stone, D., Liu Y., Shayakhmetov D., et al. Adenovirus-platelet interaction in blood causes virus sequestration to the reticuloendothelial system of the liver. J Virol. 2007; 81: 4866–4871.
23. Gupalo, E., Buriachkovskaia L., Othman M. Human platelets express CAR with localization at the sites of intercellular interaction. –Virology. 2011;8

*Maltseva Alla Nikolaevna, Kursk State Medical University
Assistant, Department of obstetrics and gynecology FPO
E-mail: egip5@mail.ru*

Treatment and prevention of wound infection after episiotomy

Abstract: Whatever the effective measures of a General effect on the organism, to localize the infection, wound dictates the need for local, not less than effective treatment [2]. The combination of neomycin and bacitracin (baneuoqin), with a wide antibacterial spectrum of action on aerobic and anaerobic flora, contributed to the study of the effectiveness of treatment and prevention of wound infection after episiotomy.

Key words: wound infection pussy, episiotomy, baneuoqin.

*Мальцева Алла Николаевна,
Курский Государственный Медицинский Университет
Ассистент, кафедра акушерства и гинекологии ФПО
E-mail: egip5@mail.ru*

Лечение и профилактика раневой инфекции после эпизиотомии

Аннотация: Какими бы ни были эффективными меры общего воздействия на организм, чтобы локализовать инфекцию, рана диктует необходимость мест-

ного, не менее эффективного лечения [2]. Комбинация неомицина и бацитрацина (банеоцин), обладая широким антибактериальным спектром действия на аэробную и анаэробную флору, способствовала изучению эффективности лечения и профилактики раневой инфекции после эпизиотомии.

Ключевые слова: раневая инфекция промежности, эпизиотомия, банеоцин.

Послеродовые инфекционные заболевания, по данным разных авторов, встречаются в 2–10% случаев [1] и довольно часто являются причиной материнской смертности. Одной из актуальных задач акушерства и гинекологии является профилактика и лечение инфицированных послеоперационных ран [3]. Частота развития раневой инфекции после акушерских и гинекологических операций составляет от 15,5% до 30% случаев и не имеет тенденции к снижению [6]. От инфекционных акушерских осложнений во всем мире ежегодно умирают около 150 тыс. женщин. К послеродовым инфекционным заболеваниям в первую очередь относятся воспалительные заболевания половой системы: инфицированная рана промежности, наружных половых органов, влагалища, раны передней брюшной стенки после кесарева сечения, эндометрит, гематометра, параметрит.

По данным R. Sweet и W. Ledger, раневая инфекция эпизиотомии наблюдалась в 0,35%, по данным J. Owen и Hauth J. C. [10], — в 0,05%, по данным S. Ramin и соавт. [12], расхождение раны после эпизиотомии — в 0,5% случаев, из них в 80% вследствие инфекции. По данным N. Franzblau и соавт. инфекция в области промежности отмечалась в 0,35–10% случаев. Инфицированные раны чаще возникает после разрывов промежности IV степени, которая, по данным K. Goldaber и соавт. [9], в Parkland Hosproi наблюдалась в 2% всех родов, при этом расхождение раны отмечались в 1,8%, инфекция и расхождение — в 2,8% и только инфекция — в 0,8% случаев. Описан случай септического шока как результат инфицированной раны после эпизиотомии [13].

Фоном для возникновения послеродовых гнойно-септических заболеваний является осложненное течение гестационного периода: железодефицитная анемия, преэклампсия, генитальная инфекция, пиелонефрит, бактериальный вагиноз. Расхождению раны после эпизиотомии способствуют нарушение свертывающей системы крови, курение, наличие папилломавирусной инфекции [12].

Важную роль в развитии инфекционного процесса играет иммунодефицит гестационного периода. По данным Милованова А. П., возникновению инфекционного процесса по месту акушерской раны способствует вторичный иммунодефицит и ослабление защитных сил организма родильницы [4]. Возбудителем послеродовой инфекции могут быть аэробы: энтерококки, кишечная палочка, клебсиелла, стрептококки группы В, стафилококки, а также анаэробы: бактерии, фузобактерии, пептококки. Тяжелое течение процесса обусловлено на-

личием аэробно-анаэробных ассоциаций. В современном акушерстве возросла роль хламидийной и микоплазменной инфекций, грибов. Клиническое течение послеродового инфекционного процесса зависит от ее вида. Анаэробные грамположительные кокки не отличаются особой вирулентностью, тогда как грамотрицательные способствуют развитию тяжелой инфекции.

Самым распространенным возбудителем акушерской инфекции является *E. coli*. Золотистый стафилококк вызывает раневую инфекцию и послеродовый мастит [7]. Нагноение раны в области промежности, в том числе и после эпизиотомии, по данным Чернухи Е. А., наблюдалось в 0,82% случаев, вторичные швы были наложены в 0,2% случаев [7]. По данным J. Owen и W. Andrews [11], раневая инфекция вызывается монобактериями группы А — β -гемолитическим стрептококком, чаще несколькими микробами и реже непатогенными микробами [12]. Какими бы ни были эффективными меры общего воздействия на организм, чтобы локализовать инфекцию, рана диктует необходимость местного, не менее эффективного лечения [2].

Лечение ран в акушерстве имеет свои особенности, хотя общие закономерности раневого процесса не зависят от локализации ран и характера повреждений. Различают заживление раны первичным натяжением — *per primam intentionem* (p. p.) и вторичным натяжением — *per secundam intentionem* (p. s.). Выделяют три основные фазы в заживлении любой раны: 1) воспалительная или экссудативная фаза, в ходе которой происходят изменения, обуславливающие весь дальнейший ход заживления раны; 2) пролиферативная фаза, являющаяся основной в восстановлении тканей раны и направленная на развитие грануляций; 3) фаза дифференциации (реорганизации), включающая созревание и образование рубца. Воспалительная (экссудативная) фаза начинается с момента ранения и в физиологических условиях продолжается около трех дней. На современном этапе предлагается большое количество методов, способов, антимикробных препаратов для лечения. Однако высокий процент инфекционных осложнений у больных, развитие резистентности микроорганизмов к используемым лекарственным препаратам, снижение общей и местной иммунологической реактивности организма требует дальнейшего изучения, разработки и совершенствования методов лечения [5]. Повысить качество лечения местной раневой инфекции возможно не только за счет разработки новых лекарственных средств, но и за счет использования рациональных комбинаций антибиотиков. Комбинация неомидина и бацитрацина (банеоцин), обладая широким антибактериальным спектром действия на аэробную и анаэробную флору, способствовала изучению эффективности лечения раневой инфекции после эпизиотомии.

Цель исследования:

Оценить эффективность местного лечения больных с инфицированными ранами после эпизиотомии комбинацией неомидина и бацитрацина (мазь ба-

неоци по результатам клинических, бактериологических, гематологических исследований.

Материал и методы исследования:

Критериями отбора пациенток для исследования были: наличие инфицированной раны после эпизиотомного разреза в экссудативной фазе раневого процесса; наличие фонового генитального инфицирования (бактериального кольпита, вируса простого герпеса, хламидийной инфекции), бактериального вагиноза.

Работа представлена результатами комплексного обследования, динамического наблюдения и лечения 10 родильниц — с инфицированными эпизиотомными ранами и частичным расхождением эпизиотомного шва, в фазе воспаления, с наличием генитального инфицирования.

В основную группу входили 5 родильниц с инфицированными эпизиотомными ранами и частичным расхождением эпизиотомного шва, которым проведено лечение раневой инфекции антисептиком и баноцином. Больным основной группы в фазе воспаления местное лечение осуществлялось следующим способом: рану обрабатывали антисептиком, затем на рану прикладывали стерильную марлевую салфетку, пропитанную мазью баноцина.

В контрольной группе было 5 пациенток с инфицированными эпизиотомными ранами и частичным расхождением эпизиотомного шва. В контрольной группе пациентки в фазе воспаления получали традиционное местное лечение: рану обрабатывали антисептиком, затем на марлевой стерильной салфетке на рану прикладывали мазь левомиколь.

Баноцин-комбинированный антибактериальный препарат для наружного применения. Содержит два антибиотика, оказывающих бактерицидное действие, неомицин и бацитрацин. Бацитрацин является полипептидным антибиотиком, который ингибирует синтез клеточной оболочки бактерий. Неомицин является антибиотиком-аминогликозидом, который ингибирует синтез белков бактерий. Бацитрацин активен в отношении грамположительных бактерий: *Streptococcus* spp. (в т. ч. гемолитического стрептококка), *Staphylococcus* spp., *Clostridium* spp., *Corynebacterium diphtheriae*, *Actinomyces* spp., *Treponema pallidum*; грамотрицательных бактерий: *Neisseria* spp., *Haemophilus influenzae*, *Fusobacterium* spp. Устойчивость к бацитрацину развивается редко. Обладает хорошей тканевой переносимостью; инактивации биологическими продуктами, кровью и тканевыми компонентами не отмечается. Неомицин активен в отношении грамположительных бактерий: *Staphylococcus* spp., *Streptococcus faecalis*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Bacillus anthracis*, *Listeria monocytogenes*; грамотрицательных бактерий: *Proteus* spp., *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Haemophilus influenzae*, *Pasteurella* spp., *Vibrio cholerae*, *Bordetella pertussis*, *Escherichia coli*, *Neisseria meningitidis*, *Mycobacterium tuberculosis*,

Borellia spp., *Leptospira interrogans*. Благодаря использованию комбинации этих двух антибиотиков достигается широкий спектр действия препарата и синергизм действия в отношении ряда микроорганизмов.

Результаты исследования и их обсуждение:

Проведенные бактериологические исследования 10 пациенток показали, что в послеродовом периоде на раневой поверхности родильниц исследуемых групп имела аэробная и факультативная анаэробная флора, отдельные представители которой входят в состав резидентной флоры генитального тракта и являются возбудителями кольпита. У 9 (90%) родильниц в раневом экссудате имели ассоциации нескольких микроорганизмов. Чаще всего обнаруживались: *Micrococcus* spp., *Enterococcus raffinosus*, *Escherichia coli* *Staphylococcus aureus*. Установленный полиморфизм микробной флоры и преобладание ассоциаций микроорганизмов в раневом экссудате может быть так же объяснен инфицированностью тканей до родов.

К 4-м суткам лечения у родильниц основной группы наблюдали статистически значимое уменьшение отека и гиперемии, быстрое очищение раневой поверхности по сравнению с контрольной группой. Визуально в ране наблюдали скудное серозное отделяемое, умеренное количество мелкозернистых грануляций, выполняющих стенки и дно раны, уменьшение площади раны.

В контрольной группе с применением традиционного лечения очищение раны достигнуто лишь к 8-м суткам. В основной группе на 5-е сутки лечения отек не определялся, тогда как в контрольной группе — в 90% визуально определялся отек ткани раневой поверхности; гиперемия отмечена в 20% в основной группе и 60% в контрольной группе; инфильтрация отмечена только в контрольной группе в 40% случаев. Яркие грануляции в основной группе составили 90%, в группе контроля — 20% случаев.

Независимо от микрофлоры при лечении раневой инфекции основной группы отмечалось купирование инфекционно-воспалительных явлений и очищение гнойных ран к 4-м суткам ($4,4 \pm 0,7$) от начала терапии, в контрольной к 8-м суткам ($8,3 \pm 0,4$). Средняя продолжительность пребывания в стационаре родильниц основной группы составила $9,3 \pm 2,4$ суток, в то время как сроки лечения родильниц контрольной группы составили $13,8 \pm 2,7$ суток.

Эффективность баноцина определяется, прежде всего его широким спектром действия, включающим как грамотрицательные, так и грамположительные микроорганизмы. Благодаря комбинации этих двух антибиотиков достигается широкий спектр действия препарата и синергизм в отношении ряда микроорганизмов. При местном нанесении на кожные покровы, раневую поверхность баноцин переносился хорошо, не вызывал раздражения.

Применение комбинированного антимикробного средства баноцина местно у пациенток основной группы позволило достичь исчезновения инфекционно-

воспалительных явлений (гиперемии, отека, инфильтрации тканей) на 3-й сутки, тогда как при традиционном лечении — мазью левомиколь, такие же результаты были получены только на 5-е сутки.

На основании проведенного лечения раневой инфекции после эпизиотомии комбинированным препаратом бацитрина и неомицина можно отметить его высокую эффективность.

Заключение:

1. Применение баноцина при лечении раневого процесса, в фазе воспаления, способствовало подавлению, а также предупреждению реинфицирования раневой поверхности; значительно сокращало сроки пребывания больных в стационаре.

2. Использование баномицина для местного лечения ран с антимикробными компонентами позволяет более рационально использовать антибактериальные препараты, сократить длительность системной антибактериальной терапии.

3. Баноцин оказывает антимикробное действие на всех основных возбудителей гнойной инфекции, что определяет его высокую эффективность при лечении и профилактики раневой инфекции после эпизиотомии.

4. Низкая стоимость препарата, высокая эффективность и безопасность определяют возможность широкого применения баноцина при лечении раневой инфекции после эпизиотомии.

Список литературы:

1. Айламазян Э. К. Акушерство.—СПб.,1997.
2. Волков Н. А. К проблеме лечения гнойных ран/Н. А. Волков//Тезисы XXVIII Пленума правления Всесоюзного научного общества хирургов. —Рязань, 1980.—С. 184–186.
3. Волков Н. А. Лечение ран в акушерстве и гинекологии/Н. А. Волков. —Вильнюс, 1986. — 150 с.
4. Милованов А. П. Анализ материнской смертности: руководство для врачей.— М.: МДВ,2008. — 228 стр.
5. Селихова М. С. Значение рефлексотерапии в комплексном лечении родильниц с гнойно-септическими заболеваниями: автореф. дис.. канд. мед. наук/М. С. Селихова. Волгоград, 1989. — 24 с.
6. Степанковская Г. К., Сольский С. Я. Послеродовая инфекция/Г. К. Степанковская, С. Я. Сольский. Киев, 1989. — 136 с.
7. Чернуха Е. А. Нормальный и патологический послеродовый период: руководство. —М.: ГЭОТАР — Медиа,2006. — 272 с.
8. Barber G. R., Swygart J. S., Necrotizing fasciitis due to photobacterium damsel in man lashed by a stingray//N. Engl. J. Med.—2000.—Vol.342.—P.824.

9. Goldaber K. G., Wendell P.J., McIntire D. D. et al. Postpartum perineal morbidity after fourth degree perineal repair//Am.J. Obstet. Gynecol.–1993.–Vol.168.–P.489.
10. Owen J., Hauth J. C. Episiotomy infection and dehiscence//Infection in Pregnancy/eds L. C. Gilstrap III, S. Faro.–N. Y.,1990.–P.61.
11. Owen J., Andrews W.W. Wound complications after cesarean section//Clin Obstet. Gynecol.–1994.–Vol.27.–P.842.
12. Ramin S. M., Ramus R., Little B. et al. Early repair of episiotomy dehiscence associated with infection//AM.J. Obstet. Gynecol.–1992.–Vol.167.–P.1104.
13. Soltesz S., Biedler A., Ohlmann P. et al. Puerperal sepsis due to infected episiotomy wound//Zentralbl. Gynakol.–1999.–Vol.121.–P.441.
14. Tran T. S. et al. Risk factors for postcesarean surgical site infection//Obstet.Gynecol.–2000.–Vol.95.–P.36.

*Sadriiddinov Asomidin Fayazovich, Tashkent pediatric medical institute
Docent, histology department
E-mail: asom_sad_23@mail.ru*

Significance of nucleolus in polyploidy's interconnection and multinuclearity of hepatic cells

Abstract: the article deals with absolutely new ways of formation bi- and polynuclears in hepatocytes, and, also possibility of periodical “rejuvenation” for cells on the account of nucleolonuclear transformation.

Key words: morphology, liver, binuclears and nucleolonuclear transformation.

*Садриддинов Асомидин Файфзович,
Ташкентский педиатрический медицинский институт
Доцент, отделение гистологии
E-mail: asom_sad_23@mail.ru*

Значение ядрышка во взаимосвязи полиплоидии и много ядерности печеночных клеток

Анотация: Работа посвящена исследованию механизмов образования би- и полинуклеаров в печени. На материале печени половозрелых кроликов, используя светооптические методы исследования показан выход ядрышка из ядра гепатоцитов и его трансформация в новое ядро. Кроме того, установлено, что в некоторых случаях после выхода ядрышки, старое ядро погибает, его место

занимает трансформированное ядрышко. Предполагается, что при нуклеолонуклеарной трансформации устраняются поломки генетического материала, тем самым обеспечивается долговечность клеток в медленно обновляемых органах в течение всей жизни организма.

Ключевые слова: морфология, печень, бинуклеары и полинуклеары преобразование.

В последние годы появились многочисленные исследования, указывающие на полифункциональное значение ядрышка [7,9,10,14,16]. Наряду с классической функцией биогенеза рибосом, было показано участие ядрышка в регуляции клеточного цикла, пролиферации клеток, изменение его при стрессовых состояниях, опухолевых процессах, вирусных поражениях, естественной гибели клетки, в образовании би- и полинуклеаров, старении организма и даже при некоторых патологиях человека (синдром Вернера, анемии Диамонд-Блектона, Тричер коллинз синдром, Ротмунд-Томсон синдром и т. д. [8,11–13,15,19]. Исследуя структуру клеточного ядра печени кроликов, нами было выявлено значительная вариабельность формы, количества, и локализации ядрышка, а в некоторых случаях его выход из ядра в цитоплазму с последующим превращением в новую структуру. В настоящей работе приводятся данные об участии ядрышка в процессе образовании би- и полинуклеаров, а также замене старого ядра молодым ядром, сформированным за счет трансформированного ядрышка.

Материалы и методы исследования. Материалом служили печень половозрелых кроликов (n=36) обоего пола массой 2,5–3,0 кг, содержавшихся в обычных условиях вивария. Животные с соблюдением этических норм под легким эфирным наркозом забивались путем декапитации. Кусочки ткани печени для гистологических исследований после фиксации и обработки заливали в парафин. Срезы для светооптических исследований окрашивали гематоксилин — эозином, а затем просматривали под иммерсионным объективом (x100) микроскопа модели N-800 M. Для электронномикроскопических исследований часть ткани печени после соответствующей обработки просматривали под микроскопом JEM-100S.

Результаты исследования:

Печень кролика, подобно печени и других млекопитающих, состоит из печеночных пластинок и синусоидных гемокапилляров, ориентированных к центральной вене. Гепатоциты формируют печеночные пластинки, имеют полигональную форму, цитоплазма их окрашена в светло-розовый цвет и в центре содержит одно или два ядра (рис. 1–3). Для ядер гепатоцитов характерно полиморфизм, наряду с крупным, встречается средние и мелкие ядра с мелко распыленным хроматином и небольшим скоплением его под ядерной оболочкой. В ядре кроме хроматина выявляется одно или два крупных, изредка 3–4 мелких ядрышка. Анализ состояния

ядра показал, что в некоторых случаях ядрышки совершают выход в цитоплазму и превращаются в новое образование. При этом выход совершают средние или крупные ядрышки и внутри ядра они имеют нечеткие контуры, края их размазаны или содержат темные образования, вероятно, глыбки хроматина, которые сливаются с кариоплазмой (рис. 1 а). После выхода в цитоплазму края становятся гладкими и отчетливо выделяются в цитоплазме (в нижней части этого рисунка. 1 а). Обычно в перипортальной зоне располагаются, менее дифференцированные гепатоциты, содержащие одно или два ядра. В наших исследованиях выход ядрышка часто встречался в клетках этой зоны. Все этапы выхода ядрышка и его превращения можно проследить на рисунке 1 б. В начале, в ядре гепатоцита происходит значительное увеличение размера и уплотнение ядрышка с перемещением к ядерной оболочке (1), затем совершается выход в цитоплазму, но еще находится в контакте с ядерной оболочкой (2). На следующем этапе ядрышко свободно располагается в цитоплазме и имеет плотный вид (3). Последующие изменения связаны со структурой самого ядрышка, просветляется нуклеолоплазма, увеличивается объем, достигая почти половину материнского ядра (4). Этот процесс продолжается, пока плотность нуклеолоплазмы не станет аналогичной кариоплазме материнского ядра, а объем достигнет величин, близких к материнской (5). На конечной стадии развития, образовавшиеся новые ядра почти не отличаются от материнского ядра (6). Вышедшее ядрышко в цитоплазме вначале появляется в непосредственной близости от ядра, а иногда даже прослеживается соединяющий их тоненький стебелек (рис. 1 в). После выхода ядрышка объем самого ядра несколько уменьшается, кариоплазма незначительно просветляется, а выделившееся ядрышко приобретает округлое очертание, имеет темную окраску и находится рядом с материнским ядром. В некоторых случаях, создается впечатление, что вместе с ядрышком выделяется часть содержимого ядра, а выделившаяся масса напоминает «шляпку гриба», все еще связанный с ядерной мембраной (рис. 1 г).

В цитоплазме ядрышко чаще всего появляется рядом с материнским ядром, либо как самостоятельное маленькое ядро в центре цитоплазмы. После выхода ядрышка кариоплазма оставшегося материнского ядра просветляется, контуры ядер становятся извилистыми, само ядро постепенно сморщивается и от него остается только небольшая тень. Эту картину можно увидеть на рис. 2 а и б, где на одном и том же рисунке, но в разных фокусах сняты, вышедшее ядрышко (в одном фокусе) и исчезающее старое ядро (в другом фокусе). В конечном итоге такое ядрышко преобразуется в новое ядро и вместе с цитоплазмой формирует «молодую» клетку. На завершающей стадии формирования новой молодой клетки размеры ядрышка увеличиваются, в её кариоплазме появляется новое темное образование — будущее ядрышко и главное, границы такой клетки отчетливо ограничены от соседних клеток (рис. 2 в).

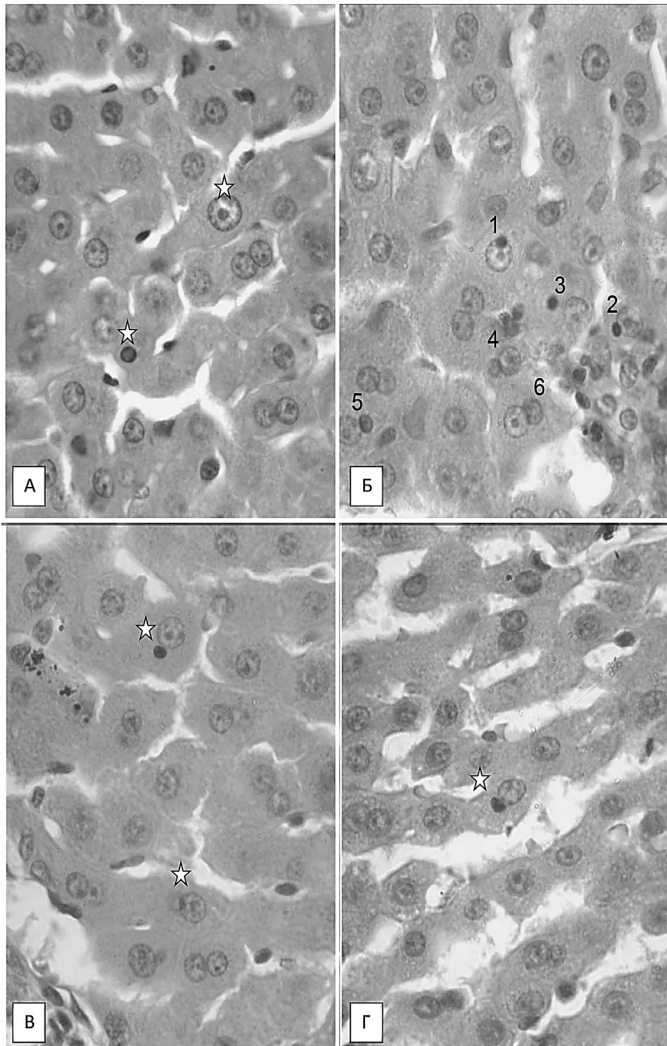


Рис. 1. Здесь и далее (рис. 2,3,4)–печень кролика. Окраска гематоксилин — эозином. Ок.10. об. 100 (иммерсия).

А – в центре рисунка одноядерный гепатоцит с крупным ядрышком. В нижней части рисунка вышедшее в цитоплазму ядрышко (указка).

Б – выход многочисленных ядрышек, демонстрирующие различные стадии выхода и его трансформации в новое ядро.

В – вышедшее в цитоплазму ядрышко имеет вид мелкого плотного тельца.

Г – вышедшее ядрышко иногда напоминает «шляпку гриба»

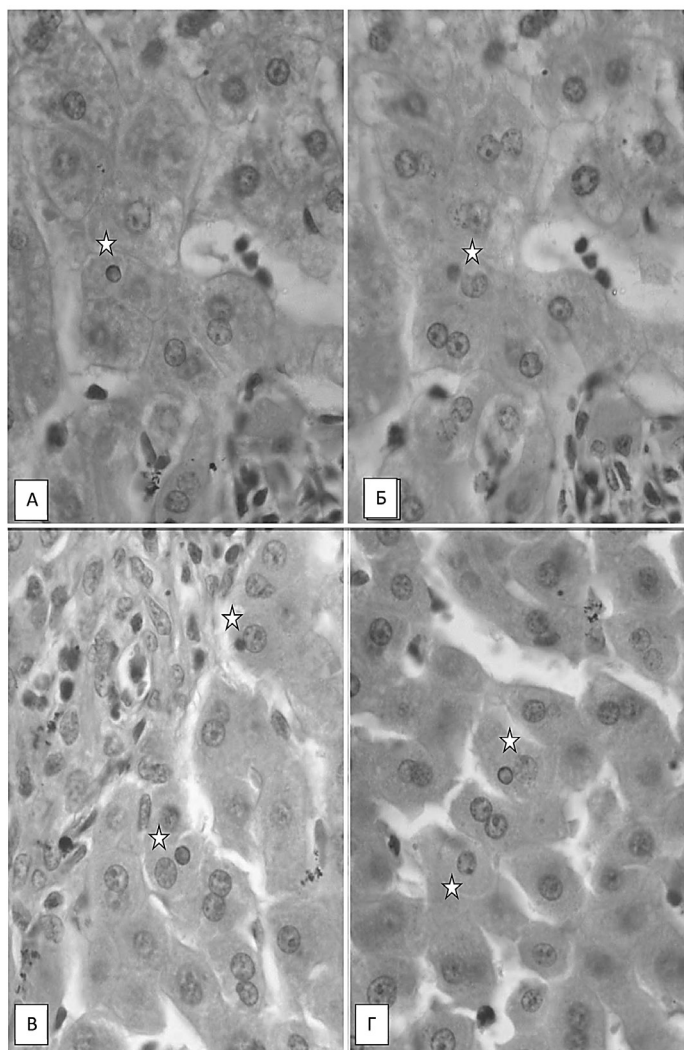


Рис. 2. А и Б. Один и тот же рисунок на разном фокусе.

А – вышедшее ядрышко в фокусе, отчетливо виден его контуры.

Б – просветление кариоплазмы и деформация контуров материнского ядра.

В – перипортальная зона печеночной дольки. В пограничных гепатоцитах произошло сразу выход двух ядрышек, находящиеся на разной стадии развития.

Г – увеличение объема выделившегося ядрышко, просветление нуклеолоплазмы и деструкция старого ядра, образование молодой клетки, с вновь трансформированным ядром, а цитоплазма окружена разграничительной линией.

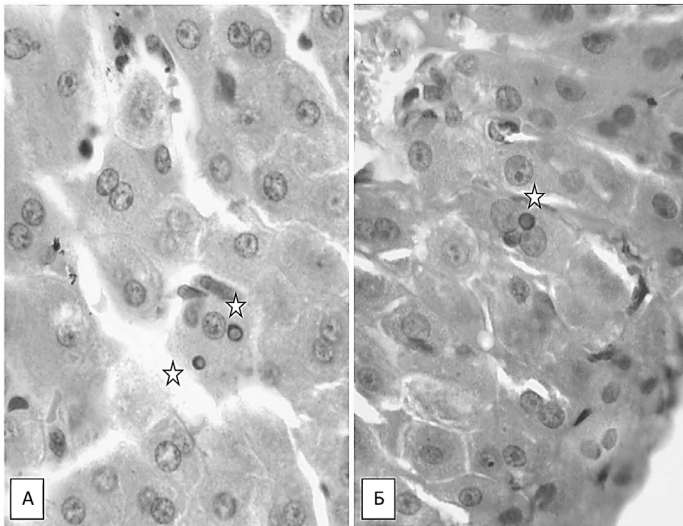


Рис. 3. Формирование полинуклеаров.

А – выход двух ядрышек из одно ядерного гепатоцита..

Б – выход сразу двух ядрышек из двух ядерного гепатоцита.

В верхней части этого же рисунка обнаруживается выход ядрышка, нуклеолоплазма которого чуть просветлено, но еще не содержит темное тельце, однако еле заметны спавшиеся контуры распадающегося материнского ядра. Постепенное увеличение объема нуклеолоплазмы ядрышка и его преобразование в новое ядро, с появлением темной точки на одном полюсе хорошо заметно на рисунке 2 г. Большинство клеток этой перипортальной зоны печеночной дольки двуядерные гепатоциты, однако среди них встречаются клетки, в которых одно из ядер лишены ядрышек или частично или полностью сморщены. Как известно, в печени существуют не только двуядерные, изредка встречаются 3-х, или 4-х ядерные гепатоциты. Нами также выявлено, что в редких случаях из одного ядра гепатоцита может совершаться одновременно выход двух ядрышек (рис. 3 а) а иногда двух ядрышек с двуядерного гепатоцита (рис. 3 б). Очевидно, таким образом, формируются не только двуядерные, но и многоядерные гепатоциты. Таким образом, выделившееся ядрышко постепенно превращается в пузырьвидное сферическое образование — новое ядро, рядом с материнским, так формируются би — и полинуклеары. В случае самостоятельного отхождения ядрышка или распада старого ядра формируется «молодая» клетка, а небольшая темная точка в нуклеолоплазме преобразуется в настоящее ядрышко. Новорожденное ядро имеет округлое очертание, кариоплазма выглядит гомогенной и еще не содержит зернистые или пылевидные элементы хроматина, имеет несколько меньших размеров и на одном краю обнаруживает уплотненное тельце, очевидно будущее ядрышко. В целом, так

совершается нуклеолонуклеарная трансформация, данная бинуклеарная или «молодая» клетка ни чем не отличается от рядом расположенных.

Обсуждение полученных результатов

Результаты проведенных исследований показывают, что возникновение двуядерных гепатоцитов связаны не только с эндомитозом (1.4), но также с выходом ядрышка из ядра и его превращением в новое ядро (5). Обычно, перед выходом ядрышко увеличивается в объеме, уплотняется и перемещается к ядерной оболочке. Увеличение его объема, по-видимому, связано с усиленным синтезом рибосомальных генов ядрышковыми организаторами, а также скоплением определенной части ДНК вокруг самого ядрышка. Усиленный синтез рибосомальных генов с образованием множества ядрышек (амплификация генов рРНК), обнаружено в ооцитах амфибий [8]. По мнению этих исследователей, амплификация рибосомальных генов, характерно только для половых клеток, потому — что в отличие от соматических, в них не наблюдается полиплоидизация. В противоположность этому, гепатоциты млекопитающих и человека являются полиплоидными. Следовательно, увеличение объема ядрышка в полиплоидных клетках печени, очевидно обусловлено не только усиленным синтезом рибосомальных генов, но и также редупликацией ДНК, светооптически выражающееся конденсацией хроматина вокруг укрупненного ядрышка. Эти данные согласуются с исследованиями [1], которые установили, что в ядрышке кроме рРНК (12–15%), содержится также и ДНК (2–10%). Кроме того, как известно, ядрышко единственная структура клетки не окруженная оболочкой, поэтому внутри ядра имеет расплывчатые контуры. При пенетрации ядерной оболочки ядрышко, очевидно, обволакивается ядерной мембраной и поэтому в цитоплазме приобретает гладкие контуры и шарообразную форму. После выхода в цитоплазму в ядрышке происходит внутренняя перестройка структуры ядрышка, чем и обусловлено просветление кариоплазмы, а также увеличение его объема, достигающий размеры материнской. В конечном итоге такое молодое ядро занимает место рядом с материнским. Однако, в некоторых случаях после выхода ядрышка материнское ядро подвергается серьезным изменениям, а цитоплазма такой клетки отчетливо отграничивается от окружающих клеток. Можно предположить, что в некоторой части случаев материнское ядро окажется на второй половине клетки, чего невозможно в принципе отрицать. Вместе с тем, было выяснено, что после выхода ядрышка, материнское ядро (кроме тех случаев, когда формируется полинуклеары) сначала набухает, кариоплазма становится светлой, ядерная оболочка спадается и ядро выглядит деформированным. А на последующих стадиях ядро уменьшается в объеме, полностью растворяется и исчезает. Выход ядрышка и распад старого (материнского) ядра, по-видимому, сопровождается зарождением новой клетки, при котором ядрышко трансформируется в совершенно новое ядро и образует «молодую» клетку вместе с окружающей его цитоплазмой.

Вероятно, именно такой механизм «омоложения» лежит в основу долговечности клеток некоторых медленно обновляемых, возможно и стабильных органов, в том числе и печени. Однако здесь, не все ясно, каким образом ядрышки могут формировать полноценное ядро. Предположительно, можно указать на две основные возможные варианты. Первое, при выходе ядрышки вместе с ним захватывается часть ДНК (допустим из тетраплоидной — диплоидная часть, что подтверждается небольшим скоплением хроматина вокруг ядрышка), а после выхода в цитоплазму происходит полное раскручивание спиралей ДНК, в связи, с чем нуклеолоплазма просветляется. Второе, что менее правдоподобно, после выхода ядрышки на основе молекулы РНК строится молекула ДНК. Некоторые предпосылки для этого нам дают обнаруженные в вирусах обратная транскрипция, т. е. формирование молекулы ДНК, в результате транскрипции с молекулы РНК.

Таким образом, выход ядрышек из ядра приводит к двойным результатам. В случае образования двух, трех и четырех ядерных гепатоцитов, старые ядра без существенных изменений сохраняются вместе с новым молодым «ядром». В некоторых случаях после выхода ядрышка старое ядро распадается и исчезает, уступая место молодому ядру. Анализируя весь этот процесс, можно заметить, что при этом важную роль играет ядрышко, которое выполняет функцию переносчика ядерного материала. Более того, в результате этого процесса формируются не только би- и полинуклеары, но также происходит образование «молодых» клеток. Можно предположить, что подобным образом обеспечивается непрерывное обновление, или по другому, «омоложение» клеток. Очевидно, вследствие такого периодического обновления ядерного аппарата самоустраняются возникшие генетические поломки при повторной само сборке молекулы ДНК. Благодаря этому, так долго (в течение всей жизни), клетки нашего организма, не нарушая выполняют свои основные функции.

Следует упомянуть, что выход ядрышка, кроме нашей [4], также описывается в единственной работе [2], где авторы констатируют только лишь процесс выхода ядрышка в цитоплазму, и то у низших животных, а именно в клетках биссусной железы моллюска мидии. Эти исследователи полагают, что выделившееся ядрышко в цитоплазме участвует в процессе образовании секрета. Об участие ядрышка в процессе образовании секрета без выхода в цитоплазму указывают и некоторые другие авторы [5]. Выход составных частей ядрышки, особенно рибосомальных субъединиц из ядра в цитоплазму является общепризнанным фактом. Выход более крупных фрагментов ядрышкового материала, как это обозначается в литературе «элиминация экстрахромосомального материала» описан в ооцитах различных насекомых, ракообразных, рыб и амфибий [8]. Таким образом, результаты проведенных исследований показывают на более важную роль ядрышка в процессе жизнедеятельности клетки. Кроме синтеза рибосомальных РНК, ядрышки участвуют в образовании би- и полинуклеаров, а также в процессах обновления клеток, пу-

тем замещения старых ядер, за счет преобразования ядрышка в новое ядро. Выход ядрышка, по-видимому, закономерный процесс, направленный для обновления генетического материала, то есть самоустранения поломок в ядерном аппарате.

Выводы:

1. В печени образование би и полинуклеаров происходит за счет выхода ядрышка и его превращения в новое ядро;
2. В печени, как в медленно обновляемом органе, периодически совершается гибель старого и зарождение нового за счет выхода ядрышка и его трансформации в новое молодое ядро.
3. В процессе периодической замены старого ядра на молодое, по-видимому, устраняется поломки генетического материала при повторной само сборки нового ядра за счет выделившегося ядрышка.

Список литературы:

1. Зацепина О. В. Локализация ДНК в ядрышках клеток млекопитающих. «Цитология». 1992. т. 34.№ 5. С. 34–39.
2. Кудрявцев Б. Н., Штейн Г. И., Терешин Г. Г. Анализ кинетики полиплоидизации клеток паренхимы печени крысы «Цитология», 1986.Т. 28, № 8 с. 57–60.
3. Урываева И. В. Клеточное размножение и полиплоидия в печени, Москва, 1987. Автореф. диссер. д. б. н. Москва.
4. Садриддинов А. Ф. Роль и значение ядрышка в формировании бинуклеаров в клетках печени. В сб. мат-лов Междунар. научно-практической конференции. с. 153–160
5. Шубникова Е. А., Секреторная деятельность. В кн.: Руководство по цитологии, т. 2, М-Л., 1966.
6. Andersen JS, Lam YW, Leung AK, Ong SE, Lyon CE, Lamond AI, Mann M (2005) Nucleolar proteome dynamics. *Nature* 433:77–83
7. Boisvert FM, van Koningsbruggen S, Navascues J, Lamond AI (2007) The multifunctional nucleolus. *Nat Rev Mol Cell Biol* 8:574–585
8. Brosh, R. M. Jr et al. p53 Modulates the exonuclease activity of Werner syndrome protein. *J. Biol. Chem.* 276, 35093–35102 (2001).
9. Carmo-Fonseca M, Mendes-Soares L, Campos I (2000) To be or not to be in the nucleolus. *Nat Cell Biol* 2:107–112
10. Hernandez-Verdun D (2006) The nucleolus: a model for the organization of nuclear functions. *Histochem Cell Biol* 126:135–148
11. Isaac, C. et al. Characterization of the nucleolar gene product, treacle, in Treacher Collins syndrome. *Mol. Biol. Cell* 11, 3061–3071 (2000).
12. Marciniak, R. A., Lombard, D. B., Johnson, F. B. & Guarente, L. Nucleolar localization of the Werner syndrome protein in human cells. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 95, 6887–6892 (1998).

13. Mayer, C., Bierhoff, H. & Grummt, I. The nucleolus as a stress sensor: JNK2 inactivates the transcription factor TIF-IA and down-regulates rRNA synthesis. *Genes Dev.* 19, 933–941 (2005).
14. Miller Ol. Jr. The nucleolus, chromosomas and visualization of genetic activity. *J. Cell. Biol.* 1981, 9, p.15–27
15. Olson, M. O.J. Sensing cellular stress: another new function for the nucleolus? *Sci. STKE* 224, pe10 (2004).
16. Pederson T (1998) The plurifunctional nucleolus. *Nucleic Acids Res* 26:3871–3876
17. Pendle, A. F. et al. Proteomic analysis of the Arabidopsis nucleolus suggests novel nucleolar functions. *Mol. Biol. Cell* 16, 260–269 (2005).
18. Scherl, A. et al. Functional proteomic analysis of human nucleolus. *Mol. Biol. Cell* 13, 4100–4109 (2002).
19. Woo, L. L., Futami, K., Shimamoto, A., Furuichi, Y. & Frank, K. M. The Rothmund–Thomson gene product RECQL4 localizes to the nucleolus in response to oxidative stress. *Exp. Cell Res.* 312, 3443–3457 (2006).

*Shestopalov Alexander Vyacheslavovich, The Rostov Medical University,
Rostov-on-Don MD, Professor,
E-mail: al-shest@yandex.ru*

*Miroshnichenko Yulia Aleksandrovna, The Rostov Medical University,
Rostov-on-Don postgraduate student,
E-mail: miroschnichenko.j@yandex.ru*

*Rymashevskiy Alexander Nikolaevich, The Rostov Medical University,
Rostov-on-Don MD, Professor*

*Potapova Maria Viktorovna, The Rostov Medical University,
Rostov-on-Don postgraduate student*

*Dobaeva Natalia Viktorovna, The Rostov Medical University,
Rostov-on-Don, Ph. D.*

Levels of proinflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6, IL-8) in women with physiological pregnancy, who were delivered by cesarean section

Abstract: In this article are offered the results of examination of 40 women with physiological pregnancy, who were delivered by cesarean section at the age from 21 till 40 years. Are presented women were divided into 2 groups of nulliparous (20 pregnant women) and of multiparous (20 pregnant women). The levels of proinflammatory

cytokines (IL-1 β , IL-6, IL-8) in the endometrium and blood plasma were detected by enzyme immunoassay. There was found that women in group II in endometrial tissue has increased concentration of IL-6, but reduced IL-1 β compared with women I group. However, in plasma women II group has a relative increased in the concentration of IL-8 and decreased IL-6.

Keywords: proinflammatory cytokines, IL-1 β , IL-6, IL-8, pregnant women, endometrium, blood plasma.

Шестопалов Александр Вячеславович, Ростовский Государственный Медицинский Университет, доктор медицинских наук, профессор
e-mail: al-shest@yandex.ru

Мирошниченко Юлия Александровна, Ростовский Государственный Медицинский Университет, аспирант, кафедра общей и клинической биохимии № 2
e-mail: miroschnichenko.j@yandex.ru

Рымашевский Александр Николаевич, Ростовский Государственный Медицинский Университет, доктор медицинских наук, профессор

Потапова Мария Викторовна, Ростовский Государственный Медицинский Университет, аспирант, кафедра акушерства и гинекологии № 1

Добаева Наталья Михайловна, Ростовский Государственный Медицинский Университет, кандидат химических наук, доцент

Уровень провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8) у женщин с физиологической беременностью, родоразрешенных путем кесарева сечения.

Аннотация: В настоящей работе представлены результаты обследования 40 женщин с физиологической беременностью родоразрешенных путем кесарева сечения в возрасте 21–40 лет. Беременные были поделены на группы: 20 беременных — первородящие женщины, 20 беременных — повторнородящие. Исследован уровень содержания провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8) в эндометрии и плазме крови методом иммуноферментного анализа. В результате исследования было установлено, что у II группы женщин в ткани эндометрия повышенная концентрация ИЛ-6, но сниженная ИЛ-1 β относительно женщин I группы. Вместе с тем в плазме крови у повторнородящих женщин отмечается относительное повышение концентрации ИЛ-8 и снижение ИЛ-6.

Ключевые слова: провоспалительные цитокины, ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8, беременные женщины, эндометрий, плазма крови.

Введение. Несмотря на постоянный поиск новых методов лечения и профилактики, частота послеоперационных воспалительных осложнений до настоящего времени остается высокой [1,21–29]. Основополагающим фактором в развитии данных осложнений является резистентность и реактивность макроорганизма. Иногда у рожениц осложнения развиваются без видимых кли-

нических признаков, то есть имеют стертую манифестацию, в основе которых лежит исходное изменение иммунного статуса, нарушение адаптивных свойств [2, 3–5]. Известно, что активация неспецифических и специфических иммунных реакций связана с влиянием на различные гомеостатические системы организма целого ряда универсальных медиаторов, среди которых особое место занимают цитокины, контролирующие процессы реализации иммунной и воспалительной реактивности [3, 37–40]. На данный момент остается открытым вопрос о патофизиологических особенностях течения воспалительного процесса у родильниц.

Цель исследования. Определить уровень провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8) в эндометрии и плазме крови у женщин с физиологической беременностью, родоразрешенных путем кесарева сечения.

Материалы и методы. Для выполнения поставленной задачи в исследование включены 40 беременных женщин в сроке 38–40 недель гестации, в возрасте 21–40 лет рекомендованные на плановое кесарево сечение, находившиеся в МБУЗ «ГБ № 1 им. Семашко Н. А. г. Ростова-на-Дону» роддоме № 1, подписавших информированное согласие на участие в исследовании. Беременные были поделены на группы. Первую группу составили 20 беременных с первыми родами в анамнезе (n=20). Вторую группу составили 20 беременных с повторными родами (n=20). Средний возраст беременных в I группе составил $28,5 \pm 4,7$ лет, во II группе — $30,5 \pm 5,9$ лет.

Выполнялось определение содержания провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8). Материалом для исследования служили плазма крови и эндометрий, забранный сразу же после извлечения плода.

Исследование проводилось методом иммуноферментного анализа наборами компании «Вектор Бест» (Россия). Статистическая обработка выполнена с использованием программы «Statistica 6», методами параметрической и непараметрической статистики по критериям Стьюдента и Манна — Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Описательная статистика отображала количественную информацию: среднее значение (M), стандартную ошибку среднего (m), медиану (Me) и перцентили.

Результаты и обсуждения. При исследовании концентрации ИЛ-1 β в ткани эндометрия было отмечено достоверное снижение его уровня в группе повторнородящих женщин относительно первородящих ($p < 0,04$). Напротив, концентрация ИЛ-6 в ткани эндометрия у женщин II группы достоверно повышалась относительно первородящих женщин. При исследовании концентрации ИЛ-8 достоверных различий не было отмечено. Вместе с тем, корреляционная связь между ИЛ-6 и ИЛ-8 была отмечена как в I группе ($r=0,79$; $p < 0,00005$), так и во II группе ($r=0,83$; $p < 0,00002$) (табл. 1).

Таблица 1. – Содержание провоспалительных цитокинов
(ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8) в ткани эндометрия

Группы	ИЛ-1 β пг/мл			ИЛ-6 пг/мл			ИЛ-8 пг/мл		
	M \pm m	Me	[25–75] перцентили	M \pm m	Me	[25–75] перцентили	M \pm m	Me	[25–75] перцентили
I	11044,4 \pm 1821,2	9370	5670–11182	421,39 \pm 101,68	218,8	148,8–545,8	9090,9 \pm 1993,6	5952	2778–11838
II	6536,8 \pm 906,3*	6000	3870–9252	750,4 \pm 186,3*	388,3	294,4–712,8	10337,4 \pm 3296,4	4824	3596–7638

Примечание: * — различия статистически значимы в сравнении с первородящими ($p < 0,05$).

Напротив, при исследовании концентрации ИЛ-8 в плазме крови было отмечено достоверное повышение в группе повторнородящих женщин относительно первородящих ($p < 0,05$). В то время как уровень содержания ИЛ-6 в плазме повторнородящих женщин снижался в сравнении с первородящими ($p < 0,03$). При исследовании ИЛ-1 β достоверно значимых отличий не было отмечено. При этом в I группе женщин присутствовала положительная корреляционная связь между ИЛ-6 и ИЛ-8 ($r = 0,48$; $p < 0,003$). Во II группе присутствовала корреляция между ИЛ-6 и ИЛ-8 ($r = 0,41$; $p < 0,06$), а также между ИЛ-8 и ИЛ-1 β ($r = 0,41$; $p < 0,06$) (табл. 2).

Известно, что центральное место в физиологической регуляции врожденного иммунного ответа занимают цитокины. Многие авторы указывают на то, что во время беременности происходит уменьшение синтеза цитокинов Th1 и индукция цитокинов Th2. Согласно этому, беременность является противовоспалительным состоянием, и сдвиг в типе продуцируемых цитокинов может привести к осложнениям беременности и послеродового периода. Ряд исследователей рассматривают беременность как состояние, состоящее из трех иммунологических фаз, где первый триместр беременности и период перед родами является провоспалительной фазой, а второй триместр — противовоспалительной фазой [4, 601–610].

Таблица 2. – Содержание провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8) в плазме крови

Группы	ИЛ-1 β пг/мл			ИЛ-6 пг/мл			ИЛ-8 пг/мл		
	M \pm m	Me	[25–75] перцентили	M \pm m	Me	[25–75] перцентили	M \pm m	Me	[25–75] перцентили
I	1,77 \pm 0,2	1,7	1,2–1,9	3,9 \pm 0,5	3,8	1,7–5,6	5,09 \pm 0,3	4,9	3,9–6,1
II	1,97 \pm 0,2	1,8	1,2–2,2	2,4 \pm 0,3*	1,7	1,4–3,9	11,4 \pm 4,1*	6,1	4,7–9,9

Примечание: * — различия статистически значимы в сравнении с первородящими;

При исследовании первородящих женщин было отмечено увеличение концентрации в ткани эндометрия такого провоспалительного цитокина как ИЛ-1 β . Можно предположить, что происходит локальная подготовка матки к родам. Известно, что роды характеризуются притоком иммунных клеток в миометрий, которые активизируют воспалительный процесс, что способствует сокращению матки, изгнанию ребенка и отторжению плаценты. Вместе с тем, концентрация ИЛ-6 в ткани эндометрия была снижена, но повышена в плазме. Возможно, это связано с тем, что ИЛ-6 является типичным ранним индуцибельным цитокином, который быстро накапливается в циркуляторном русле при развитии воспаления.

Иная картина отмечалась у женщин, которые в анамнезе уже имели оперативное родоразрешение. Так в ткани эндометрия была повышена концентрация ИЛ-6, но снижена ИЛ-1 β . При этом в плазме повышалось содержание ИЛ-8. Чаще всего после оперативного родоразрешения формируется хроническое воспаление, в связи с этим повышенная концентрация ИЛ-6 является логичной. Известно, что при хроническом воспалении ИЛ-6 проявляет свои провоспалительные свойства, тогда как при остром — противовоспалительные [5].

Заключение. У первородящих женщин в ткани эндометрия отмечается повышение содержания ИЛ-1 β и снижение ИЛ-6. Вместе с тем, отмечается положительная корреляционная связь между ИЛ-6 и ИЛ-8. В плазме крови наблюдается снижение ИЛ-8, тогда как концентрация ИЛ-6 увеличивается. Присутствует положительная корреляция между ИЛ-6 и ИЛ-8.

У повторнородящих женщин в ткани эндометрия наблюдается повышенная концентрация ИЛ-6, но понижение ИЛ-1 β . Также как и в первой группе при-

существует положительная корреляционная связь между ИЛ-6 и ИЛ-8. Наряду с этим в плазме крови отмечается повышение концентрации ИЛ-8 и снижение ИЛ-6. При этом присутствует положительная корреляция между ИЛ-6 и ИЛ-8, а также между ИЛ-1 β и ИЛ-8.

Список литературы

1. Горин В. С., Серов В. Н., Бирюкова Л. А., Степанов В. В. Оптимизация диагностики и лечения послеродового эндометрита//Российский вестник акушера-гинеколога.-2009.-№ 1.-С. 21–29.
2. Орджоникидзе Н. В., Федорова Т. А., Данелян С. Ж. Эндометрит и раневая инфекция у родильниц. Проблемы и пути их решения//Акушерство и гинекология.- 2004.-№ 5.-С. 3–5.
3. Магомедова П. М., Магомедов М. М., Магомедова З. А. Провоспалительные цитокины крови при гнойно-воспалительных заболеваниях органов малого таза//Сибирский медицинский журнал.- 2010.-Том 25.- № 1.- С. 37–40.
4. Akitoshi Nakashima. Th1/Th2/Th17 and Regulatory T-Cell Paradigm in Pregnancy/Akitoshi Nakashima, Shigeru Saito, Tomoko Shima, Mika Ito//American Journal of Reproductive Immunology — 2010. Vol. 63. — P. 601–610.
5. С. А. Кетлинский, А. С. Симбирцев. Цитокины. — СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2008. — 552 с.

Section 6. Agricultural sciences

Секция 6. Сельскохозяйственные науки

*Satkeeva Amina Bestaevna, Agrarian State University Northern Zauralye,
assistant professor of technology production and processing of livestock products*

E-mail: satkeeva.a@mail.ru.

Influence tripoli Kamyshlovsky deposit on quality of pork

Abstract: The article presents the results of studies on the use in the diets of young pigs tripoli Kamyshlovsky deposit. Found that the inclusion in the diet of pigs tripoli Kamyshlovsky deposit had a positive impact on productivity and quality meat pork.

Keywords: live weight, carcass yield, longissimus dorsi, tripoli, mumps.

*Саткеева Амина Бестаевна, Государственный аграрный университет
Северного Зауралья, доцент кафедры технологии производства
и переработки продукции животноводства*

E-mail: satkeeva.a@mail.ru

Влияние трепела Камышловского месторождения на показатели качества свинины

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по использованию в рационах молодняка свиней трепел Камышловского месторождения. Установлено, что включение в рацион свинок трепел Камышловского месторождения оказало положительное влияние на мясную продуктивность и качество свинины.

Ключевые слова: живая масса, убойный выход, длиннейшая мышца спины, трепел, свинки.

Стратегией развития мясного животноводства в Российской Федерации до 2020 года, предусматривает увеличение доли отечественного производства мяса с целью формирования мясных ресурсов, повышения конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности [1]. Рост объемов производства свинины и повышения эффективности свиноводства достигаются, прежде всего, за счет повышения продуктивности животных при рациональном использовании кормовых ресурсов [2]. Однако использование интенсивных технологий выра-

щивания животных, особенно в свиноводстве, приводит к тому, что содержание витаминов и минеральных соединений, их количественное соотношение в животноводческой продукции не всегда соответствуют потребностям организма человека [3].

Цель исследований — изучить влияние трепела Камышловского месторождения на показатели качества свинины.

Для реализации поставленной цели на базе учебно-опытного хозяйства Тюменской ГСХА было сформировано четыре группы свинок, по 10 голов в каждой. Группы формировались с учётом возраста, живой массы и физиологического состояния. Условия кормления и содержания для всех групп были одинаковые, но различие состояло в том, что свинки 1-й опытной группы дополнительно к основному рациону получали 2% трепела Камышловского месторождения Свердловской области, во 2-й опытной — 3% трепела, в 3-й опытной — 4% трепела от сухого вещества.

Оценка мясной продуктивности животных и определение её уровня ещё при жизни проводился в основном по живой массе. При этом наиболее полная её характеристика возможна лишь при убое животных. Поэтому по завершении опыта был произведен контрольный убой изучаемых свиней (по 3 головы из каждой группы). При оценке мясной продуктивности учитывали предубойную массу, массу парной и охлажденной туши, площадь «мышечного глазка», выход мяса и толщину шпика.

Исследованиями установлено, что наибольшая предубойная живая масса наблюдалась у свинок 2-й опытной группы, что достоверно превосходила на 18,3% ($P < 0,001$) контрольную группу. В 1-й и 3-й опытных группах предубойная масса была достоверно больше на 13,2 ($P < 0,001$) и 9,4% ($P < 0,05$), чем в контроле. Масса охлажденной туши в 1-й и 2-й опытных группах была достоверно больше на 15,4 ($P < 0,001$) и 21,0% ($P < 0,001$) по сравнению с контролем. В 1-й опытной группе этот показатель был достоверно больше на 11,0% ($P < 0,001$) контроля, но меньше, чем в 1-й и 2-й опытных группах.

Важным показателем, характеризующим убойные качества животных, является убойный выход, который превышал в 1-й опытной группе на 1,4%, во 2-й опытной — на 1,9%, в 3-й опытной — 1,1% по сравнению с контролем.

Площадь «мышечного глазка» во 2-й опытной группе была выше на 9,4%, чем в контроле. В 1-й и 3-й опытных группах этот показатель был выше контроля на 5,7 и 3,7%. По толщине шпика над 6–7 грудными позвонками опытные группы уступали контролю на 4,0–7,6%. Статистической достоверности между группами не наблюдалось.

Для более объективной оценки мясосальных качеств свиней мы провели полную обвалку полутош (табл. 1).

Таблица 1 – Мясные качества свинок крупной белой породы

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Масса охлажденной полутуши, кг	35,75±1,37	41,25±0,92**	43,25±0,62***	39,70±0,67*
в т. ч. мяса, кг	19,8±0,60	23,2±0,98**	24,5±0,76***	22,2±1,11
жира наружного, кг	11,9±0,83	12,4±0,49	12,9±1,03	12,2±0,83
костей, кг	4,05±0,33	5,65±0,20***	5,85±0,43**	5,30±0,42*

* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Анализ результатов показал (табл. 1), что содержание мяса в 1-й и 2-й опытных группах была достоверно больше на 17,2 (P<0,01) и 23,7% (P<0,001) по сравнению с контролем. В 3-й опытной группе содержание мяса было больше контроля на 12,1%, но меньше, чем в 1-й и 2-й опытных группах. Содержание жира наружного в опытных группах было больше на 2,5–8,4% по сравнению с контролем.

Для оценки качества свинины нами был изучен химический и аминокислотный, витаминный и минеральный состав в мышечной ткани.

Исследованиями установлено, что содержание сухого вещества в длиннейшей мышце спины в 1-й и 2-й опытных группах был больше на 3,9 (P<0,001) и 2,0% в сравнении с контролем. В 3-й опытной группе этот показатель был ниже на 0,3% в сравнении с контрольной группой. Содержание белка в длиннейшей мышце спины во 2-й опытной группе было достоверно больше на 4,1% (P<0,001) в сравнении с контролем. В 1-й и 3-й опытных группах содержание белка в длиннейшей мышце спины было больше на 1,0 и 0,7% по сравнению с контролем.

Более высокое содержание жира в длиннейшей мышце спины было отмечено в 1-й опытной группе, что больше на 0,7% по сравнению с контролем. Во 2-й и 3-й опытных группах содержание жира в длиннейшей мышце спины было меньше на 2,2 и 1,2%, чем в контроле. Содержание золы в длиннейшей мышце спины во 2-й и 3-й опытных группах было больше на 0,2% в сравнении с контролем. В 1-й опытной группе содержание золы в длиннейшей мышце спины было меньше на 0,03% по сравнению с контролем.

Качество и усвояемость потребляемого мяса во многом определяется не только содержанием в нем пищевого белка, но и сбалансированным составом входящих в него аминокислот, что обеспечивает нормальную физическую и умственную деятельность человека [4].

Наиболее высокий показатель триптофана в длиннейшей мышце спины наблюдался во 2-й опытной группе, что больше на 21,4% в сравнении с контролем. В 1-й и 3-й опытных группах содержание триптофана в длиннейшей мышце спины было больше на 14,3 и 10,7% по сравнению с контролем. По содержанию окси-

пролина в длиннейшей мышце спины превосходили образцы 2-й и 3-й опытных групп на 12,2 и 6,1% по сравнению с контролем. В 1-й опытной группе этот показатель был ниже на 19,5%, чем в контроле. Белковый качественный показатель в опытных группах был больше на 4,6–36,8% по сравнению с контролем.

Содержание изолейцина в длиннейшей мышце спины в 1-й и 2-й опытных группах было больше на 8,2 и 9,3% по сравнению с контролем. В 3-й опытной группе этот показатель был больше контроля на 7,2%, но меньше, чем в 1-й и 2-й опытных группах. Содержание треонина в длиннейшей мышце спины в 1-й и 2-й опытных группах было больше на 15,5 и 18,9%, чем в контроле. В 3-й опытной группе содержание треонина в длиннейшей мышце спины было больше на 6,7% контроля, но меньше, чем в 1-й и 2-й опытных группах.

Содержание аланина и валина в длиннейшей мышце спины в 1-й опытной группе был больше на 13,5 и 15,3%, во 2-й опытной — на 16,7 и 18,0%, в 3-й опытной — 6,3 и 7,2% по сравнению с контрольной группой.

В образцах 1-й и 2-й опытных групп содержание метионина в длиннейшей мышце спины было больше на 20,8 и 22,9% в сравнении с контролем. В 3-й опытной группе этот показатель был выше на 8,3% по сравнению с контрольной группой. По содержанию лизина в длиннейшей мышце спины превосходили опытные образцы на 7,6–9,5% по сравнению с контролем. Содержание лейцина в длиннейшей мышце спины во 2-й опытной группе достоверно больше на 17,4 ($P < 0,001$) в сравнении с контролем. В 3-й опытной группе содержание лейцина в длиннейшей мышце спины было выше на 5,3% по сравнению с контролем. Образцы проб 1-й опытной группы достоверно уступали контролю по содержанию лейцина в длиннейшей мышце спины на 7,9% ($P < 0,05$).

Содержание фенилаланина и аргинина в длиннейшей мышце спины достоверно больше во 2-й опытной группе на 18,0 ($P < 0,05$) и 30,1% ($P < 0,001$) в сравнении с контролем. В 1-й и 3-й опытных группах содержание фенилаланина в длиннейшей мышце спины было больше на 14,7 и 8,2%, аргинина 13,3 и 6,2% по сравнению с контролем.

Использование трепела Камышловского месторождения в рационах свинок (табл. 2) способствовало увеличению кальция и фосфора в длиннейшей мышце спины в 1-й опытной группе на 17,5 и 31,2%, во 2-й опытной — на 32,5 и 25,0, в 3-й опытной — на 15,0 и 12,5%, чем в контроле.

Содержание магния в длиннейшей мышце спины во 2-й и 3-й опытных группах было больше на 3,2%, чем в контроле и в 1-й опытной группе. По содержанию железа в длиннейшей мышце спины превосходили образцы 1-й и 3-й опытных групп на 10,6 и 7,2% по сравнению с контрольной группой. В 2-й опытной группе содержание железа в длиннейшей мышце спины было меньше на 2,9% по сравнению с контролем. Содержание марганца в длиннейшей мышце спи-

ны в 1-й и 2-й опытных группах достоверно больше на 42,8 ($P<0,05$) и 64,3% ($P<0,05$), чем в контроле. В 3-й опытной группе этот показатель был больше контроля на 28,6%.

Наибольшее содержание меди в длинной мышце спины наблюдалось в 1-й и 2-й опытных группах на 26,8 и 34,1% по сравнению с контролем. В 3-й опытной группе содержание меди в длинной мышце спины было больше на 14,6% в сравнении с контролем. По содержанию цинка в длинной мышце спины превосходили опытные образцы на 2,1–5,7% по сравнению с контролем.

Содержание витаминов в длинной мышце спины представлено на рисунке 1.

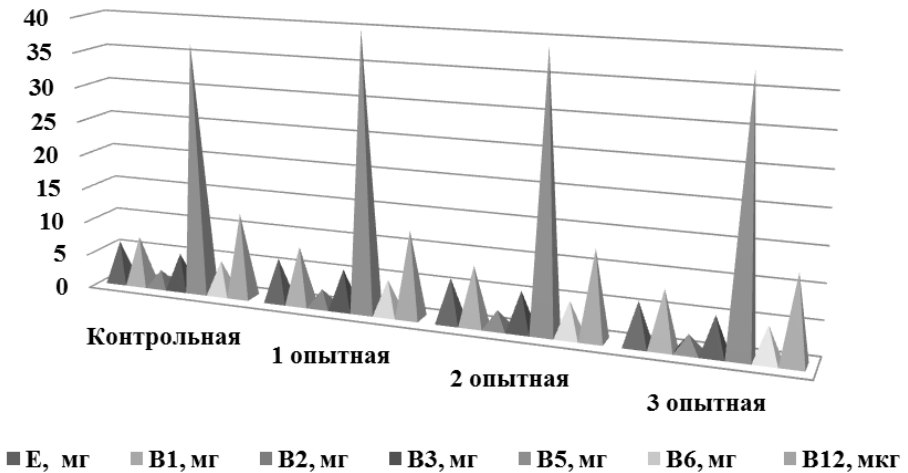


Рис. 1 — Содержание витаминов в длинной мышце спины, мг.

Максимальное содержание витамина Е в длинной мышце спины (рис. 1) наблюдалось во 2-й опытной группе, что больше на 3,4% в сравнении с контролем. В 1-й и 3-й опытных группах этот показатель был выше контроля на 1,9 и 0,5%. По содержанию витамина В₁ в длинной мышце спины достоверно превосходили опытные образцы на 14,4 ($P<0,001$) — 17,7% ($P<0,001$) по сравнению с контролем. Более высокое содержание витамина В₂ в длинной мышце спины было отмечено в 1-й и 2-й опытных группах, что больше на 2,0 и 3,2% в сравнении с контролем. В 3-й опытной группе этот показатель был выше на 0,4% по сравнению с контрольной группой. Содержание витамина В₃ в длинной мышце спины в 1-й опытной группе было больше на 9,1%, во 2-й опытной — на 6,9%, в 3-й опытной — 3,0% по сравнению с контролем. По содержанию витамина В₅ в длинной мышце спины достоверно превосходили образцы 1-й и 2-й опытных групп на 9,0 ($P<0,01$) и 6,8% ($P<0,05$) по сравнению с контролем. В 3-й опытной группе этот показатель был больше на 2,7%, чем в контроле.

Наибольшее содержание витамина B_6 в длиннейшей мышце спины наблюдалось во 2-й опытной группе, что больше на 3,4% по сравнению с контролем. В 1-й и 3-й опытных группах содержание витамина B_6 в длиннейшей мышце спины было больше на 2,0 и 0,8%, чем в контроле. Содержание витамина B_{12} в длиннейшей мышце спины в опытных группах было больше на 0,8–3,2% по сравнению с контролем.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что включение рацион свинок трепел Камышловского месторождения способствовал увеличению живой массы, убойного выхода и оказал положительное влияние на питательную ценность свинины.

Список литературы:

1. Бахарев А. А. Изучение акклиматизации и адаптации скота пород лимузинская и салерс, разработка методов их эффективного использования. Автореф. дис ... док. с.-х.наук. – Курган, 2013. – 36 с.
2. Родионов Г. В., Табакова Л. П., Табаков Г. П. Технология производства и переработки животноводческой продукции. – М.: КолосС, 2005. – 512 с.
3. Боряев Г. И., Федоров Ю. Н., Кузнецов А. А., Старостина Н. С. Показатели качества свинины при введении в рацион биологически активного соединения селенопирана // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 4. – С. 96–100.
4. Залялиева Д. Р., Криштафович Д. В., Криштафович В. И. Качество мяса мускульных уток // Мясная индустрия, 2011. – С. 29–31.

*Chekmareva Natalia Ivanovna, candidate of economic sciences,
docent associate professor.
State Agrarian University of Northern Zauralye, Tyumen
E-mail: natasha67-07@mail.ru*

Reproduction in simple commodity production

Abstract: In this article the essence of macroeconomic circuit (IC) as a general model of the reproduction of capital and product, its design elements (stocks and flows, sectors, markets, goods, money, assets) and their graphical representation. Consider the methodology of construction and use of the interbranch balance (MB) reproduction as harmonized with the MC numerical model to the vectors and matrices MB design blocks and aggregates.

Keywords: a macroeconomic circuit, model of reproduction of the capital and product, interindustry balance, system of the market, product and in given classifications.

*Чекмарева Наталья Ивановна, к. э.н, доцент.
Государственный Аграрный Университет Северного Зауралья, г. Тюмень
E-mail: natasha67-07@mail.ru*

Воспроизводство при простом товарном производстве

Аннотация: В статье раскрывается сущность макроэкономического кругооборота (МК) как общей модели воспроизводства капитала и продукта, его конструктивные элементы (запасы и потоки, секторы, рынки товар, деньги, активы) и их графическое отображение. Рассматривается методология построения и использования межотраслевого баланса (МБ) воспроизводства как гармонизированной с МК численной модели, позволяющей из векторов и матриц МБ конструировать блоки и агрегаты.

Ключевые слова: макроэкономический кругооборот, модели воспроизводства капитала и продукта, межотраслевой баланс, система рынка, продукта и богатства в заданных классификациях.

Конструктивные воспроизводственные модели экономики позволяют решать методические и практические вопросы (например, где производится продукт и богатство страны, каковы границы производства), принимать обоснованные решения по стратегическому планированию на уровне предприятий с учетом макроэкономических условий воспроизводства, с одной стороны, и по государственному регулированию предпринимательства на всех уровнях хозяйствования, с другой стороны.

Модели воспроизводства экономики и ее частей от фирмы до региона, страны и мира, должны помочь в отражении состояния и изменения запасов и потоков товаров, денег и капиталов, в анализе, прогнозировании и оптимизации экономических систем по критериям, обеспечивающим согласование интересов всех хозяйствующих субъектов и общества в целом.

Общая модель воспроизводства капитала и продукта, его конструктивные элементы (запасы и потоки, секторы, рынки, товар и деньги, активы) и их графическое отображение представляет собой макроэкономический кругооборот (МК). В моделях показывается методология построения и использования межотраслевого баланса (МБ) воспроизводства как гармонизированной с МК численной модели, позволяющей из векторов и матриц МБ конструировать блоки и агрегаты как элементы МК, с одной стороны, и переходить от агрегатов (компонентов МК) к развернутой системе рынков, продукта и богатства в заданных классификациях и кодах для автоматизации, с другой стороны.

В соответствии с методологией конструктивной экономики каждый тип воспроизводства на микроуровне анализируем с применением трех взаимосвязанных инструментов (формул и схем воспроизводства, межотраслевых балансов).

Расширенное воспроизводство общественного продукта и капитала при простом товарном производстве рассмотрено на рисунке 1. Индивидуальное воспроизводство происходит как кругооборот товаров (продукта в натуре и рабочей силы домашнего хозяйства) с использованием только рынка товаров без превращения рабочей силы в товар [2, 38].

Условием общественного воспроизводства при простом товарном производстве является наличие в запасах богатства домашних хозяйств хотя бы на один кругооборот продукта, равного $(V+M+F)$ (рис. 1), и возможность его пополнения через внешние рынки для компенсации личного и производственного потребления в процессе воспроизводства.

$$D - T (M, F) \dots P \dots T - D$$

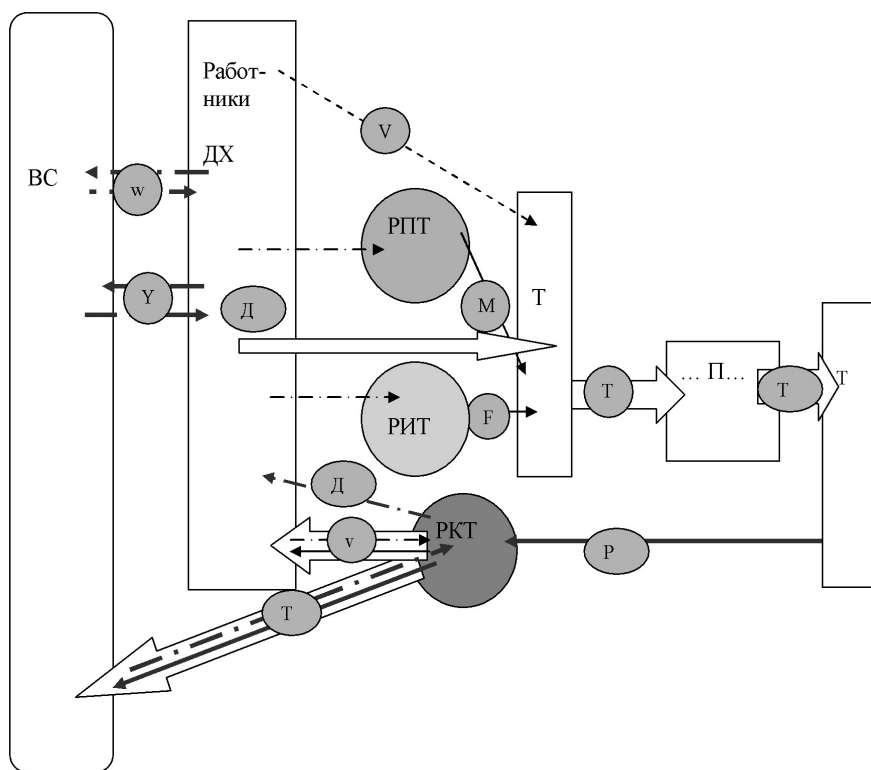


Рис. 1. Схема индивидуального воспроизводства при простом товарном производстве

где: P — стоимость продукции, произведенной для продажи на рынке;
 Д — доход (деньги), полученный за проданную продукцию.

Общественное воспроизводство при простом товарном производстве представлено в виде таблицы межотраслевого баланса воспроизводства богатства (активов) и продукта (табл. 1) [1, 60]. Все блоки реальных и финансовых активов (I_a , II_a , III_a , IV_a) в ней отражают материально вещественную сторону и стоимостную сторону запасов богатства. По этим показателям можно говорить о состоянии и изменении активов, как источников роста экономики и факторов производства. Ввоз и вывоз активов (взаимоотношения с внешней средой) позволяют судить об эффективности воспроизводства богатства за счет внешней среды.

Таблица 1. – Межотраслевой баланс продукта и активов при простом товарном производстве

Баланс нефинансовых активов									
	Активы на начало периода Ra_0			Изменения активов dRa				Ra_1	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V			V		0		0	V	Нби- ОМ Ra_1
F		(Ia)	F	dF	(IIa)		0	F	
M			M	dM			0	M	
DRa			Ra_0	dra^1	dra^2	Dрав	dRa	Ra_1	
Баланс производства и распределения продукта									
	Промежуточное потребление		Конечное использование				Всего	Внешняя среда	
	Покупатели	Всего	Покупатели		Всего				
P				V (II)	W		P	Rar	
U		$mu_{ij} (I)$	mu^1_i	0	yup^1_i	0	yu^1_i	U	Rau
M		m_j	M	Y_H	y_p	Y_B	Y	P+U	Ra
	Плательщики			Посредники					
F		F		F				F	fa_1 =W= P-M= $z_j = Fa$
V		V (III)			V	(IV)		V	
M		0							
10 Вдс		z^2_{ij}	z	w_{lk}	w_{lk}	$w_{B_{lk}}$	w_k		
11 BB		P_j	P					0	ra+fa
Баланс финансовых активов									
	Активы на начало периода Fa_0			Изменения активов dFa				Fa_1	
DFa	Fa_0	Fa_0	F+M+V	$dfa_1 = F+M$	$Dfa_2 = V$		F+M+V	$Fa_1 = F+M+V$	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0	0	F+M	V				Нби- ОМ
F		$F_{i(IIIa)}$	0	F		(IVa)	F	F	
O		o_i	0	M	V		M+V	M+V	
Национальное богатство и остальной мир									

Балансы производства и распределения продукта показываются как в МБ, причем в I-м и II-м квадрантах показываются материально-вещественные потоки, а в III-м и IV-м — финансовые потоки, то есть потоки денег. Особенностью воспроизводства при простом товарном производстве с материально-вещественной стороны является распределение произведенного продукта (I- II квадранты) только на непроизводственное потребление (V) и вывоз (T), в то время как промежуточное потребление и частично личное потребление обеспечиваются за счет ввоза (U). Со стоимостной стороны особенность простого товарного производства (как и натурального хозяйства) заключается в отсутствии прибавочного продукта (m) в валовой добавленной стоимости (деления смешанного дохода на зарплату и прибыль нет). Поэтому источники расширения производства (если они будут) всегда будут из внешней среды (правый столбец МБ). Сравнение величины произведенного продукта ($P = V+T$) в натуре (II квадрант) с величиной затрат на производство ($V+F+M$) позволяет судить об эффективности производства и инфляции в потоках.

По ввозу и вывозу финансовых активов, представленных в МК и МБ (рис. 1 и табл. 1), можно судить о состоянии и динамике воспроизводственных процессов. Сравнение блоков I-а с блоком III-а показывает связь между активами и пассивами в стоимостной структуре запасов производства, а блоков II-а с блоком IV-а — связь между изменением реальных и финансовых активов (непосредственного потребления и накопления), то есть инфляции в запасах.

Процесс труда и процесс производства (производительного потребления средств производства) в нем так же, как в натуральном хозяйстве, неразделимы. Работник сам использует свою рабочую силу (V), соединяя ее со средствами производства (предметами труда (M) и средствами труда (F)). Однако, чтобы получить средства производства (F) и (M), работник должен их взять из внешней среды через рынок товаров (промежуточных и инвестиционных), имея для обмена деньги.

Работник, он же собственник, берет из внешней среды (природы и (или) ранее накопленного запаса) часть необходимых для производства и личного потребления товаров (непосредственно или через рынок), образуя товарный запас производительного потребления (T), используемый в процессе труда, результа-

том которого является новый продукт (Р), поступающий из производства прямо на рынок конечных товаров для продажи.

Условием такого воспроизводства является наличие внешней среды, из которой домашнее хозяйство непосредственно для потребления (личного и производственного) или путем обмена излишков производства на недостающие продукты получает (может получить) средства потребления и средства производства. В современных условиях такой уклад (как малый бизнес) играет не последнюю роль, причем отделить его от натурального хозяйства можно только условно (если ЛПХ большую часть продукции продает на рынке, его можно считать простым товарным производством, если наоборот, продает только излишки — натуральным хозяйством).

Главное же отличие простого товарного производства состоит в том, что по стоимости товарный продукт (Т) (новый товар (Р)) равен сумме затрат средств производства (М, А) и дохода работника (V) (без разделения последнего на оплату труда и прибавочную стоимость), то есть прибавочная стоимость в таком производстве отсутствует (не создается). На схеме макроэкономического кругооборота отразим процесс производства в виде прямоугольника, одна сторона которого показывает затраты, противоположная сторона — выпуск, причем стороны (затраты и выпуск) равны (см. рис. 1).

Во всех случаях с древних времен общественное воспроизводство при простом товарном производстве, как и в натуральном хозяйстве, дополняется товарно-денежными отношениями через внешнюю торговлю (рис. 2). В отличие от индивидуального воспроизводства (рис. 1) на схеме рисунка 2 представлены три рынка внешних (по отношению к внутреннему рынку) экономических отношений (рынок внешней торговли РВТ, рынок рабочей силы РРС, рынок денег ВРД), через которые домашние хозяйства осуществляют связь с остальным миром (ВС).

Баланс производства и потребления продукта следующий.

Объем выпуска продукции определяется по формуле:

$$V + M + F = P;$$

Объем распределения продукта (произведенного и ввозимого) домашних хозяйств равен:

$$Y_n + Y_w = P,$$

$$M_u + Y_u = U, \text{ где}$$

Y_n — объем непроизводственного потребления из произведенного продукта;

Y_w — объем вывоза продукта в обмен на деньги;

M_u, Y_u — объем ввоза продукта для промежуточного и личного потребления домашних хозяйств;

U — общий объем ввоза продукта.

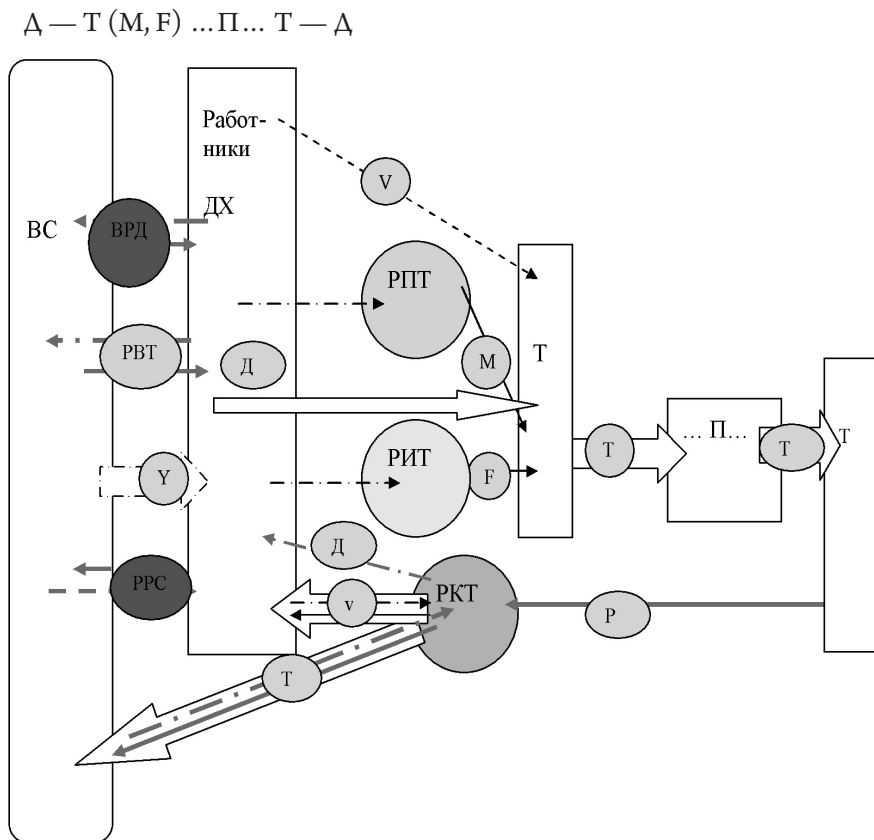


Рис. 2. Схема общественного воспроизводства при простом товарном производстве

Воспроизводство при простом товарном хозяйстве качественно не отличается от воспроизводства при натуральном. Кругооборот совершают только товары (продукты и рабочая сила) в одном направлении, хотя все товары (кроме рабочей силы) принимают стоимостную форму, и деньги (причем внутренним источником их является обмен основной части произведенного продукта на рынке), которые движутся в обратном направлении и обеспечивают связи с внешней средой при воспроизводстве. Количественное отличие заключается в том, что основная часть произведенной продукции должна продаваться на рынке (в натуральном хозяйстве лишь небольшая часть). Воспроизводства капитала нет, так как и деньги и запасы реальных активов (средств производства) не превращаются в капитал, так же как рабочая сила не превращается в товар (не отчуждается от работника), а вся созданная им стоимость, воплощенная в новом товаре, им же и присваивается как доход.

Список литературы:

1. Килин П. М. Метод сечения макроэкономического кругооборота продукта региона. Монография. Тюмень, ТюмГНГУ, 2008.- 470 с.
2. Килин П. М., Чекмарева Н. И. Конструктивная экономика предпринимателя. Монография. Тюмень, ТюмГНГУ, 2011.- 99 с.

*Eshpulatov Shavkat Yakhshiyevich, Fergana state university,
senior teacher, chairs soil science
E-mail: Shya1973@mail.ru*

Features of oasis soils sierozemic belt and influence of irrigating waters on fertility of light gray soils

Abstract: In article features of oasis soils of a sierozemic belt on an example of Fergana Valley are considered the general. Genesis of irrigated light gray soils and influence of an anthropogenous factor on soils.

Keywords: Oasis, gray soil, irrigation, fertilizer, anthropogenous factor, cultural soils.

*Эшпулатов Шавкат Яхшиевич,
Ферганский государственный университет,
старший преподаватель, кафедры почвоведение
E-mail: Shya1973@mail.ru*

Особенности оазисных почвсероземного пояса и влияние оросительных вод на плодородие светлых сероземов

Аннотация: В статье рассматриваются общие особенности оазисных почв сероземного пояса на примере Ферганской долины. Генезис орошаемых светлых сероземов и влияние антропогенного фактора на почв.

Ключевые слова: Оазис, серозем, орошения, удобрение, антропогенный фактор, культурные почвы.

Одна из великих достижений докучаевского почвоведения состоит, как известно, в исключительной глубине теоретической основы этой науки. Эти генетические основы не только более 100 лет питают само почвоведение, но и обогащают смежные науки. Особо велика роль докучаевских идей в генезисе и географии почв.

Следует особо подчеркнуть, что после открытия новой биокосной системы почвы В. В. Докучаев открыл биокосную систему более высокого ранга- ландшафт и создал на этой основе учение о зонах природы [5]. Его идеи были развиты учениками и последователями.

В некоторых агрохимических и мелиоративных фонах отдельно почвенно- географических регионах падает коэффициент полезного действия удобрений и потенциальных запасов питательных веществ в почвах. Предотвратить это возможно созданием благоприятного для полезных элементов искусственного геохимического фона. Необходимо отметить, что совсем избежать перемещения элементов в геохимических ландшафтах невозможно. Поэтому, возникает другая задача.

Зная пути миграции и вторичной аккумуляции полезных элементов в культурном геохимическом ландшафте, необходимо располагать сельскохозяйственные растения таким образом, чтобы на путях движения элементов и биоэлементов стояли ёмкие, мощные педобиологические барьеры широкие, большие, чем в естественных почвах данного типа.

Знание миграции химических элементов в культурных почвах служит теоретической основой для размещения в пределах территории культур с расчетом наиболее полной их утилизации.

Накопление последних может быть связано как с естественным процессами, так и с промышленной и сельскохозяйственной или другой деятельностью человека, к которым можно отнести промышленное загрязнение почв и вод, аккумуляция гербицидов, ядохимикатов и др.

Элементарные почвенные процессы: оглеение, засоления, лессивание и их сочетание позволяет реконструировать направленность развития и генезис почв и почвообразующих пород, наметить эволюции.

Каждый генетический тип почв характеризуется определенными свойствами и ЭПП. В связи с тем, что почва зеркало ландшафта, почвы, почвенные процессы — факторы почвообразования соответствует определенным типам ландшафта.

Для познания настоящего необходимо знать бывшего во взаимодействии общества и природы в комплексном анализе. По результатам которого можно прогнозировать возникающих в географической среде результаты непродуманной или плановой, стихийной эксплуатации природы и ее преобразования со стороны человека. При этом особое значение имеет глобальная экологическая катастрофа и многочисленные региональные ландшафтно-экологические проблемы.

Актуальность изучения этих процессов не вызывает сомнения. При этом не следует забывать, что идет резкое изменение отношение к собственности, ведения рыночных отношений. Это требует опережающих его прогноза изменение эволюции почв и почвообразующих пород, которые являются блоками элементарных и каскадных ландшафтов, где происходит основные изменение пу-

тем миграции, аккумуляции элементов и их соединений, дегумификации и других процессов. Требуется рассмотрение альтернативных вариантов развития природопользования. Названная миссия географической науки требует от ученых настойчивых поисков, новых научных методов, совершенствовании географического исследования, актуальность которых не вызывают сомнения.

В начале XX века Вернадский В. И. сформулировал мысль о том, что человек стал великой геологической силой планеты, что его деятельность стала сопоставима с природными процессами, определяющими изменение биосферы [6–375].

Важным видом антропогенного воздействия является геохимическая деятельность в результате которой нарушается баланс веществ и элементов в определенном элементарном и каскадном ландшафте, изучение которого также является актуальным. Он связан с тем, что в результате влияния человека меняются состояние почвы, структура ландшафта, направление и количественные характеристики природных геохимических потоков элементов и веществ.

Влияние и воздействие оказываемое человеком на природную среду, на почву стало почти повсеместно. Возрастающее влияние антропогенных факторов на ландшафт может быть, как сознательным, так и непродуманным или случайным. Человек распахивая, орошая целинных и пахотных земель создал, создает сельскохозяйственные и другие виды продуктов. Кроме того, на основе освоения и орошения человек создал новые сорта растений. Это часть осознанная целенаправленная деятельность человека. С другой стороны, на растительный покров будь он естественным или искусственным влияют развития промышленных центров, а также механизация и химизация сельскохозяйственного производства.

В целенаправленной хозяйственной деятельности человека явно выделяются положительные и отрицательные последствия для природных экосистем в том числе геохимических ландшафтов.

К числу положительных можно отнести следующее: обогащенные абиогенной флоры и фауны за счет введения новых сельскохозяйственных культур, создания рекреационных зон, строительство сооружений для предупреждения селевых потоков, эрозионных процессов лесонасаждений, создания агроирригационных горизонтов почв и т. д.

К числу неосознанной деятельности относят такие виды влияния на ландшафт, которые вызывают непредвиденные, а точнее отрицательные последствия такие как обмеление рек, развитие эрозии почв, исчезновение видов растений, загрязнение и изменение почв и т. д. Человек может оказать влияние на растительный покров, животный мир непосредственно или как было упомянуто косвенно.

Примером прямого влияния служит затопление определенной зоны путем строительство водохранилищ, образования болотных таквпочв, то есть заболачивание земель в пределах близи водоёма.

Примером косвенного воздействия на изменения физических, химических свойств почв служит орошение массива в результате, которого почво-грунты через определенного промежутка времени засоляются, заболачиваются.

Ландшафтно-геохимические, почвенно-химические закономерности формирования почв и геохимических ландшафтов с течением времени изменяется. Это подтверждается как археологическими, палеопочвенными, так палеогеохимическими и другими методами изучения.

Основная задача палеогеохимии, палеопедологии восстановление картины реальной истории развития распространения отдельных блоков ландшафта так и в целом. Известно, что история формирования и динамика ареалов картин современного, нередко весьма причудливого и загадочного распространения отдельных блоков ландшафта нельзя понять в свете влияния лишь ныне действующих условий среды.

Приходится исходить из того, что современное состояние почв или других блоков ландшафта осуществлялось в течение длительного исторического периода.

Известно, что около 4,280 тыс. га земель в Узбекистане на протяжении длительного времени находятся в условиях орошаемого земледелия. В связи с этим изучение взвешенных веществ и минерализация, а также химического состава речных и поливных вод, играют большое теоретическое и практическое значение в деле повышения плодородия почв.

Сведения о валовом составе взвесей р.Нила а также Миссисипи были приведены в свое время Ф. Кларком.

Далее изучением взвешенных –наносов рек занимались В. А. Молодцов 1964, Н.Т Кузнецов, И. Н. Ключанова и др 1987, А. Максудов, М. Абдуллаев 1984 и др [1, 2, 3].

Объем исследований вещественного состава взвешенных наносов рек и оросительных систем достаточно большой. Исследование заключались в основном изучении влияния механического, валового состава наносов на плодородие почв.

В связи с этим, первостепенное значение имеет вопрос о ценности ирригационных наносов и качество воды. Орошение оказывает огромное влияние на основные свойства почв, в том числе и на химические, физические и биологические, что связано не только действием поливных вод, но и качествами и количествами поступающими на поля твердыми наносами.

Состав твердого стока разнообразен, и взвеси, отличаясь на полях, играют большую роль в формировании, как почвенного профиля, так и агрохимических свойств почв.

Морфологические и физико-химические, агрохимические характеристики длительно орошаемых почв коренным образом изменяются. Действие поливных вод при неправильном использовании оросительных вод без достаточного научного обоснования на почвы неоднозначно: в них может идти отрицательные процессы, как вторичное засоление, сильное уплотнение, коркообразование и т. д.

Также может идти улучшение режима влажности, почвенного воздуха, микроклимата и других свойств почв и, следовательно, повышение их плодородия.

Известно, что речные воды, включая взвешенные наносы, содержат определенное количество почти всех основных видов элементов питания, необходимых для нормального роста и развития сельскохозяйственных растений. Кроме азота, фосфора и калия, они содержат в достаточно большом количестве кальций, магний, серу, окиси или окислы и ряд биофильных микро- и макроэлементов.

Учитывая, что орошаемые почвы регионов в нашей стране крайне бедны элементами питания растений, положительная роль взвешенных наносов рек и растворимых веществ в них несомненна.

Но не следует забывать то, что в естественно-исторический период транспортировка взвесей сопровождается дифференциацией химических элементов и их соединений вниз по течению рек и в системе рек-канал-арык-орошаемое поле и т. д.

В связи с тем, что изменение круговорота веществ и энергии при участии антропогенеза меняется, то этой проблеме теперь уделяется исключительное внимание. При поливах человек приводит к выпадению одних элементов или их соединений из геохимических или биогеохимических циклов и ускоренного обмена других. Это и есть, по определению А. Е. Ферсмана, геохимия техногенеза [4].

Следует отметить, что антропогенная ирригационная фаза во многом принципиально отличается от природного цикла. При этом, кроме территориального перераспределения веществ, происходит и их перераспределение во времени.

Учеными установлено, что в механическом составе речных вод Средней Азии и Казахстана присутствуют щебнистые, песчаные, пылеватые, глиноватые и коллоидные частицы при этом наибольшее количество взвешенных наносов приходится на долю крупно-пылеватых частиц 0,05–0,01 мм, содержание которых в бассейнах рек Сырдарьи варьируется в пределах 25,1–40,1%. Карбонатность этих взвесей составляет 0,9–182 г/м³. [2, 56].

В валовом составе взвешенных наносов речных вод их карбонатность проявляется в пониженном содержании кремнезема, повышенном — окислов кальция и магния (таблица 1.). Содержание SiO₂ в карбонатных взвесах достигает 45–52%, а в водах р. Шахимардансай этот показатель практически в два раза ниже (25,03% таблица 1.).

В реках долины в широких пределах изменяется содержание СаО, от 7 до 15%, но при этом исключение составляет Шахимардансай, где содержание СаО в наносах составляет 31%, а содержание MgO доходит до 3%.

Содержание Al₂O₃ отмечено 9,4%, что касается окиси железа (Fe₂O₃), то оно практически в 10 раз ниже, чем содержание Al₂O₃.

Важным этапом в этом процессе является содержание гумуса, который в взвесах р. Шахимардансай составляет 0,4% (таблица 1.). Следует особо подчеркнуть, что воды р. Шахимардансай имеют рН-7.6 который способствует выпадению

нию Fe_2O_3 в осадок, как в качестве осадочного материала, и так в качестве оксида железа.

Многолетнее средневзвешенное содержание наносов в р.Шахимардансай составляет 0,792 г/л. минерализация т. е. плотный остаток речной воды варьирует в пределах 0,732 г/л. Гипотетический солевой состав воды указывает на большое содержание $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и MgSO_4 .

Таблица 1. – Валовой химический состав наносов и отложений р.Шахимардансай, % (Кузнецов, Ключанова, Санин, 1987)

Место отбора	Потери при прокаливании	Гумус	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
Вуадыл	27,65	0,4	25,03	9,40	0,96	30,91	2,66

Необходимо отметить, что с одним литром такой воды поступает всего 0,73 г соли и еще 0,73 г/л взвешенных веществ, в орошаемые светлые сероземы Юга Ферганы при этом количество поступающих веществ на орошаемые поля составляет 50:50 процентов растворимых солей и взвешенных веществ. При оросительной норме 5000 м³/га в случае содержание взвешенных наносов, плюс водно-растворимых солей 1,5 г/л; легко подсчитать, что за год на каждый гектар поливной земли дополнительно вносится 7,5 т. Органо-минеральных веществ, которые непосредственно повышает уровень плодородия светлых сероземов.

Изученные факты позволяют думать, что в настоящее время антропогенная деятельность проявляется настолько сильно, что ее воздействие на вещественный состав почв может в отдельных случаях резко превысить физико-географические факторы. Изучение закономерностей формирования агроирригационных горизонтов в оазисных светлых сероземах представляет не только индивидуальный и практический интерес, оно помогает изучению таких фундаментальных проблем как геохимические закономерности развития и формирование агроирригационных горизонтов и распределение макро-микроэлементов и др. во времени которые необходимо для регулирования плодородия почв.

Список литературы:

1. Молодцов В. А. Характеристика ирригационных наносов Самаркандского оазиса. Почвоведение. 1958. № 2, с 18–25.
2. Кузнецов Н. Т., Ключанова И. Н., Санин С. Н. Физико-географические основы формирования составов взвешенных наносов рек и ирригационных систем. М., 1987, 56 с.
3. Максудов А., Абдуллаев М. Агроирригационные ландшафты. Ф.: 1997. 102 с.
4. Ферсман А. Е. Избранные труды. М.: 1957–1963. т. 5.

5. Докучаев В. В. Русский чернозем. Отчет вольному экономическому обществу. Спб, 1883.
6. Вернадский В. И. Химическая строение биосферы Земли и ее окружения. М, 1965, 375 с.
7. Вернадский В. И. Очерки геохимии. М, 1983, 422 с.

Section 7. Technical sciences

Секция 7. Технические науки

*Kaminskaya Alena Alyakseevna, Belarusian National
Technical University, Lecturer, the Faculty Department
of Management and Entrepreneurship marketing
E-mail: Tais-kleo@rambler.ru*

Especially economic justification for using a small-scale mechanization in construction in an unstable complexity of work

Abstract: the paper considers the use of modern means of mechanization, the example of the cable machine DS-WS 15. A method for assessing the complexity of work to dismantle the structures for the Belarusian enterprises operating in the construction industry, where the application of this technology effectively.

Keywords: modern technology, efficiency, technical and economic sciences.

*Каминская Елена Алексеевна,
Белорусский национальный технический университет, Преподаватель,
факультет менеджмента, маркетинга и предпринимательства,
E-mail: Tais-kleo@rambler.ru*

Особенности экономического обоснования использования средств малой механизации в строительстве в условиях неустойчивой трудоемкости выполнения работ

Аннотация: в статье рассмотрено применение современных средств механизации, на примере канатной машины DS-WS 15. Предложена методика оценки трудоемкости выполнения работ по демонтажу конструкций для белорусских предприятий, работающих в строительной отрасли, при которой применение данной технологии эффективно.

Ключевые слова: современные технологии, эффективность использования, технико-экономические науки.

В Республике Беларусь достаточно большой потенциал для развития строительной отрасли, так как свой вклад вносят предприятия малого бизнеса. Данные предприятия оказывают специализированные услуги, тем самым повышая качество предлагаемых услуг и внедряя современные технологии. Поэтому перед предприятиями строительной отрасли наиболее остро стоит проблема применения современных технологий нового поколения, таких как канатная резка железобетона и бетонных конструкций современными системами, таких как электрическая канатная машина HILTI DS-WS 15 (рисунок 1).



Рисунок 1 –Комплект Электрическая канатная машина HILTI DS-WS 15

Выполнение работ необходимо проводить системой канатной резки представленной на рисунке 1 (в комплект входит: привод, блок управления, компрессор, роликовые стойки DS-WS JPP — 2 шт., набор инструментов, форсунки и шланги для подачи воды).

Применение данной технологии представляет собой полностью управляемый процесс при выполнении резки и не зависит от глубины и толщины резания, степени армирования и состояния поверхности строительной конструкции [3]. Эта технология является очень точной. Однако используемое оборудование является очень дорогостоящим и не каждая строительная компания может приобрести такое оборудование, поэтому необходимо оценить эффективность применения данного средства для строительных организаций.

Так при применении системы существуют риски повышения трудоемкости выполняемых работ, при возникновении которых организация может понести значительные убытки, что в свою очередь не оправдывает применение данного средства механизации. Поэтому необходимо ответить вопрос какова фактическая трудоемкость выполнения работ данного оборудования.

Сегодняшние методы оценки не рассматривают возникновение пониженной трудоемкости при выполнении работ с применением канатной системы, а анализируется неравномерная трудоемкость при разных условиях работ. Следовательно, возникает вопрос о трудоемкости выполнении работ, при которой, использование данной технологии алмазной резки будет эффективным.

Производительность НЛТГ может варьироваться от 2 м² реза до 10 м² реза в час (при резании при пониженной скорости (частота оборотов диска) обычно рекомендуется в сложных условиях, напр., при повышенном содержании стали или при резании элементов с тяжелыми наполнителями и т. п.,) в зависимости от возникновения дополнительных факторов, указанных в таблице 1. [1,3,6]

При работе с канатной системой на трудоемкость оказывают влияние следующие часто возникающие факторы риска повышения или понижения трудоемкости выполнения работ, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Факторы, оказывающие влияние на риск повышения трудоемкости выполнения работ.

Факторы, влияющие на трудоемкость	Последствия возникновения факторов
Особенности железобетонной конструкции (тип бетона):	Снижение трудоемкости, рост производительности системы
Железобетон (стандартное армирование) k=0,9–1	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (высокое армирование) k=1,05	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (стандартное армирование) спеченный k=1,1	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (высокое армирование) спеченный k=1,15	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (стандартное армирование) гальваника k=1,20	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (высокое армирование) гальваника k=1,25	

Источник: Составлено автором на основе видов железобетона [4,6].

Используя положение о составе затрат [8], разработаем методику расчета фактической трудоемкости, эксплуатации канатной системы, которая будет проводиться в базисных ценах 2006 года, согласно методам РНТЦ [1], т. к. в строительной отрасли расчеты производятся в ценах 2006 года, а затем при помощи индексов изменения стоимости в строительстве осуществим перевод в текущие цены 2013 года [1].

Проведем расчет стоимость одного маш.-ч. в базисных ценах 2006 года, а затем с применением индекса цен в строительстве приведем его к уровню цен текущего года

$$S^{\sigma}_{\text{маш-ч}} = (N^{\sigma}_a + 3\Pi^{\sigma}_{\text{раб}} + R^{\sigma}_{\text{мбп}} + R^{\sigma}_{\text{эл}}) \times K_{\text{исп}} \times K_{\text{слож}} \quad (1)$$

$$S^{\text{тек}}_i^{\text{маш-ч}} = ((N^{\sigma}_a + 3\Pi^{\sigma}_{\text{раб}} + R^{\sigma}_{\text{мбп}} + R^{\sigma}_{\text{эл}}) \times K_{\text{исп}} \times K_{\text{слож}}) \times I_i^{\text{тек}} \quad (2)$$

Источник: Собственная разработка.

где N_a - норма амортизации на восстановление механизма, руб./маш.-ч;

$3\Pi^{\sigma}_{\text{раб}}$ — зарплата рабочих, работающих с механизмом, руб./маш.-ч;

$R^{\sigma}_{\text{мбп}}$ - расходы на замену МБП, руб./маш.-ч;

$R^{\sigma}_{\text{эл}}$ - затраты на электроэнергию, руб./маш.-ч;

$K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования машин, не более 1;

$K_{\text{слож}}$ - коэффициент сложности, зависимость от состава конструкции, принимается от 1 до 1,25.

$I_i^{\text{тек}}$ — текущий индекс изменения цены в i -м году, применяемый в строительстве, согласно данным РНТЦ. [1]

Далее проведем расчет нормативного показателя амортизационных отчислений на восстановление машин, в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года.

$$N_{2006}^{\sigma}_a = \frac{S^{\sigma}_{\text{обор}} \times A_n}{t \times 100} \quad (3)$$

$$N_i^{\text{тек}}_a = \frac{S^{\sigma}_{\text{обор}} \times A_n}{t \times 100} \times I_i^{\text{тек}} \quad (4)$$

где t — срок эксплуатации механизма, маш.-ч./год

A_n — годовая норма амортизации, %

$$t^{\sigma}_{2006} = (365 - (52 \times 2 + \Pi_{\text{рд}} + \text{Перерывы})) \times K_{\text{рс}} \times K_{\text{см}} \quad (5)$$

$$t_i^{\text{тек}} = ((365 - (52 \times 2 + \Pi_{\text{рд}} + \text{Перерывы})) \times K_{\text{рс}} \times K_{\text{см}}) \times I_i^{\text{тек}} \quad (6)$$

где 365 — количество дней в году;

$\Pi_{\text{рд}}$ - количество праздничных дней в году, 9 дней;

Перерывы — итоговое количество дней в году в течении которых механизм не работает, из-за необходимости перерывов и перевозки механизма с одного места на другое, 92;

$K_{\text{рс}}$ - продолжительность рабочей смены, маш.-ч/смена, 8;

$K_{\text{см}}$ - коэффициент сменности, смена/день, 2.

Расчет затрат рабочих будем проводить в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года по формуле.

$$3\Pi^{\sigma}_{2006 \text{ раб}} = \sum_{i=1}^n \text{Ч}_{\text{тар}i} \quad (7)$$

$$3\Pi_i^{\text{тек}}_{\text{раб}} = \sum_{i=1}^n \text{Ч}_{\text{тар}i} \times I_i^{\text{тек}} \quad (8)$$

где $\text{Ч}_{\text{тар}i}$ - часовая тарифная ставка i -го разряда

n — количество работников задействованных при работе с механизмом, чел.

Для определения трудоемкость выполнения используем формулу

$$TP_i = H_{орма} \times K_{тр} \quad (9)$$

где $H_{орма}$ — нормативная трудоемкость выполнения работ, чел.-ч.

$K_{тр}$ - коэффициент трудоемкости, принимается равным от 1 до 2 в зависимости от вида железобетона, соответственно.

Расход МБП определяем в текущих ценах 2013 года

$$R_{мбп} = \sum_i^n \frac{N \times S_{тек}^i}{t_{сл}} \quad (10)$$

где n — количество видов МБП, шт;

N — количество МБП, определенного вида, шт.;

$S_{тек}^i$ — стоимость МБП данного вида в текущих ценах, с использованием индекса цен производителей для приведения к базисным, руб.:

$t_{сл}$ — нормативный срок службы МБП, маш.-ч.

Перечень МБП прилагается к паспорту системы.

Затраты на МБП рассчитывается в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года по формуле,

$$З_{2006}^{б МБП} = \frac{(r_i \times T_{работы}^i)}{T_{норматив}^i} \times S_{МБП} \times K_{рем} \quad (11)$$

$$З_i^{тек МБП} = \frac{(r_i \times T_{работы}^i)}{T_{норматив}^i} \times S_{МБП} \times K_{рем} \times I_i^{тек} \quad (12)$$

где i — наименование МБП,

r_i - МБП -го вида,

$T_{работы}^i$ - фактическое время работы i -го вида МБП,

$T_{норматив}^i$ — нормативный срок службы i -го вида МБП.

$S_{МБП}$ - стоимость i -го вида МБП

$K_{рем}$ - коэффициент затрат на замену МБП, принимаем равным 1,02

Определение расходов на электроносители определяются в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года по формуле по формуле

$$З_{2006}^{б} = N_{расх} \times S_{эл} \times K_{эл} \quad (13)$$

$$З_i^{тек} = N_{расх} \times S_{эл} \times K_{эл} \times I_i^{тек} \quad (14)$$

где $N_{расх}$ — норма расхода электроэнергии механизмом, 15 кВт-ч.;

$S_{эл}$ - стоимость 1 кВт-ч. энергоносителя

$K_{эл}$ - коэффициент использования энергоносителя, 0,1.

К паспорту на НИЛТИ DS-WS 15 прилагается ведомость необходимых оборотных средств на резку железобетонных конструкции на выполнение объема работ по резке железобетона 100 м² [2].

Определив стоимость маш.-ч, амортизационные отчисления, трудоемкость для определенного объема работ, проведем оценку срока окупаемости [9] данного механизма, по формуле.

$$PP = N_{год} + \frac{I_0}{ДП_{год}} \quad (15)$$

где I_0 – первоначальные вложения,

$N_{год}$ — года, предшествующие году окупаемости,

$ДП_{год}$ – дисконтированный денежный поток [9]

Проведем анализ эффективности использования данного средства механизации для белорусских предприятий малого бизнеса, работающих в строительной отрасли.

По нормативной документации комплекс работ по выполнению резки железобетонных конструкций необходимо выполнять звеном в составе [2]:

- оператор канатной стенорезной системы 6-го разряда — 1 человек;
- слесарь строительный 4-го разряда — 1 человек;
- слесарь строительный 4-го разряда — 1 человек.

Нормативная трудоемкость составляет 47,93 чел.-ч.

Расчеты будем проводить в базисных ценах 2006 года, затем при помощи индексов изменения цен в строительстве можно привести к текущим ценам. [1]

Стоимость данного механизма механизации составляет 183,619 млн. бел. руб. в ценах 2006 года, стоимость реза m^2 составляет от 738,170 тыс. бел.руб до 1,291 млн. бел. руб. (в ценах 2006 года) и оплата 1чел.-ч. 13,822 тыс. бел. руб., на $100 m^2$ реза необходимо 105,26 м алмазного каната, стоимостью 324,979 тыс. бел.руб.

Затраты на МБП и механизмы на $100 m^2$ реза представлены в таблице 3 и таблице 4 соответственно.

Таблица 3 – Перечень МБП на HILTI DS-WS 15 на $100 m^2$ реза

№ п/п	Наименование МБП	Кол-во, шт.	Цена в базисных ценах на 01.01.2006 г.
1	2	3	4
1	Вал пустотелый	1	8028,02
2	Вал пустотелый	1	19211,68
3	Кольцо запорное 70*2,5	4	202,74
4	Направляющие колесо DS WS 200	6	24277,12
5	Подшипник шариковый 25×47×12	18	243,49
6	Сальник вала AS35×47×7	14	30,66
7	Сальник вала AS25×47×7	8	30,66
8	Подшипник 55	14	2662,57
9	Ось 1	2	11642,57
10	Канатный блок DS WS S200	2	15409,09

1	2	3	4
11	Стопорные кольца	4	1883,43
12	Ось	1	12131,88
13	Канатный блок DS WS S280	6	37482,15
14	Подшипник шариковый 30×55×13	10	298,26
15	Стопорные кольца	6	2038,07
16	Сальник вала ASL40×55×7	10	34,40
17	Кольцо	6	986,64
18	Освобождающий ролик DS-WSRW	1	40845,53
19	Роликовая стойка DS-WS-PP	2	155887,82
20	Ведущие колесо DS WSWDS280	2	24338,59
21	Пневматический цилиндр	2	76452,59
22	Пневматический штуцер	2	27196,28
23	Кнопка управления	2	63473,39
Итого			524787,65

Источник: Составлено автором на основе паспорта приложения к Hilti и документов предприятия. [2]

Таблица 4. – Перечень механизмов на HILTI DS-WS 15 на 100 м² реза

№ п/п	Наименование	Кол-во	Цена в базисных ценах на 01.01.2006 г., на ед. измерения	Стоимость в базисных ценах на 01.01.2006 г.
1	Алмазный канат, м.	105,26	324,979	34207,2895
2	Соединитель, шт.	50	905,367	45268,35
4	Сменный штифт, DS-WS, шт.	50	665,495	33274,75
5	Анкер НКD-DM12, шт.	200	740,03	148006

Источник: Составлено автором на основе паспорта приложения к Hilti и документов предприятия. [2]

Амортизационные отчисления составляют 11 956,8172 бел.руб.

Затраты труда рабочего 6-го разряда составят 16728,408 бел.руб.

Затраты труда рабочего 4-го разряда составят 13822,846 бел.руб.

Затраты на энергоносители составят 334,668 бел.руб./час.

Затраты на эксплуатацию 1 маш.-ч канатной системы составят 7,069 тыс.бел.руб. (в ценах 2006 года), в таблице 5 представлена стоимость маш.-ч., в зависимости от вида каната.

Стоимость работы канатной системы и трудоемкость на 100 м² р в зависимости от вида железобетона в таблице 5.

Таблица 5. – Расчет стоимости маш.-ч. на 100 м² реза

Показатель	Вид железобетона					
	Железобетон (стандартное армирование) k=0,9	Железобетон (высокое армирование) k=1,05	Железобетон (стандартное армирование) спеченный k=1,1	Железобетон (высокое армирование) спеченный k=1,15	Железобетон (стандартное армирование) гальваника k=1,20	Железобетон (высокое армирование) гальваника k=1,25
Стоимость эксплуатации механизма	706989,637	824821,244	864098,446	903375,648	942653	981930,052
Трудоёмкость	47,93	57,516	67,102	76,688	86,274	95,86

В течении года у организации было 90 заказов на резку железобетонных конструкций, при различных условиях реза. Данные по фактической трудоёмкости представлены в таблице 6.

Таблица 6. – Фактическая трудоёмкость резки железобетонных конструкций

Трудоёмкость, чел.-ч	Объема реза, м													
	0,42	4,6	15	16,64	20	23,44	35,23	40	108	200	231	246	250	444
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,67	3													
4,2	2	3				2								
13,74				2		2			3					
18		2	5		2									
26					2									
45						4	1							
47							3							
65		4		3			2							
91								5						
103									2					
127					2			3			2			
188										4				
209												2		
210,44								4						
213										3				1
234														3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
278,47									5	2				
300,2											2			
344													1	
356													1	
436														3

Источник: Составлено автором на основе деятельности организации.

Как видно из таблицы, что 20,7% работ составляют работы небольшого объема и пониженной трудоемкости; 32,4% — это работы с повышенной трудоемкостью и объемом реза более 100 м²; 27,9% — это работы с высокой трудоемкостью и объемом реза более 200 м².

Таким образом при анализе деятельности организации в общем объеме заказов будут присутствовать работы с различной трудоемкостью, к которым применим понижающие и повышающие коэффициенты трудоемкости Ктр равным 0,9; 1,1 и 1,3 соответственно.

Выручка от реализации произведенных работ данным механизмом составила 459,9 млн.бел. руб., при затратах 661, млн.бел. руб.

Проведем расчет срока окупаемости проекта в ценах 2006 года при ставке дисконтирования 11%

$$PP = 2,92 \text{ года.}$$

Таким образом применение данного средства механизации для белорусских предприятий малого бизнеса специализирующихся на работах связанных с демонтажем железобетонных конструкций экономически целесообразно.

Список литературы:

1. Республиканский научно–технический центр по ценообразованию в строительстве. Методические документы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.test.rstc.by/produktsiya-uslugi/metodicheskie-dokumenty-kompleksy-svobodnyy>. Загл. С экрана. – Яз. Рус.
2. Инструкция по эксплуатации HILTI DS–WS 15 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://hilti.ru/fstore/holru/ftechlib/fdocs/ds/ws_15.pdf. Свободный. Загл. с экрана. – Яз. Русский.
3. А. В. Косолапов Основы алмазной техники и технологии в строительстве. – Москва: АВС, 2005. – 176 с.
4. Железобетонные и каменные конструкции: учебник для вузов/Бондаренко В. М. [и др]; под ред. В. М. Бондаренко. –3-е изд., испр.– М.: Высшая школа, 2004., –876 с.: ил.–Библиогр.: с. 873. – ISBN 5–06–003162–4.
5. Современные материалы и технологии: [учебное пособие по направлению 270800 «Строительство»], НГАСАУ, 2012.– 236 с.

6. Бадьин Г.М. Справочник технолога–строителя. –2 е изд. Перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 528 с.
7. Экономическая оценка инвестиций. Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп./Под ред. М. Римера. – СПб.: Питер, 2011. – 432 с. ил. (Серия «Учебник для вузов»)
8. Основные положения по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.allminsk.biz/content/view/45516/272> свободный. Загл. С экрана. – Яз. Рус.
9. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bstu.unibel.by/norma/nir.doc> свободный. Загл. С экрана. – Яз. Рус.
10. Маркетинг инноваций и оценка экономической эффективности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grsu.by/femconf/fforum-doc/doklad26grsu.doc> свободный. Загл. С экрана. – Яз. Рус.

*Lokotko Anatoliy Victorovitch. Khristianovich Institute of Theoretical and Applied Mechanics Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.
Head Scientist Researcher
E-mail: lok@itam.nsc.ru*

Gas turbine jet engine

Abstract: The conception of the gas turbine jet engine is suggested. The aim of the development is increase of the thermal efficiency coefficient as a consequence enhance of the operating temperature.

Keywords: gas turbine engine, nozzle, outflow with critical conditions, the reactive forces of jet, the Segner wheel, multistage expansion, liquid-metal heat transfer agent.

*Локотко Анатолий Викторович. Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН.
Новосибирск, Россия. Ведущий научный сотрудник.
E-mail: lok@itam.nsc.ru*

Газотурбинный струйный двигатель

Аннотация: Предложена концепция газотурбинного струйного двигателя. Цель разработки — повышение термического коэффициента полезного действия (КПД) двигателя за счет увеличения температуры рабочего тела.

Ключевые слова: газотурбинный двигатель (ГТД), сопло, истечение при критических условиях, сила реакции истекающих струй, сегнерово колесо, многоступенчатое расширение, жидкометаллический теплоноситель.

Газотурбинные двигатели (ГТД) имеют ряд преимуществ по сравнению с поршневыми двигателями. Они обладают большей удельной мощностью, благоприятным для транспортных машин изменением крутящего момента, т. е. лучшим коэффициентом приспособляемости, большим в 2–3 раза ресурсом за счёт уравновешенности и сведения к минимуму трущихся поверхностей, меньшим расходом смазочных жидкостей, низкими требованиями к качеству топлива независимо от октанового числа, меньшим временем подготовки к запуску, особенно при низких температурах, меньшей токсичностью выхлопных газов. Между тем, ГТД проигрывают поршневым двигателям по экономичности. Это определяется недостаточно высоким термическим коэффициентом полезного действия (КПД) — отношению полезной работы к затраченному теплу — вследствие ограничения температуры на входе в турбину по причине недостаточной жаропрочности материала турбинных лопаток. Понижение температуры газов до допустимых пределов в известных ГТД достигается за счет подачи большого количества воздуха, значительно превышающее требуемое для сжигания топлива при стехиометрическом соотношении. На прокачку избыточного воздуха затрачивается дополнительная мощность. Повышение допустимой рабочей температуры в известных случаях достигается за счет увеличения жаропрочности турбинных лопаток, например, применения термобарьерных покрытий на основе металлокерамики и (или) внутреннего охлаждения лопаток. В новейших ГТД температура газов на входе в турбину достигает 1500°C, с перспективой ее увеличения до 1700°C [1], однако эти значения существенно ниже температуры горения стехиометрических смесей углеводородных топлив с воздухом, равным ~ 2300°K [2]. То есть потенциально имеются еще возможности повышения температуры рабочего тела и, следовательно, увеличения экономичности двигателя.

ГТД, устанавливаемые на наземные транспортные средства, имеют сравнительно небольшие мощности и, следовательно, малый расход воздуха. Диаметр рабочего колеса турбины в этом случае получается небольшим, и при наличии рабочих лопаток возрастает отрицательное влияние относительного увеличения зазоров между ротором и статором, экономичность турбины падает.

С целью повышения экономичности представляется перспективным создание струйного газотурбинного двигателя с вращающейся камерой сгорания (КС) и истечением рабочего тела из реактивных сопел по типу известного из курса физики сегнерова колеса. В этом случае устраняются турбинные лопатки, что позволяет повысить температуру, и исчезают зазоры между ротором и статором. Вращающий момент на валу создается за счет силы реакции струй, истекающих из сопел.

По существу, реализуется устройство с вращающимися ракетными двигателями, термодинамическая эффективность которых, как известно [3], [4–72],

[5–73], сопоставима с эффективностью поршневых двигателей. Имеющийся богатый опыт охлаждения сопел ракетных двигателей, работающих при очень высоких температурах, позволяет надеяться на возможность реализации процесса горения углеводородных топлив при стехиометрическом соотношении.

Предложенный струйный двигатель [6, 7] имеет вращающуюся КС с истечением газа из тангенциально расположенных нерасширяющихся сопел. Истечение происходит со скоростью звука при критическом перепаде давления. При равенстве давления в струе и в полости истечения струи (расчетном режиме) устраняются волновые потери давления, возникающие в случае сверхзвукового истечения. Однако использование сопел со звуковым истечением не позволяет полностью расширить рабочее тело в одной ступени, требуется многоступенчатое расширение. Последующее расширение рабочего тела на турбинных ступенях с традиционными лопатками аэродинамического профиля привело бы к малой степени парциальности колес и большим вентиляционным потерям. Поэтому в рассматриваемом двигателе расширение рабочего тела происходит в нескольких вращающихся камерах (роторах), последовательно охватывающих КС, число которых зависит от давления, создаваемого компрессором. Роторы также оснащены по периферии тангенциально расположенными соплами, создающими реактивную силу при истечении из них газа и, соответственно, вращающий момент. Суммарная площадь проходного сечения сопел каждой последующей ступени подбирается таким образом, чтобы обеспечить расчетный режим истечения из сопел предыдущей ступени.

Вращающий момент роторов суммируется с помощью редуктора и передается на вал отбора мощности. Роторы вращаются взаимозависимо с числами оборотов, полученными в результате газодинамического расчета проточного тракта двигателя, посредством специально подобранных передаточных отношений пар шестерен.

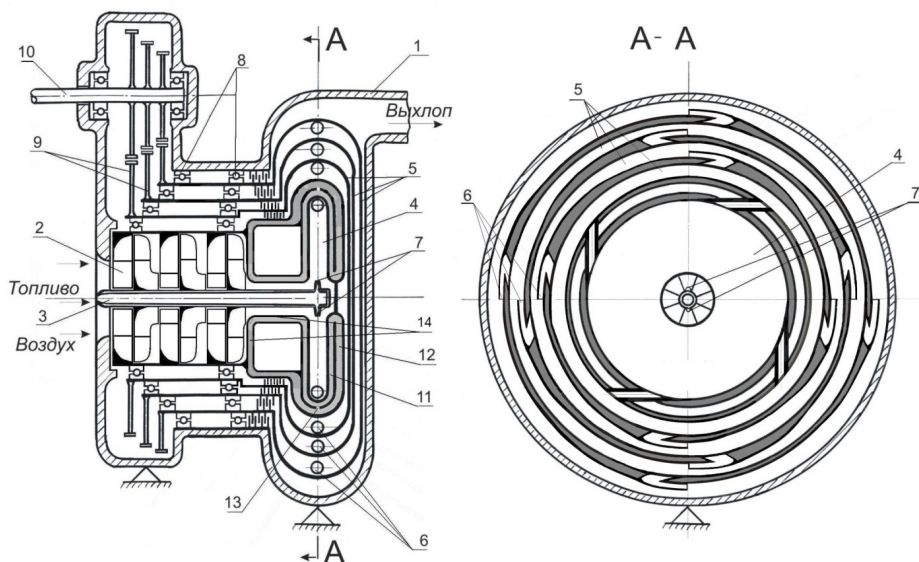
Во вращающейся КС и в последующих ступенях расширения происходит преобразование химической энергии топлива в механическую работу, поэтому в соответствии с законом сохранения энергии, величина работы соответствует понижению энтальпии рабочего тела. Температура газа на выходе из сопел каждой ступени будет последовательно понижаться и, учитывая возможность применения достаточно термостойких материалов, ступени, следующие за камерой сгорания, не потребуют принудительного охлаждения.

Охлаждение камеры сгорания и сопел камеры осуществляется посредством жидкометаллического теплоносителя (сплав натрия + калий). При этом охлаждение корпуса КС и сопел достигается гораздо проще, чем лопаток турбин в известных устройствах. Сброс тепла от теплоносителя к входящему воздуху осуществляется после последней ступени компрессора, обеспечивая тем самым регенерацию тепла. Это повышает КПД двигателя.

На рисунке показана конструктивная схема двигателя. ГТД содержит корпус 1, центробежный компрессор 2, устройство подачи топлива 3 в камеру сгорания 4. Вращающаяся камера сгорания 4 и установленные коаксиально с ней охватывающие ее ступени расширения рабочего тела 5, выполненные в виде полых роторов, снабжены по периферии тангенциально установленными реактивными соплами 6. Камера сгорания связана с барабаном рабочих лопаток компрессора 2 и приводит его во вращение. Подача топлива в КС осуществляется через форсунки 7. Каждый ротор установлен в подшипниках 8 с возможностью независимого от камеры сгорания вращения, причем направление вращения каждого последующего ротора противоположно направлению вращения предыдущего ротора, между собой вращение роторов кинематически связано посредством редуктора 9, передающего крутящий момент на вал отбора мощности 10.

Камера сгорания 4 имеет рубашку охлаждения, содержащую «горячую» 11 и «холодную» 12 полости, заполненные жидким металлом. Полости сообщаются между собой на малом радиусе рубашки охлаждения и на большом радиусе через отверстия 13. Отдача тепла к охлаждающему воздуху осуществляется на участках 14 рубашки охлаждения. Циркуляция жидкометаллического теплоносителя происходит за счет центробежных сил в сочетании с термосифонным эффектом, проявляющимся вследствие сильной зависимости плотности жидкого металла от температуры.

Высокое давление рабочего тела в КС и вращающихся роторах удерживается посредством однотипных лабиринтных уплотнений.



Газодинамический расчет проточного тракта двигателя

В качестве примера приводится порядок расчета двигателя для предполагаемой полезной мощности $N \approx 100$ кВт при использовании углеводородного топлива с теплотворной способностью $H_u = 42700$ кДж/кг.

Полная мощность турбины должна быть больше с учетом коэффициента полезной работы $\phi = 1 - l_k / l_T$, где l_k, l_T — соответственно работы компрессора и турбины [8]:

$$\phi = 1 - \tau \sigma_k^{\frac{\kappa-1}{\kappa}},$$

где: $\tau = T_{h_1} / T_1 = 288 / 2300 = 0,1252$ — отношение температуры на входе в компрессор T_{h_1} к температуре перед сопловым аппаратом T_1 , соответствующей температуре горения стехиометрической смеси жидкого углеводорода с воздухом.

σ_k — степень сжатия компрессора; $\kappa = 1,4$ — показатель адиабаты для воздуха.

Для сжатия воздуха возможно применение центробежного либо осевого компрессора. В освоенных промышленностью ГТД двухступенчатый центробежный компрессор обеспечивает степень сжатия $\sigma_k \approx 16$ [9]. Примем значение $\sigma_k = 20$, которое может быть достигнуто в многоступенчатом центробежном компрессоре.

Расчет дает $\phi \approx 0,7$. Таким образом, 30% мощности турбины будет забирать компрессор, поэтому мощность турбины «брутто» должна быть около $N = 130$ кВт.

Между тем, оптимальная степень сжатия для указанного значения τ , соответствующая наивысшей экономичности [8], определяемая формулой:

$$\sigma_{k,opt} = \left(\frac{1}{\tau} \right)^{\frac{\kappa}{2(\kappa-1)}},$$

достигается при степени сжатия $\sigma_{k,opt} \approx 38$ и, соответственно, имеются перспективы форсирования двигателя по этому параметру.

Расход топлива g для получения заданной мощности с учетом типичного для современных тепловых двигателей термического к. п. д. η_t ($\eta_t \approx 40\%$):

$$g = N / \eta_t H_u = 0,0076 \text{ кг/сек.}$$

Массовый расход воздуха G , требующийся для сжигания этого расхода топлива, определяется стехиометрическим коэффициентом $l_0 = 14,3$:

$$G = g l_0 = 0,0076 \cdot 14,3 = 0,1088 \approx 0,11 \text{ кг/сек.}$$

ГТД относится к двигателям струйного типа. Удельная (на 1 кг расхода массы) полная энергия на входе в сопла i_0 определяется энтальпией i и скоростью w :

$$i_0 = i + \frac{w^2}{2}$$

Расчет каждой ступени двигателя выполняется в следующей последовательности. Определяются скорость истечения газа из сопла (критическая) [10]:

$$W_* = \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa+1} RT} \quad [\text{м/сек}]$$

Для продуктов сгорания: $\kappa = 1,33$; $R = 288,12 \text{ Дж/кг}\times\text{град}$.

$$\text{Кинетическая энергия струи: } E_* = \frac{G W_*^2}{2} \quad [\text{кВт}]$$

Суммарная площадь критического сечения сопел:

$$F_* = \frac{G \sqrt{T}}{m \cdot p_0} \quad [\text{м}^2]$$

где: $m = 0,0397 \text{ (кг}\times\text{град/Дж)}^{0,5}$ для продуктов сгорания углеводородного топлива; $p_0 \text{ [Н/м}^2\text{]}$ — полное давление в предсопловом объеме.

Число сопел в роторе принято равным четырем.

Кинетическая энергия истекающих струй E_* должна преобразовываться в энергию вращения камеры сгорания (ротора) N . Для идеального случая (без учета потерь) это запишется в виде:

$$E_* = N = P \times W \quad [\text{Н}\times\text{м/сек}] = [\text{Вт}] \quad (1)$$

Здесь: $P = I - p_2 \times F_*$ — сила тяги сопел;

$W \text{ [м/сек]}$ — окружная скорость сопел;

$I = p_0 \times F f(\lambda_*)$ [Н] — импульс струи;

p_2 — давление в полости последующего ротора, куда истекают струи;

$f(\lambda_*) = (\lambda_*^2 + 1) \left(1 - \frac{\kappa - 1}{\kappa + 1} \lambda_*^2\right)^{\frac{1}{\kappa - 1}} = 1,2591$ (для $\lambda_* = 1$) — функция импульса;

$\lambda_* = \frac{w}{a_*}$ — коэффициент скорости;

a_* — скорость звука, соответствующая температуре при критическом истечении;

Для расчетного режима течения: $p_2 = p_{01} \times \pi(\lambda_*)$

$\pi(\lambda) = \frac{p}{p_0} = \left(1 - \frac{\kappa - 1}{\kappa + 1} \lambda^2\right)^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}}$ — функция, определяющая отношение давления

в потоке к полному давлению. $\pi(\lambda) = 0,5404$ для $\lambda_* = 1$ при $\kappa = 1,33$.

Из формулы (1) по известной мощности N определяется окружная скорость сопел:

$$W = N/P \quad [\text{м/сек}]$$

По скорости сопел W и диаметру D их расположения определяется число оборотов ротора.

$$n_1 = \frac{60W_1}{\pi D_1} = \left[\frac{60\text{м}}{\text{сек} \cdot \text{м}} \right] = \left[\frac{\text{об}}{\text{мин}} \right]$$

По описанному алгоритму выполняется расчет ступеней двигателя, принимая в качестве исходных параметры, полученные в результате расчета предыдущей ступени. Результаты расчета газодинамических параметров для четырех ступеней двигателя приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

Параметр	1 ступень (КС)	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Температура °К	2300	1935	1628	1370
Давление, МПа	2,0	1,08	0,57	0,30
Скорость истечения струй, м/с	870	805,0	738,4	677,4
Мощность ступени, кВт	41,6	35,6	30,0	25,2
Площадь крит. сеч. сумм., см^2	0,6781	1,1625	2,00	3,432
Диаметр одного сопла, мм	4,64	6,1	8,0	10,5
Импульс струй, Н	167,3	153,2	149,8	129,2
Тяга сопл, Н	95,6	88,2	82,1	74,7
Отношение: тяга/импульс	0,575	0,576	0,582	0,578
Диаметр окружности расположения сопел, D [м]	0,25	0,30	0,35	0,40
Окружная скорость м/сек	435,7	336,6	261,4	211,3
Число оборотов n [1/мин]	33063	25717	19969	16142
Угловая скорость ω [1/сек]	3462,3	2693,1	2091,1	1690,4

Окружная скорость сопел W_1 значительно меньше скорости истечения газа из сопел $W_{1,2}$, т. е. остается не использованной большая часть кинетической энергии струи. Большая разность скоростей ($W_{1,2} - W_1$) обуславливает натекание струи на внутреннюю поверхность последующего ротора с отдачей импульса струи ротору. Поэтому целесообразно организовать вращение каждой пары предыдущего и последующего роторов в противоположных направлениях.

Понижение температуры в процессе истечения из сопел оценивается по изменению энтальпии газа в предположении полного торможения струй в последующих роторах:

$$N = c_p (T_1 - T_2) G$$

Здесь: $c_p = 1,055$ [кДж/кг град] — теплоемкость продуктов сгорания при постоянном давлении. Отсюда определяется температура в последующей ступени:

$$T_2 = T_1 - \frac{N_1}{c_p G} \text{ [град]}$$

При этом подразумевается, что полная энтальпия в процессе дросселирования рабочего тела сохраняется [11].

Остаточные параметры газа за четвертой ступенью: температура $T_{\text{вых}} = 1152^\circ\text{K}$, давление 1,62 ата, достаточны для преодоления сопротивления выхлопной системы. В данном случае четыре сопловых ступени обеспечивают практически полное расширение рабочего тела.

Суммарная мощность двигателя складывается из мощности всех ступеней:

$$N_{\Sigma} = 41,6 + 35,6 + 30,0 + 25,2 = 132,4 \text{ кВт.}$$

Из этого значения нужно вычесть мощность, расходуемую на привод компрессора [8]:

$$l_{\kappa} = c_p T_h (\sigma_{\kappa}^{\kappa-1} - 1) = 408,03 \text{ [кДж/кг]}$$

Здесь $\kappa = 1,4$ — показатель адиабаты для холодного воздуха.

Мощность, затрачиваемая на привод компрессора:

$$N_{\kappa} = l_{\kappa} \times G = 408,03 \times 0,11 = 44,88 \text{ кВт.}$$

Видно, что мощность необходимая для привода компрессора сопоставима с мощностью первой сопловой ступени — вращающейся камеры сгорания (см. Таблицу 1), Это дает возможность применить «двухвальную» схему двигателя с независимым приводом компрессора от вращающейся камеры сгорания. Как известно, это благоприятно с точки зрения улучшения моментных характеристик газотурбинного двигателя [9].

Полезная мощность будет равна сумме мощностей 2–4 ступеней:

$$N_{\text{пол}} = 35,6 + 30,0 + 25,2 = 90,8 \text{ кВт.}$$

Для определения удельного расхода топлива необходимо уточнить термический КПД η_t по результатам расчета. [8]: $\eta_t = \frac{\Delta T_{\text{кк}} - \Delta T_{\text{вых}}}{\Delta T_{\text{кк}}}$

Здесь $\Delta T_{\text{кк}} = T_1 - T_{\kappa} = 2300 - 677,8 = 1622,2$ — подогрев в КС;

$T_1 = 2300$ — температура горения в КС;

$T_{\kappa} = T_h (\sigma_{\kappa})^{\kappa-1} = 677,8^\circ\text{K}$ — температура воздуха после компрессора;

$\Delta T_{\text{вых}} = T_{\text{вых}} - T_h = 1152 - 288 = 864^\circ$ — температурный перепад с уходящими газами;

$T_h = 288^\circ\text{K}$ — температура окружающей среды.

Расчет дает: $\eta_t = 0,467$.

Удельный часовой расход топлива при вычисленном значении η_t' :

$$g_s = (g \eta_t \cdot 3600) / \eta'_t N = 0,0076 \cdot 0,4 \cdot 3600 / 0,467 \times 90,8 = 0,258 \text{ [кг/кВт час]}.$$

Полученное значение удельного расхода топлива весьма близко к этому показателю для поршневых двигателей.

Кроме этого, в расчетах были учтены дополнительные факторы: потери на трение газа в междисковых пространствах, воздействие натекающих струй на последующие сопловые ступени (роторы), регенерация тепла от системы охлаждения. Порядок этих расчетов из-за ограничения объема статьи не приводится, а вычисленные значения упомянутых величин следующие. Мощность потерь на трение составляет порядка 40 Вт, мощность струйного воздействия — около 22 кВт, повышение экономичности двигателя от регенерации тепла — около 1,5%. Полученные положительные факторы не учтены в приведенных выше экономических показателях струйного ГТД, и оставлены в качестве компенсации неточностей приближенных вычислений.

Был выполнен оценочный тепловой расчет двигателя. Показано, что при площади сброса тепла (поз. 14 на фиг.) превышающей площадь поверхности камеры сгорания в 10 раз, температура жидкометаллического теплоносителя будет 600 °С, что вполне допустимо [12]. Циркуляция теплоносителя возникает в результате действия центробежных сил, которые при разности температур 100° в «горячей» и «холодной» полостях рубашки охлаждения КС вызывают перепад давлений 4,7 мПа. Такая разность давлений должна обеспечить циркуляцию теплоносителя.

Заключение

Выполненные расчетные оценки показывают, что газотурбинный струйный двигатель обеспечивает достижение поставленной цели — повышение экономичности ГТД.

Двигатель является «остро настроенным» на оптимальный режим работы, поэтому его применение, по-видимому, наиболее целесообразно в условиях постоянной нагрузки, например, на автомобилях гибридных схем — для заряда аккумуляторов, или на маломерных судах в качестве судового двигателя.

Автор ищет возможности взаимовыгодного сотрудничества с заинтересованными лицами с целью создания и экспериментального исследования опытного образца двигателя. Возможная база для развертывания этих работ — Институт теоретической и прикладной механики Сибирского отделения Российской академии наук им. С. А. Христиановича (ИТПМ СО РАН).

Список литературы:

1. Сударев А., Тихоплав В., Шишов Г., Катенев В. Высокотемпературные двигатели с применением высокотемпературной керамики// «Газотурбинные технологии» № 3, 2000.
2. Щетинков Е. С. Физика горения газов. М.: Наука, 1965, – 740 с.)
3. Мебус Г. Г. Расчет ракетных двигателей. М.: Изд-во иностр. лит. 1959. 143 с.
4. Квасников А. В. Теория жидкостных ракетных двигателей. Л.: Судпромгиз. 1959. 541 с.

5. Кулагин И. И. Теория авиационных газотурбинных двигателей. М.: Гос. издательство оборонной промышленности. 1955. 408 с.
6. Патент RU № 2441998 Российской Федерации, МКИ С1. Газотурбинный струйный двигатель/А. В. Локотко (РФ) – N 2010136606/06; заявл. 31.08.2010; опубл. 10.02.2012, Бюл. № 4.
7. Патент на полезную модель в Германии: Deutsche Patentanmeldung Nr. 20 2012 102 965.0 – IPC F23R 3/42, Bezeichnung Gasturbinenstrahlmotor, Gebrauchsmusterinhaber Lokotko, Anatolij V., RU, Tag der Anmeldung 07.08.2012, Tag der Eintragung 04.09.2012. Описание опубликовано по адресу: <http://depatisnet.dpma.de>
8. Яблоник Р. М. Газотурбинные установки. М.: Машгиз, 1959, – 408 с.
9. Ред. Г. Ю. Степанов. Танковые силовые установки. М.: Воениздат. 1991. 380 с.
10. Абрамович Г. Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука. 1969. 824 с.
11. Вукалович М. П., Новиков И. И. Техническая термодинамика. М., Л.: Гос. энергетическое изд-во. 1962. 304 с.
12. Боришанский В. М., Кутателадзе С. С., Новиков И. И., Федынский О. С. Жидкометаллические теплоносители. Изд. 3-е. М.: Атомиздат, 1976. 328 с.

*Toshov Javohir Burievich, Navoi State Mining Institute, Uzbekistan,
PhD in technics, Docent, the Faculty of Mining works
E-mail: joha-79@mail.ru
Shukurov Maqsudjon Komiljonovich,
Navoi State Mining Institute, Navoi city, Uzbekistan, master student*

Questions modeling of dynamics of drilling tools on the bottom hole

Abstract: The paper deals with the dynamics of drill bit cutting-abrasive type as a function of their geometrical parameters. Famous experimental and theoretical concepts are put to the methodology of this research. The ultimate goals of this research were describing analytically the condition of deterministic relationships of geometric parameters of specific designs and results on the bottom hole during drilling.

Keywords: drill bit, deterministic analytical modeling, the dynamics of arms bits, essential issues.

Currently, more and more attention is paid to the type of drill bit PDC. Therefore, as our model, we take the drill bit blade type. Of course, this model is far from the actual construction, but the results of our research to a large extent will characterize the dynamics of any structural complexity of these bits. No minor role in the understanding of the dynamics arm of these structures and the very methodology of our research.

In operation, the blade bits on the bottom hole, we need to know the real parameters described and inscribed environmental and real coverage area of the blades on the bottom of the well. This is due to the fact that the blade does not revolve around a bit structurally defined axes, and as a rule occurs rolling n -hedra in the $(n+1)$ -polyhedra, where n — number of blades [1].

In order to find mathematical relations of the above parameters it is important to know the whole range of geometric constraints with the already well-known operation of such instruments. And as the initial data should serve only two geometrical parameters: the radius of the drill bit — R (mm) and number of blades — n (pcs). This aspect we consider in our research.

To achieve this goal, we need to observe the following procedure for finding the mathematical relationships (Fig. 1, 2).

1. Need to find the interior angles and n $(n+1)$ -polytopes.

They are in the following form

$$\alpha_n = \frac{2\pi}{n} = \frac{360}{n} \quad (1)$$

$$\alpha_{n+1} = \frac{2\pi}{n+1} = \frac{360}{n+1} \quad (2)$$

2. Need to find the angles at the base and the n $(n+1)$ -polytopes.

They are in the following forms

$$\beta_n = \frac{\pi - \alpha_n}{2} = \frac{\pi - \frac{2\pi}{n}}{2} = \frac{\pi(n-1)}{4n} \quad (3)$$

$$\beta_{n+1} = \frac{\pi - \frac{2\pi}{n+1}}{2} = \frac{\pi(n+1-2)}{2(n+1)} = \frac{\pi(n-1)}{4(n+1)} \quad (4)$$

3. We now find the angle of rotation of the unit n -hedra in the $n+1$ -polytopes i. e. OAB around point A (see Fig. 1.).

It exists in the form of

$$\gamma_n = 2(\beta_{n+1} - \beta_n) = \frac{\pi(n-1)}{n+1} - \frac{\pi(n-2)}{n} = \frac{2\pi}{n(n+1)} \quad (5)$$

4. We now find the radii of — $R_{\text{оп}}$ and inscribed — R_{vp} circles. The radius of the circle found from (see Fig. 1.)

$$AC = R \cos \beta = R_{\text{оп}} \cos \beta_{n+1}$$

Hence

$$R_{\text{оп}} = R \frac{\cos \beta_n}{\cos \beta_{n+1}} \quad (6)$$

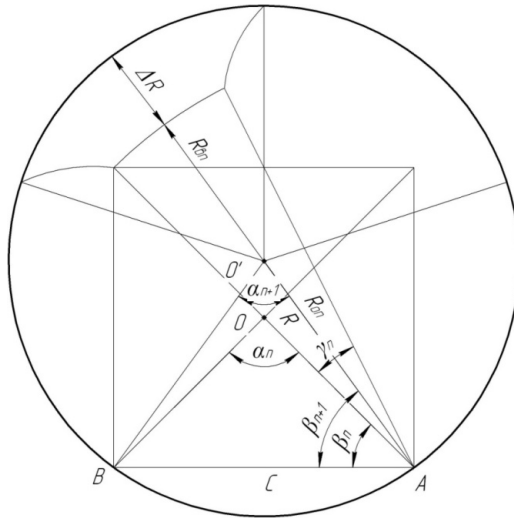


Fig.1. Scheme of rolling a four-blade chisel in pentahedron

The radii of the inscribed circles are the same for even and odd number of blades in various forms.

For an even number of blades (see Figure 1), the radius of the inscribed circle found from the condition

$$2R_{OII} - 2R = \Delta R$$

Then

$$R_{BII} = R(1 - \operatorname{tg} \beta_{n+1} \cdot \cos \beta_n + \sin \beta_n) \quad (7)$$

Now, as to the quantities covered areas bladed paddle bits in different modes of rotational motion, it should be borne in mind constructively predetermined rotation mode drilling tools and real i. e. regularity dictated by energy costs from the forces of resistance to motion [1,2].

For a given mode constructively covered area per revolution are just tools in the form of

$$S = n \cdot \pi R^2$$

(where n — number of blades, pcs.; R — given constructive tool radius, mm).

As for the areas covered by the same mode of rolling blades n-hedra in (n + 1)-polyhedra, it is necessary to find the areas covered by these blades during rotation around the peripheral point of one blade at an angle γ_n . Then the sum of the areas covered by all the blades to be added and multiplied by the value of (n + 1), i. e. the number of single turns to rolling n-hedra in the (n + 1)- polytopes.

In calculating the area covered by the blades when you turn around the edge (periphery) of the point of a blade at an angle γ_n to consider only the central values

of the angles between the blades. As an illustrative example we will find the area covered in heptahedrons six-blade chisel (Fig. 2).

Here, when you turn the blades around the point A

$$S'_1 + S'_2 = \gamma(2R)^2 \text{ -area covered by the blades of OA and OD.}$$

$S'_3 = S'_4 = \gamma(R)^2 - \gamma(R \cos \beta_1)^2 + \gamma(AF)^2 - \gamma(R \cos \beta_1)^2$ -areas covered by the blades of OB and OF

$$S'_5 = S'_6 = \gamma(2R \cos \beta_1)^2 - \gamma R^2 \text{ -areas covered by the blades of OC and OE.}$$

Now the sum of the areas covering all the blades in rotation through γ exists in the form of

$$\sum_1^6 S'_j = \gamma(2R)^2 + 2\gamma(R)^2 - 2\gamma(R \cos \beta_1)^2 + 2\gamma R^2 - 2\gamma(R \cos \beta_1)^2 + 2\gamma(2R \cos \beta_1)^2 -$$

$$-2\gamma R^2 = 6\gamma R^2 + 4\gamma R^2 \cos^2 \beta_1 = 6\gamma R^2 + 4\gamma R^2 \cdot \frac{3}{4} = 6\gamma R^2 + 3\gamma R^2 = 9\gamma R^2$$

$$\text{As our angle } \gamma = \gamma_6 = \frac{2\pi}{6 \cdot 7}, \text{ then we find } 9\gamma R^2 = \frac{9 \cdot 2\pi R^2}{6 \cdot 7} = \frac{3}{7}\pi R^2.$$

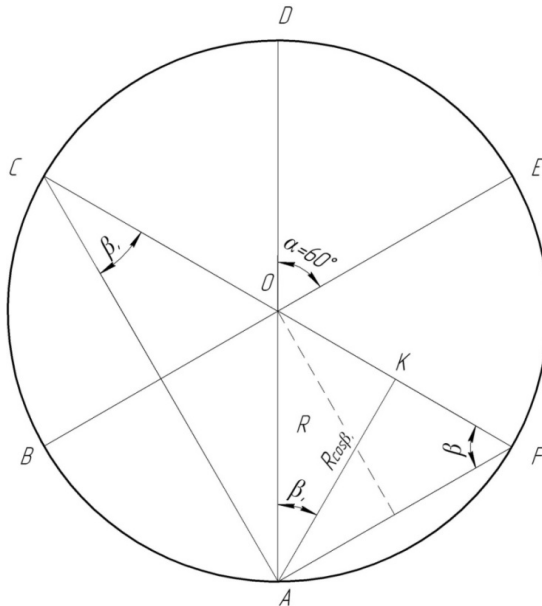


Fig.2. Scheme for constructing formulas calculate areas covered six bladed chisel in rolling it into heptahedrons

However, this value must be multiplied by $(n + 1) = 7$, and then obtain the total area coverage with six blades per revolution due to rolling in heptahedrons bit.

$$\sum_1^6 S_j = 7 \cdot \frac{3}{7} \pi R^2 = 3\pi R^2$$

In the time of rotating the same six bladed chisel around structurally defined center in one revolution, we would have $\sum_1^6 S_j = 6\pi R^2$ that is twice as large as the coated area.

The entire picture of the changes in the geometric parameters of n-bladed chisel between $n = 1 \div 10$ in given constructive and real modes of operation are summarized in Table 1.

Table 1. – Geometric relations functioning n-blade instruments on the surfaces of well bottom

n (pcs)	α_n (deg)	β_n (deg)	β_{n+1} (deg)	γ_n (deg)	R_{op} (mm)	$(R_{op}/R) \cdot 100\%$	R_{vp} (mm)	$(R_{vp}/R) \cdot 100\%$	S (mm ²)	S' (mm ²)	(S'/S) · 100%
1	360	0	0	$\pi/1$	R	100	R	100	πR^2	πR^2	100,0
2	180	0	30	$\pi/3$	1,1547R	115,5	0,8453R	84,5	$2\pi R^2$	$2\pi R^2$	100,0
3	120	30	45	$\pi/6$	1,2247R	122,5	0,6339R	63,4	$3\pi R^2$	$1,11\pi R^2$	37,0
4	90	45	54	$\pi/10$	1,2029R	120,3	0,7969R	79,7	$4\pi R^2$	$0,75\pi R^2$	18,75
5	72	54	60	$\pi/15$	1,1754R	117,6	0,7909R	79,1	$5\pi R^2$	$0,57\pi R^2$	11,4
6	60	60	64,285	$\pi/21$	1,1526R	115,2	0,8475R	84,8	$6\pi R^2$	$0,5\pi R^2$	8,3
7	51,428	64,285	67,5	$\pi/28$	1,1340R	113,4	0,8534R	85,3	$7\pi R^2$	$2,98\pi R^2$	42,6
8	45	67,5	70	$\pi/36$	1,1189R	111,9	0,8810R	88,1	$8\pi R^2$	$2\pi R^2$	25,0
9	40	70	72	$\pi/45$	1,1068R	110,7	0,8870R	88,7	$9\pi R^2$	$0,33\pi R^2$	3,6
10	36	72	73,636	$\pi/55$	1,0969R	109,7	0,9031R	90,3	$10\pi R^2$	$3\pi R^2$	30,0

Analysis of the results shows that with increasing number of blades radius of the inscribed and described circles tend to constructively given. At the same time, the surface area of coating the well bottom with the number of blades decreases. This latter finding is similar ways to reduce the exposure of arms drill bit running in the steam rotation with decreasing interaxial eccentricity [3,4].

Based on these findings need to be kept in mind three aspects of the design of drill bits cutting and shearing action.

1. The studies now allow varying the geometric parameters of drill bits, to get the final result in the form of dynamic criteria for evaluating their performance.

2. It is first necessary to look for the same work load projections blades of bits in the form of functions of geometric parameters.

It seems to us that such problems are now in the short term to resolve.

References:

1. Kalinin A.G The mechanism of formation of trunks exploration wells. Informational message, a series of “Engineering and technology exploration, production organization,” ONTI VIEMS, 1968.

2. Steklyanov B. L. from how? ... to why? Aspects of the dynamics of drill bits and other physical models GFNTI, Tashkent, 2001, 68 p.
3. Steklyanov B. L. The essence of energy consumption patterns of dynamic systems from the forces of resistance to movement. Proceedings of the II Republican scientific conference "Problems of drilling, pumping and well service", Tashkent, 2012. – pp. 24–27.
4. Toshov J. B., Steinert V. A. Dynamics of drill bits on the surface of the bottom hole. Scientific-technical and production journal "Uzbekistan Mining Herald". Navoi, 2013. # 3. – pp. 125–127.

Section 8. Transportation

Секция 8. Транспорт

*Averina Liubov Andreevna, Russian Friendship People University
master, the Faculty of Engineering
E-mail: averina_lyuba@mail.ru*

Developing of mining equipment is a new stage in increasing coal mining production in Russia and abroad

Abstract: The issue explains and tells about coal mining, conditions of coal industry in Russia and abroad. It offers new ideas of increasing mining production. Creation and improvement of mining equipment could improve situation in mining industry for the better.

Keywords: hydrocarbons, mining industry, technique.

*Аверина Любовь Андреевна, Российский университет дружбы народов
магистрант, Инженерный факультет
E-mail: averina_lyuba@mail.ru*

Развитие горного оборудования — это новый этап увеличения производительности угольных шахт в России и зарубежом

Аннотация: В статье идет речь об угольной промышленности, её состояние как в России так и за границей. В ней представлены новые идеи по увеличению добычи сырья. Создание нового и усовершенствование старого горного оборудования смогли бы улучшить ситуацию в горнодобывающей промышленности.

Ключевые слова: гидрокарбонаты, горная индустрия, техническое оснащение.

В современном мире экономики большинства стран основаны на топливном сырье. Первое и второе место занимают соответственно нефть и природный газ, но правительства также не забывают и об угле.

В течение многих лет уголь был главным сырым ресурсом в мире. Но теперь уровень угольной промышленности значительно уменьшился. По данным на 2012 год на первом месте по производству угля находился Китай, Россия занимала пятое место [1]. Во времена СССР наша страна была на лидирующей позиции. Такое положение Россия занимает потому, что экономика нашей страны основана на добыче углеводородов (нефти и газа), так же на это повлиял и развала Советского Союза. В те времена многие добывающие шахты и разрезы были закрыты и расформированы.

Только в последние несколько лет большинство шахт возобновили работу по усовершенствованию процессов добычи, транспортировки и обогащению полезных ископаемых.

Первой проблемой, с которой столкнулись владельцы предприятий, стала модернизация оборудования. Они понимали, что покупать иностранное оборудование дорого, и связи с этим возникла идея создать на российском рынке компанию по производству горнодобывающего оборудования.

Так в 2004 была создана группа-компаний ОМТ (Объединенные Машиностроительные Технологии) на базе уже существующих горных предприятий [2]. Она стала первой фирмой, производящей качественное горнодобывающее оборудование в России.

При усовершенствовании оборудования, время на выполнении работ уменьшилось, а производительность добычи полезного ископаемого увеличилась так же как доход предприятия. К примеру, первым новым эксплуатационным методом, известным как круговая проходка забоя: когда в выработке может развернуться проходческий комплекс, что означает, исчезает необходимость перемещать оборудование от забоя к забою (то есть перемещать все детали машины по одной), в России такой процесс может занять один и более месяцев.

Круговая проходка целого забоя, по своему счету, довольно сложный процесс и в результате приводит к потере производительности по сравнению со стандартными операциями, но выигрывает за счет уменьшения времени простоя оборудования. На одной из шахт Соколовского бассейна этот способ был успешно выполнен пять раз. Этот процесс включал в себя поворот комплекса вокруг своей оси на 180° и возможность начать разработку новый участок на противоположной стороне. Даже во время поворота, оставалась возможность добычи угля на уровне приблизительно 180,000–190,000 т/м. Всё это стало возможно после усовершенствования горнодобывающего оборудования.

Я хотела бы добавить, что большое количество иностранных горных предприятий не хотят впустую тратить свое время и деньги во время разработки пласта. Например, в Арктике на норвежской шахте Shpitsberger конвейеры были установлены от забоя до места разгрузки угля, что значительно уменьшало время

транспортировки и исключало возможность использование бульдозеров [3]. Эти процессы увеличили доходы производства (от 210 миллионов тонн до 360 миллионов) и уменьшили расходы на использование дополнительных погрузчиков.

По моему мнению, автоматизация и механизация горного оборудования приводят к улучшению процессов добычи, сокращению появления вредоносных веществ, негативно влияющих на людей, и получению большей прибыли. Будущее горнодобывающей промышленности — эта повсеместная компьютеризация всех процессов добычи.

Список литературы:

1. <http://www.bp.com/statisticalreview>
2. http://www.omt-gum.ru/rus/files/St_8.pdf
3. http://www.fennerdunlop.com/arctic_Mining

Section 9. Physics

Секция 9. Физика

*Laurentiev Alexander Vladimirovich, Kuban State Technological University
k h. n., doctoral, the Department of Physics
E-mail: avlavrentiev@yandex.ru*

Solution of the boundary value problem of equation modeling process electromembrane cleaning of bedded and waste water

Abstract: The method of the asymptotic decision of system of the dekompozitsionny equations within mathematical models of electromembrane processes of water purification for binary, ternary and tetrary types of the electrolytes, opening possibility of the approximate solution of regional tasks for more difficult systems of the electrodiffusive equations is offered.

Keywords: sewage, mathematical modeling of electromembrane processes of water purification.

*Лаврентьев Александр Владимирович,
Кубанский государственный технологический университет
к. х. н, докторант, кафедра физики
E-mail: avlavrentiev@yandex.ru*

Решение краевой задачи системы уравнений моделирующей процесс электромембранной очистки пластовых и сточных вод

Аннотация: Предложен метод асимптотического решения системы декомпозиционных уравнений в рамках математических моделей электромембранных процессов очистки воды для бинарного, тернарного и тетрарного типов электролитов, открывающий возможность приближенного решения краевых задач для более сложных систем электродиффузионных уравнений.

Ключевые слова: сточные воды, математическое моделирование электромембранных процессов очистки воды.

Введение. Для разработки эффективных методов борьбы с загрязнениями окружающей среды сточными водами, образующимися в процессе добычи нефти необходимо математическое моделирование различных процессов очистки воды, в том числе и электромембранных.

Массоперенос ионов соли с учетом диссоциации-рекомбинации воды и пространственного заряда описывается для бинарного, тернарного и тетрарного типов системой электродиффузионных уравнений в декомпозиционной форме для напряженности электрического поля $E(x)$ и функции $\Phi(x)$ [2, 3, 4], причем системы декомпозиционных уравнений для различных типов электролитов отличаются уравнением для напряженности электрического поля (в безразмерном виде, причем $x \in (0, 1)$):

$$\sqrt{d} \cdot \Phi''(x) = \frac{2(I_W - D_3 \Phi'(x))(I_W + D_4 \Phi'(x))}{I_W (D_3 + D_4)} \times \left[E \sqrt{d} - \frac{\sqrt{(I_W - D_3 \Phi'(x))(I_W + D_4 \Phi'(x))}}{(D_3 + D_4)} \right] \quad (1)$$

— для бинарного типа:

$$\varepsilon \frac{d^2 E}{dx^2} = \frac{\varepsilon}{2} E^3 - (J_0 x - \alpha + \Phi(x)) E - \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \Phi'(x) E - \frac{2I_W}{D_3 + D_4} - J_1' \quad (2)$$

— для тернарного типа:

$$\varepsilon \frac{d^2 E}{dx^3} = \left(\frac{\varepsilon}{E} \frac{dE}{dx} + q_{3,1} \varepsilon E \right) \frac{d^2 E}{dx^2} + \left(J_1 + \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \Phi'(x) + \frac{2I_W}{D_3 + D_4} - q_{3,2} \varepsilon E^3 \right) \frac{1}{E} \frac{dE}{dx} - \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \Phi''(x) + \left(\left(q_{3,1} \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} - 1 \right) \Phi'(x) + q_{3,1} J_1 - J_2 + q_{3,1} \frac{2I_W}{D_3 + D_4} \right) E + q_{3,3} \frac{\varepsilon}{2} E^4 - q_{3,3} (J_0 x - \alpha + \Phi(x)) E^2 \quad (3)$$

— для тетрарного типа

$$\varepsilon \frac{d^4 E}{dx^4} = \left(\frac{3\varepsilon}{E} \frac{dE}{dx} + q_{4,1} \varepsilon E \right) \frac{d^3 E}{dx^3} + \left(\frac{\varepsilon}{E} \frac{d^2 E}{dx^2} - \frac{3\varepsilon}{E^2} \left(\frac{dE}{dx} \right)^2 + \frac{J_1}{E} + \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \frac{\Phi'(x)}{E} + \frac{2I_W}{D_3 + D_4} \frac{1}{E} - q_{4,1} \varepsilon \frac{dE}{dx} - q_{4,2} \varepsilon E^2 \right) \frac{d^2 E}{dx^2} + \left(-\frac{3J_1}{E^2} \frac{dE}{dx} - 3 \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \frac{\Phi'(x)}{E^2} \frac{dE}{dx} + 3 \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \frac{\Phi''(x)}{E} - 3 \frac{2I_W}{D_3 + D_4} \frac{1}{E^2} \frac{dE}{dx} + J_2 + \Phi'(x) - q_{4,1} J_1 - q_{4,1} \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \Phi'(x) - q_{4,1} \frac{2I_W}{D_3 + D_4} + q_{4,3} \varepsilon E^2 \right) \frac{dE}{dx} - \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \Phi'''(x) - E \Phi''(x) - J_3 E^2 - \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} E^2 \Phi'(x) - \frac{2I_W}{D_3 + D_4} E^2 + q_{4,1} \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} E \Phi''(x) + q_{4,1} J_2 E^2 + q_{4,1} \Phi'(x) E^2 - q_{4,2} J_1 E^2 - q_{4,2} \frac{D_4 - D_3}{D_3 + D_4} \Phi'(x) E^2 -$$

$$-q_{4,2} \frac{2I_W}{D_3 + D_4} E^2 - q_{4,4} \frac{\varepsilon}{2} E^5 + q_{4,4} (J_0 x - \alpha + \Phi(x)) E^3, \quad (4)$$

Краевые условия для этих систем ставятся для функции $E(x)$ при $x=0$ и $x=1$, а для $\Phi(x)$ только при $x=0$.

Для асимптотического решения используются следующие предположения, справедливость которых была ранее обоснована в ряде работ авторов [1, 2]:

1. Безразмерный диффузионный слой делится на две основные области: область электронейтральности $[0, x_1]$ и область с преимущественно электромиграционным механизмом переноса $[x_2, x_3]$, характеристики которых даются ниже и, кроме того, размер остальных областей $[x_2, x_2]$ и $[x_3, x_1]$ при $\varepsilon \rightarrow 0$, $d \rightarrow 0$ близок к нулю.

2. В области электронейтральности $(0, x_1)$ полагаем $\varepsilon = 0$ и предположим, что в напряженность электрического поля представима в виде $E(x, \varepsilon) = \bar{E}(x) + o(\varepsilon)$ и $E\sqrt{d}$ мало. Тогда из (2)–(3) получим следующую задачу Коши для $\Phi(x)$:

$$\sqrt{d} \cdot \Phi''(x) = - \frac{2 \cdot (D_3 D_4)^{3/2} \cdot \left[\left(\frac{I_W}{D_3} - \Phi'(x) \right) \left(\frac{I_W}{D_4} + \Phi'(x) \right) \right]^{3/2}}{I_W (D_3 + D_4)^2}, \quad x \in (0, x_1), \quad \Phi(0) = 0, \\ \Phi'(0) = 0. \quad (5)$$

Решение задачи (5) имеет вид:

$$\Phi(x) = - \frac{D_3 + D_4}{2 \cdot D_3 D_4} \cdot \sqrt{4d D_3 D_4 + \left(-I_W \cdot x + \sqrt{d} (D_3 - D_4) \right)^2} - \frac{I_W (D_3 - D_4)}{2 \cdot D_3 D_4} x + \sqrt{d} \frac{(D_3 + D_4)^2}{2 \cdot D_3 D_4} \quad (6)$$

В силу малости d после ряда преобразований получим два выражения для функции $\Phi(x)$, которые могут быть использованы для построения асимптотики для $E(x)$:

$$\text{а) } \Phi(x, d) = - \frac{I_W}{D_4} x + \sqrt{d} \frac{D_3 + D_4}{D_4} + o(\sqrt{d}),$$

$$\text{б) } \Phi(x, d) = \frac{I_W}{D_3} x + \sqrt{d} \frac{D_3 + D_4}{D_3} + o(\sqrt{d}). \quad (7)$$

А именно, подставляя $\Phi(x)$ и $\Phi'(x)$ в уравнение для напряженности электрического поля, получаем уравнение для $E(x)$ (для примера рассмотрим здесь случай (а), т. к. уравнения для напряженности электрического поля во всех трех случаях будут иметь тот же вид, а отличаться лишь коэффициентами):

— для бинарного типа

$$E(x, \sqrt{d}) = \frac{I_W + D_4 \cdot J_1}{\alpha D_4 + (I_W - D_4 \cdot J_0) x - \sqrt{d} (D_3 + D_4)} + o(\sqrt{d}); \quad (8)$$

— для тернарного типа

$$\frac{dE}{dx} = (A_1 x + A_2) E^3(x) - A_3 \cdot E^2(x), \quad (9)$$

где $\alpha_k = J_k + (-1)^{k+1} \frac{I_{Wk}}{D_4}$, $k = 0, 1, 2, 3$, $A_1 = q_{3,3} \frac{\alpha_0}{\alpha_1}$, $A_2 = -\frac{q_{3,3}}{\alpha_1} \left(\alpha + \sqrt{d} \frac{D_3 + D_4}{D_4} \right)$,

$$A_3 = \frac{1}{\alpha_1} (q_{3,1} \alpha_1 - \alpha_2);$$

— для тетрарного типа:

$$\frac{d^2 E}{dx^2} = \frac{3}{E} \left(\frac{dE}{dx} \right)^2 + B_1 E \frac{dE}{dx} - B_2 E^3 - B_3 E^4, \quad (10)$$

где $B_1 = q_{4,1} - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$, $B_2 = q_{4,1} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} + q_{4,2} - \frac{\alpha_3}{\alpha_1}$, $B_3 = q_{4,4} \left(\alpha_0 x - \alpha + \sqrt{d} \frac{D_3 + D_4}{D_4} \right)$.

Следует отметить, что уравнения (8)–(10) не содержат малых параметров и значительно проще исходной краевой задачи для данных типов. Например, добавляя к уравнению (9) начальное условие из [2], получим задачу Коши, которая совместно с уравнением для функции $\Phi(x)$ в области электронейтральности значительно проще исходной краевой задачи для тернарного типа. Ее решение не представляет труда найти стандартными методами, например, методом Рунге-Кутты 4–5 порядка.

Заключение. Предложенный метод асимптотического решения открывает возможность приближенного решения краевых задач для более сложных систем электродиффузионных уравнений.

Список литературы:

1. Васильева А. Б., Бутузов В. Ф. Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений. М.: Высшая школа, 1990. 208 с.
2. Заболоцкий В. И., Никоненко В. В., Корженко Н. М., Сеидов Р. Р., Уртеннов М. Х. Влияние гетеролитической диссоциации воды на массоперенос ионов соли в электромембранной системе при нарушении электронейтральности в области диффузионного слоя. // Электрохимия. 2002. Т. 38. № 8. с. 911–920.
3. Корженко Н. М., Сеидов Р. Р., Уртеннов М. Х. Факторизация и классификация математических моделей массопереноса с учетом диссоциации воды и пространственного заряда. // “Проблемы физико-математического моделирования”, Межвузовский тематический сборник, Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, 1997, с. 102–106.
4. Уртеннов К. М., Усова Е. С., Хромых А. А., Чубырь Н. О. Полная декомпозиция системы трехмерных электродиффузионных уравнений // Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах: Труды VI

Всероссийской научной конференции молодых учёных и студентов. — Краснодар: Просвещение-Юг, 2009. — С. 84–87.

*Sharipov Mirzo Zokirovich, Bukhara Engineering Institute of Technology,
Ph. D. in Physics and Mathematical Sciences, Head of the «Physics»
Sokolov Boris Yurevich, National University of Uzbekistan,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Faculty of Physics,
Ochilov Sherali Barotovich, Bukhara Technological Institute
of Engineering, PhD,
Olimpur Firdavs Ikromzoda, Bukhara Engineering Institute
of Technology, a student of the Faculty of electricity
E-mail: m.z.sharipov@rambler.ru*

Magneto-optical investigation of the domain structure of terbium iron garnet

Abstract: magneto optic method investigated the domain structure and the process of technical magnetization terbium iron garnet near the compensation temperature of the ferromagnetic $T_c \approx 250$ K. It was found that in these transitions domain structure on the magneto-optical image of the sample does not disappear and has a significant impact on the field and temperature dependence of the Faraday Effect.

Keywords: temperature compensation of the magnetic domain structure, the Faraday Effect.

*Шарипов Мирзо Зокирович, Бухарский инженерно-технологический институт, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой «Физика»,
Соколов Борис Юрьевич, Национальный университет Узбекистана, Доктор физико-математических наук, физический факультет,
Очилов Шерали Баратович, Бухарский инженерно-технологический институт, кандидат экономических наук,
Олимпур Фирдавс Икромзода, Бухарский инженерно-технологический институт, студент электроэнергетического факультета
E-mail: m.z.sharipov@rambler.ru*

Магнитооптические исследования доменной структуры тербиевого феррита-граната

Аннотация: Магнитооптическим методом исследованы доменная структура и процесс технического намагничивания тербиевого феррита граната вблизи

температуры магнитной компенсации этого ферромагнетика $T_c \approx 250$ К. Обнаружено, что при этих переходах доменная структура на магнитооптическом изображении образца не исчезает и оказывает существенное влияние на полевую и температурную зависимости эффекта Фарадея.

Ключевые слова: температура магнитной компенсации, доменная структура, эффект Фарадея

Введение. Большинство редкоземельных ферритов-гранатов (РЗФГ) характеризуется так называемой точкой компенсации — температурой T_c (ниже температуры Кюри), при которой их спонтанный магнитный момент M_s обращается в нуль. Известно, что вблизи T_c многие физические свойства (теплоемкость, модуль Юнга, частота ферромагнитного резонанса и т. д.) этих ферромагнетиков резко меняются [1]. В подавляющем большинстве посвященных данному вопросу экспериментальных и теоретических работ исследовалось поведение РЗФГ в окрестности точки компенсации в условиях однородной намагниченности кристалла (в однодоменном состоянии образца) [1]. Однако в слабом магнитном поле, когда в кристалле существует доменная структура (ДС), изменение физических свойств РЗФГ при $T > T_c$ может существенно усложниться. Очевидно, что область слабых магнитных полей, наиболее, актуальна с точки зрения практического использования РЗФГ. Вместе с тем влияние ДС на их физические свойства при переходе температуры через точку компенсации все еще остается малоизученным. В последние годы интерес подобному роду исследованиям стимулируется перспективой разработки на основе РЗФГ материалов для элементной базы приборов спиновой электроники нового поколения, принцип работы которых основан на изменении ДС материала под действием неоднородного электрического поля [2].

В этой связи были проведены экспериментальные исследования ДС и процесса технического намагничивания монокристаллической пластинки феррита-граната $Tb_3Fe_5O_{12}$ в температурной области в окрестности точки магнитной компенсации ($T_c = 248.6$ К [3]), результаты которых приведены ниже.

Методика эксперимента и образцы. Известно, что процесс технического намагничивания магнетика в значительной степени определяется реализующейся в нем ДС. В $Tb_3Fe_5O_{12}$ осями легкого намагничивания являются кристаллографические направления типа (111) [1], т. е. в кристалле имеются четыре оси легкого намагничивания, вдоль которых может ориентироваться вектор M_s : три легкие оси образуют ребра тетраэдра, наклоненные под углом $\approx 22^\circ$ к кристаллографической плоскости (111), а четвертая ось (ось [111]) является высотой этого тетраэдра. Такая многоосность кристалла существенно усложняет вид его ДС. Чтобы упростить ситуацию, в наших экспериментах использовался образец монокристалла $Tb_3Fe_5O_{12}$ в виде плоскопараллельной пластинки толщиной

$\approx 100 \mu\text{m}$, вырезанной так, чтобы ось $[111]$ составляла с нормалью к ее плоскости угол $\approx 10^\circ$, а одна из осей (111) имела меньший наклон к плоскости образца по сравнению с двумя другими (ошибка кристаллографической ориентации образца $\sim \pm 2^\circ$). Предполагалось, что в этом случае из-за разницы в величине размагничивающего фактора вдоль различных направлений в плоскопараллельной пластинке векторы M_S в доменах выстраиваются вдоль той из осей $\langle 111 \rangle$, которая составляет наименьший угол с плоскостью образца. Поэтому в ориентированном таким образом образце должна существовать обычная полосовая 180° -ная ДС (с доменными границами (ДГ), параллельными проекции выделенной легкой оси на плоскость образца), изменения которой под действием внешнего поля H и температуры могут быть достаточно легко интерпретированы.

Процесс технического намагничивания исследуемого образца изучался магнитооптическим методом, основанным на эффекте Фарадея (ЭФ): были исследованы ДС, температурная и полевая зависимости ЭФ. Для намагничивания образца использовалось магнитное поле $H \leq 60$ Ое, ориентированное в его плоскости, создаваемое при помощи пары катушек Гельмгольца. В качестве источника света во всех экспериментах применялась галогеновая лампа накаливания. Основное внимание в выполненных исследованиях уделялось температурной области 200–295 К, включающей T_c кристалла.

Следуя [1], ниже будем исходить из двухподрешеточной модели РЗФГ: одну магнитную подрешетку кристалла образуют ионы железа, вторую — РЗ-ионы, спонтанный магнитный момент $M_S = M_{Fe} + M_R$ (M_{Fe} и M_R) — соответственно спонтанные магнитные моменты железной и РЗ-подрешеток), в коллинеарной магнитной фазе кристалла векторы M_{Fe} и M_R антипараллельны; во внешнем магнитном поле, направленном вдоль легкой оси, при $T = T_c$ векторы M_{Fe} и M_R разворачиваются на 180° . В рамках этой модели при нормальном падении света на плоскость образца спонтанный ЭФ в $\text{Tb}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ может быть представлен в виде [4]

$$\phi = \pm (aM_{Fe} \cos \theta_1 + bM_R \cos \theta_2)l \quad (1)$$

Здесь a и b — зависящие от частоты света магнитооптические коэффициенты, θ_1 - θ_2 углы, образованные векторами M_{Fe} и M_R с нормалью к плоскости образца (в условиях наших экспериментов углы $\theta_1, \theta_2 \approx \pm 80^\circ$), — толщина образца, знак плюс перед скобкой относится к области температур выше, а знак минус — к области температур ниже T_c . Очевидно, что при наличии в образце 180° -ной ДС при засветке его площади, значительно превышающей площадь отдельного домена, ЭФ будет определяться так

$$\Phi = \varphi (S_+ - S_-)/S, \quad (2)$$

где S — засвеченная площадь образца, S_+ и S_- — площади доменов с противоположной ориентацией вектора M_S . Следовательно, вид зависимостей $\Phi(T)$ и $\Phi(H)$

отражает динамику изменения ДС при изменении температуры и напряженности внешнего магнитного поля.

Как видно из (1), (2), вблизи T_c (при $M_{Fe} \approx M_R$) ЭФ в нуль не обращается, и только в самой точке компенсации (вследствие смены знака фарадеевского вращения за счет разворота векторов M_{Fe} и M_R на 180°) угол $\varphi = 0$. Это обстоятельство делает магнитооптический метод более предпочтительным для изучения процесса технического намагничивания при $T \approx T_c$ по сравнению с магнитными методами, в которых измеряется непосредственно намагниченность или магнитная восприимчивость материала.

ДС образца визуализировалась с помощью поляризационного микроскопа: домены наблюдались «на просвет» при нормальном падении света на плоскость образца; контраст изображений ДС возникал за счет разного знака угла поворота плоскости поляризации проходящего сквозь соседние домены света (подробнее см. [5]). Измерения угла фарадеевского вращения Φ проводились методом непрерывно вращающегося анализатора [6]. Полевые зависимости $\Phi(H)$ (петли гистерезиса ЭФ) были получены по стандартной интенсивностной методике в переменном магнитном поле, изменяющемся по гармоническому закону с частотой 25 Hz. В этих экспериментах при развертке магнитного поля измерялась величина отношения $\Delta I/I$, где ΔI и I — соответственно переменная и постоянная составляющие интенсивности света, прошедшего систему поляризатор — образец — анализатор при ориентации осей пропускания поляризатора и анализатора под углом 45° друг к другу. В этом случае (с учетом незначительной величины измеряемых углов Φ) $2\Phi = \Delta I/I$ [7].

Экспериментальные результаты. Как показали наблюдения, во всем исследованном интервале температур 85–295 K (за исключением узкой температурной области вблизи T_c) при $H=0$ ДС образца образовывали домены в виде светлых (визуально — красного цвета) и темных квазипрямоугольных полос примерно равной ширины с четкими границами. При этом внешнее магнитное поле, параллельное среднему направлению ДГ, сильно влияло на ширину доменов, переводя образец при некотором зависящем от T значении H в однородное (однодоменное) состояние, в то время как поле, ориентированное в плоскости образца перпендикулярно к ДГ, практически не изменяло ширину доменов вплоть до максимальной используемой в эксперименте напряженности $H=60$ Oe. Такое поведение ДС очевидно означает, что векторы M_s в соседних доменах антипараллельны друг другу и ориентированы вдоль ДГ, т. е. в образце в соответствии с ожиданиями реализуется полосовая 180° -ная ДС.

При подходе температуры к точке компенсации ширина доменов и период ДС монотонно увеличиваются. Однако в температурном интервале шириной примерно $T_c \pm 10$ K при $T \rightarrow T_c$ наблюдается изменение формы части существующих доменов: на фоне „светлых» („темных») доменов „темные“ („светлые»)

домены существуют в виде тонких клиньев, длина и ширина которых изменяется при изменении T . При этом меняются цветовые оттенки наблюдаемых доменов.

Кроме этого, было установлено, что температурные изменения ДС сопровождаются температурным гистерезисом (превышающим ошибку экспериментального определения температуры ~ 0.5 К): хотя общий характер изменения ДС при нагреве-охлаждении образца качественно не отличается, ширина существующих при заданной T доменов зависит от того, охлаждался образец от комнатной температуры или, наоборот, нагревался от минимально достижимой в эксперименте $T = 85$ К. В качестве примера на рис. 1 приведен ряд фотографий, полученных при $H=0$ в процессе нагрева образца от $T = 85$ К (скорость нагрева ~ 0.2 К/с), иллюстрирующих общий характер изменения его ДС в зависимости от температуры. Перестройка ДС образца при изменении температуры происходит переключением ДГ из одного метастабильного положения в другое.

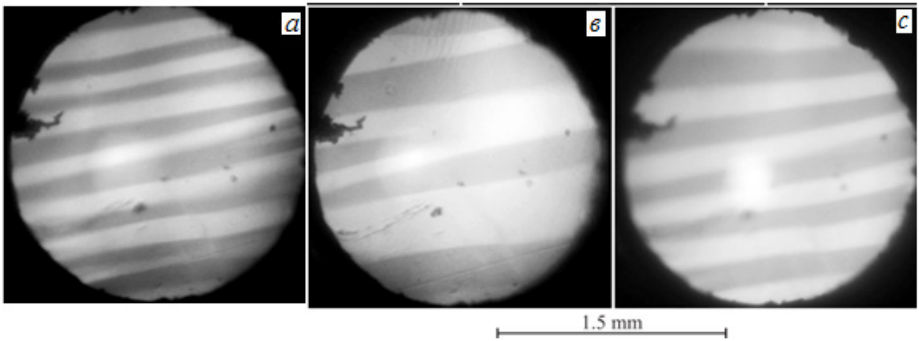


Рис. 1. Изображение доменной структуры образца, полученные при разной температуре в процессе его отогрева: 225 (а), 255 (б) и 295 К (с).

На рис. 2 представлены графики температурной зависимости ЭФ, полученные при различных значениях магнитного поля, ориентированного вдоль среднего направления ДГ. Из рис. 2, в частности, видно, что полученные кривые $\Phi(T)$ характеризуются заметным температурным гистерезисом, причем интервал $(T_1 - T_2)$, где T_1 и T_2 — соответственно температуры, при которых ЭФ обращается в нуль при нагреве и охлаждении образца, уменьшается с ростом H .

Как уже отмечалось, однодоменное состояние образца можно было наблюдать под действием внешнего поля H , имеющего проекцию на направление ДГ. Так, в поле, ориентированном в плоскости образца вдоль направления ДГ, во всей интересующей нас области $200 \leq T \leq 295$ К однодоменное состояние образца реализуется при $H > 30$ Ое. В этих условиях намагничивания кривые $\Phi(T)$ практически не различаются между собой и имеют обычный, следующий из (1), (2) вид со сменой знака ЭФ вблизи T_c^2 (рис. 2, а).

Более сложной оказывается форма кривых $\Phi(T)$ в области $H < 30$ Ое: зависимость $\Phi(T)$ не симметрична относительно T_c ; изменение величины ЭФ сопровождается скачками Баркгаузена; размах кривой $\Phi(T)$ увеличивается с ростом H , при этом максимальная величина угла Φ приближается к величине, соответствующей условию магнитного насыщения; в отличие от кривых $\Phi(T)$ полученных при $H > 30$ Ое, из которых следует, что переворот векторов M_{Fe} и M_R происходит скачком одновременно во всем объеме образца, в более слабых магнитных полях процесс переориентации M_{Fe} и M_R происходит в некотором температурном интервале.

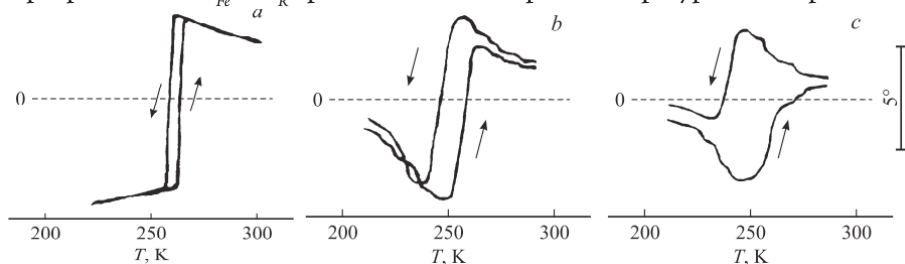


Рис. 2. Температурные зависимости эффекта Фарадея, полученные при разных значениях магнитного поля: 30 (а), 4 (б) и 2 Ое (с) (вектор H параллелен среднему направлению доменных границ). Стрелками показано направление изменения температуры.

На рис. 3 представлен ряд осциллограмм петель магнитного гистерезиса ЭФ, полученных при нагреве образца при ориентации вектора H вдоль среднего направления ДГ при различной температуре, из которых видно, что при $T > T_c$ ширина петли гистерезиса растет, однако в непосредственной близости к T_c петля гистерезиса практически скачком схлопывается, превращаясь в горизонтальную прямую. „Схлопнутая“ петля гистерезиса ЭФ наблюдается в температурном интервале 245–247 К при охлаждении образца и в интервале 248–250 К при его нагреве.

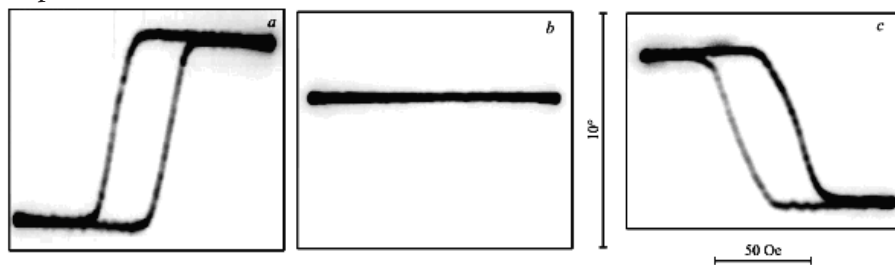


Рис. 3. Осциллограммы петель магнитного гистерезиса эффекта Фарадея в исследованном образце, полученные при разной температуре: 200 (а), 249 (б) и 280 (с) (вектор H параллелен среднему направлению доменных границ).

Таким образом, за исключением этих температурных интервалов используемое в эксперименте переменное магнитное поле амплитудой $H = 60$ Ое создает условие полного перемагничивания образца во всей интересующей нас области температур.

Список литературы:

1. Белое К. П., Звездин А. К., Кадомцева А. М., Левитин Р. З. Ориентационные переходы в редкоземельных магнетиках. М.: Наука, 1979. 317 с.
2. Звездин А. К., Пятаков А. П. // УФН. 2009. Т. 179. № 8. С. 897–904.
3. Физические величины: Справочник/Под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
4. Харченко Н. Ф., Еременко В. В., Гнатченко С. И., Белый А. И., Кабанов Э. М. // ЖЭТФ. 1975. Т. 68. Вып. 3. С. 1073–1090.
5. Соколов Б. Ю. // ФТТ. 2011. Т. 53. Вып. 8. С. 1505–1511.
6. Гольдштейн С. Ш., Мукумов К. М., Сигал Г. П., Соколов Б. Ю. // ПТЭ. 1992. № 6. С. 113–117.
7. Червинский М. М., Глаголев С. Ф., Архангельский В. Б. Методы и средства измерений магнитных характеристик пленок. Л.: Энергоатомиздат, 1990. 208 с.

Section 10. Chemistry

Секция 10. Химия

*Ahmedov Aladdin Islam ogli, Azerbaijan National Academy of Sciences Academician A. M. Guliyev Institute of Chemistry of Additives, doctor of technical Sciences, professor
E-mail: aki05@mail.ru*

*Hamidova Jeyhun Shafayat gizi, Azerbaijan National Academy of Sciences Academician A. M. Guliyev Institute of Chemistry of Additives, PhD in Chemistry, associate professor,
E-mail: c.hamidova@mail.ru*

*Isakov Elxan Urshan ogli, Azerbaijan National Academy of Sciences Academician A. M. Guliyev Institute of Chemistry of Additives, PhD in Chemistry, associate professor
E-mail: vmsh_14@mail.ru*

*Hasanova Elnara Ismat gizi, Azerbaijan National Academy of Sciences Academician A. M. Guliyev Institute of Chemistry of Additives, PhD in Chemistry
E-mail: amea.elnara@mail.ru*

Synthesis of copolymers of decylmethacrylate with 4-methylpentene-1 as a viscosity additive

Abstract: The results of synthesis of copolymers of decylmethacrylate with 4-methylpentene-1 by method radical polymerization in the presence of the initiator are given in this article. The synthesized copolymers were studied as viscosity additives for petroleum oils.

Key words: decylmethacrylate, 4-methylpentene-1, coopolymerization, viscosity additives, thermal stability.

Lubricating oils have a composite structure, and contain various additives of functional action. Among these polymer additives occupy a special position, as additives, along with other performance characteristics improve the viscosity-temperature characteristics of lubricants, i. e. increases the viscosity index. If base oil

on viscosity index value does not meet the requirements, then on the basis thereof a lubricant composition is not developed [1, 139].

In order to improve the viscosity-temperature features of oil, the viscosity additives, synthetic components for petroleum oils, blending them with synthetic oils are used.

Viscosity additives, relative high polymers or copolymers of vinyl monomers ($M = 8000-12000$) are used in concentrations of up to 3%, and economically very beneficial. However, during operation they are subject to degradation and viscosity of oil thickened by them drops below the minimum rate, which leads to premature failure of the machinery.

Synthetic components, a relatively low molecular weight oligomers of α -olefins ($M = 3000-5000$) are used at a concentration of 20–30%, and very resistant to disruptive influences. However, the way to improve the viscosity-temperature properties of petroleum oils is not economically profitable.

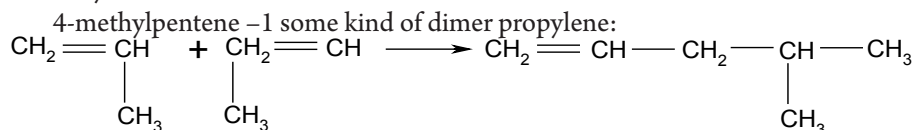
Finally, the use of a synthetic oil composed of mineral oils. This way is forced, because, in some cases, petroleum oils, despite the presence of the most effective additives in them do not satisfy the increasing demands of modern technology. In such cases, semi-synthetic or partially synthetic oils are used for the development of lubricating compositions.

In our opinion, a more simple and cost-effective way to obtain oils with good viscosity — temperature characteristics is the use of viscosity additives that are highly resistant to the destructive influences, i. e. development of more advanced viscosity additives.

Among the known viscosity additives polyalkylmethacrylates have advantages before the hydrocarbon polymers — they are obtained by a more ecological technologies (by free radical polymerization), and they are irreplaceable to improve the viscosity-temperature, especially the low-temperature properties of petroleum oils [2, 36–52].

Based on the above, studies have been conducted on the synthesis of viscosity additives copolymerization Decylmethacrylate with 4-methylpentene-1.

Decylmethacrylate was prepared in the laboratory by reacting methacrylic acid and decyl alcohol.



Both monomers are used in the copolymerization in freshly distilled state. This copolymer was synthesized buy us for the first time.

Copolymerization of these monomer pairs is conducted by radical polymerization in the presence of an initiator — benzoic peroxide. The influence of various factors on the results of the process (Table1) has been studied.

Table 1. – Copolymerization decylmethacrylate with 4-methylpentene-1

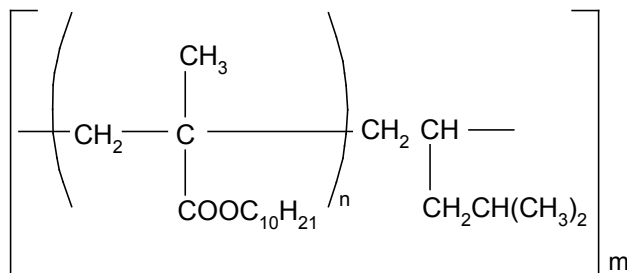
Copolymerization conditions			Copolymer characteristics	
Decylmethacrylate: 4-methylpentene –1,%	T, °C	Initiator consumption,%	Output,%	Molecular weight
90: 10	60	0,7	92,5	12000
90: 10	70	0,7	92,8	11000
90: 10	80	0,7	92,8	10000
80: 20	70	0,7	84,3	9000
70: 30	70	0,7	76,9	7000
90:10	70	0,3	65,4	13000
90: 10	70	0,5	72,4	12000

As seen from Table 1, the temperature increase in the range of 60–80°C results in a lower molecular weight of 12000 to 10000. This is because the temperature rise accelerates all reactions, including reactions that lead to the cessation of growth of the polymer chain. At that the output varies slightly.

Increase of composition of 4-methylpentene-1 in the initial monomer mixture reduces both the output and molecular weight of the copolymers. As it is known, α -olefins are not polymerized by a radical mechanism, therefore their involvement in the copolymerization on radical mechanism for inhibitory effect on the process.

Reduction of consumption of initiator of less than 0.7% of a mixture of monomers is purposeful, so at that a reduction in output of the copolymer occurs.

The composition and structure of the synthesized copolymers are studied by methods of elemental analysis and spectroscopy. The formation of a mixture of decylmethacrylate homopolymer with the copolymer of decylmethacrylate with 4-methylpentene-1 was established. On the basis of these studies the following general formula for the copolymer is suggested:



Where $n = 3-40$; $m = 5-70$

The synthesized copolymers were studied as viscosity additives for petroleum oils. First their effect on viscosity-temperature characteristics of less viscous industrial oil И-12А is studied.

И-12А oil was solidified to a viscosity level $8 \pm 0,5 \text{ mm}^2/\text{s}$. For comparison polydecylmethacrylate and industrial viscous additive Viscoplex of brand V-2-670 were used. The results of these studies are shown in Table 2.

As can be seen from the data presented in Table 2, the increase in the composition of α -olefin units in the copolymer significantly affects the viscosity-temperature properties of solidified oils; a slight deterioration in viscosity-temperature properties occurs: viscosity index decreases from 140 to 134, the kinematic viscosity at minus 18°C increases from 1300 to 1400, due relatively short substituent in the molecule of 4-methylpentene-1 as compared to decylmethacrylate.

Table 2. – Affect of copolymers decylmethacrylate with 4-methylpentene (4-MP-1) on viscosity-temperature characteristics of oil И-12А

Number of chains of 4-MP-1 in copolymer,%	Characteristics of solidified oil		
	Kinematic viscosity at 100°C , mm^2/s	Viscosity Index	Kinematic viscosity, mm^2/s , at minus 18°C
0 (polydecylmethacrylate)	8,2	140	1300
5	7,9	136	1320
10	8,00	134	1350
15	8,10	134	1350
20	8,20	134	1400
25	8,06	134	1400
V-2-670	7,30	126	1400

However, these values obtained are within the permissible norms on GOST (State Standard) 17.479.1-85. Solidified oils with viscosity at 100°C should have a viscosity index not less than 125 and a kinematic viscosity at minus 18°C not more than $2600 \text{ mm}^2/\text{s}$.

The next step in study of the influence of the synthesized copolymers on the viscosity-temperature properties of solidified by them oil И-12А was to study the effect of molecular weight values to the specified index. The results of these studies are shown in Table 3.

As can be seen from Table 3 И-12А oil is solidified with copolymers of different molecular weights to the same level of viscosity about $\sim 8 \text{ mm}^2/\text{s}$. Regardless of the molecular weight of the copolymer used to thicken the И-12А oil, viscosity-temperature properties of the base oils are within normal range.

However, it should be noted that with the reduction of molecular weight of the copolymer its consumption to solidify to achieve the desired kinematic viscosity at 100°C increases.

Table 3. – The influence of the values of the molecular weight of the copolymer on the viscosity-temperature characteristics of the oil И-12А

Characteristics				
Copolymer		Solidified oil		
Molecular weight	Concentration, %	Viscosity, mm ² /s at temperature, °C		Viscosity Index
		100	minus 18	
7000	10,0	8,0	1700	130
9000	8,6	7,9	1650	134
11000	7,8	8,1	1500	136
13000	6,0	7,9	1400	138
15000	5,1	8,0	1300	140

Therefore, the composition and molecular weight of the copolymer used as the viscosity additives is determined from the specific requirements for the quality of the developed solidified oil.

Another important indicator of viscosity additives is their resistance to thermal shocks. There are various methods for determining the thermal stability of the polymer compounds. With respect to viscosity additives more effective additives are a common method [1], the essence of which is in heating of 5% solutions of the samples in the turbine oil “L” at 200°C for 12 hours. During testing at intervals the reduction of viscosity (r. v.) is determined according to the following formula:

$$r.v. = \frac{v_u - v_k}{v_u} 100\%$$

Where v_u - Initial kinematic viscosity of solidified oil

v_k - The same after the test

The results of the study of the thermal stability of the copolymers decylmethacrylate – 4-methylpentene-1 are shown in Table 4.

As can be seen from Table 4, the increase of molecular weight of copolymers within 1000–14000 limits reduces their thermal stability, reducing the viscosity of oil thickened by degradation increases from 2.1 to 4.8%. So, macromolecules affect their behaviour during heat exposure – a relatively high molecular weight samples hardly move without breaking the chemical backbone.

Increase of composition of units of 4-methylpentene-1 in the copolymer leads to an increase in stability of solidified oils – reducing the viscosity drops from 4.8 to 2.6%. So a α -olefin unit in the polyalkylmethacrylate chain has a stabilizing effect on the copolymer. This is due, firstly, formation of new connections during copolymerization (chemical modification), i. e. copolymerization is a method of directional changes in physical and mechanical properties of polymeric compounds. Second, poly- α -olefin

polymers are characterized by a higher resistance to the destructive effects than polyalkylmethacrylates.

Table 4. – Results of thermal degradation of copolymers decylmethacrylate 4-methylpentene-1 (4-MP-1) in the oil

Copolymers characteristics		Reduction of viscosity%, due to destruction at duration of tests, hours			
Molecular weight	Composition of chain of 4-MP-1 in copolymers,%	1	4	8	12
10000	10	0,4	0,8	1,3	2,1
12000	10	0,6	1,9	2,3	3,0
14000	10	1,8	2,0	3,4	4,8
14000	20	0,4	1,5	2,2	2,9
14000	30	0,4	1,4	2,0	2,6

Therefore the introduction of units of α -olefin in the polymer chain increases the thermal stability of the samples tested.

By changing the molecular weight of the synthesized copolymers and their composition their thermal stability can be regulated in order to obtain the desired results.

Thus, summarizing the results of the research, it can be concluded that by copolymerization of decylmethacrylates with 4-methylpentene-1 polymer compounds were obtained, which when examined as viscosity additives meet modern requirements. In this direction, the Institute of Chemistry of Additives of the National Academy of Sciences of Azerbaijan conducts extensive studies. The material presented here is a special case of the studies conducted.

References

1. Кулиев А. М. Химия и технология топлив и масел. – Л.: Химия, 1885.
2. Ахмедов А. И., Фарзалиев В. М., Алигулиев Р. М. Полимерные присадки и масла. – Баку: ЭЛМ, 2000.

Section 11. Electrical engineering

Секция 11. Электротехника

*Kopylov Alexei Filippovich, Siberian Federal University,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of Radio Technical Department of Physicists and Radio Technicians
Engineering Institute, Krasnoyarsk,
E-mail: kopaph@yandex.ru*

*Kopylova Natalia Alexeevna, part-programming engineer
Methodological centre of October district, Krasnoyarsk,
E-mail: kopaph@yandex.ru*

Power Determination of Harmonic Current in the Complex Form

Abstract: The paper describes particular derivation of equations for determining the power of the harmonic current when the current and the voltage are expressed in the form of complex amplitudes. It's shown which combinations of the complex amplitudes of the currents and voltages, as well as complex conjugate with them values correspond to active and reactive powers of harmonic current. The derivation of mathematical equations can be useful for detailed study of disciplines on electrical engineering theme.

Keywords: current, voltage, power in complex form.

As the experience of teaching students in disciplines related to electrical and radio engineering, certain problems happen during learning process of studying the topic of calculating the power for harmonic currents in the complex form. In scanning of this material, even skilled reader has question of rigor in obtaining equations describing the power harmonic current in the complex form. With a closer inspection, it turns out that this question is not accidental. In fact, detailed examination figure out that getting a rigorous solution for complex power is taboo subject for some authors of modern textbooks and [1, 2], and for founders of the theory of electrical circuits and electrical [3]. All these sources [1–3] give modifications of resulting formula for detecting the power of the harmonic current in the complex form \dot{P} , using the complex amplitude of the current \dot{I}_m in the circuit and the voltage \dot{U}_m across it and the complex conjugate values \dot{I}_m and \dot{U}_m with them:

$$\begin{aligned}\dot{P} &= P + j \cdot Q = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} + j \cdot \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} =, \\ &= \frac{1}{4} \cdot \left\{ 2 \cdot \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \dot{U}_R \cdot \dot{I}_R\end{aligned}\quad (1)$$

where: \dot{P} — the complex power of harmonic current in the circuit, VA;

P — the active power of harmonic current in the circuit, W;

Q — the reactive power of harmonic current in the circuit, var;

j — the imaginary unit;

\dot{I}_m and \dot{I}_m — the complex amplitude and its conjugate values of the current in the circuit (or branch of the circuits) for which power is determined, respectively, A;

\dot{U}_m and \dot{U}_m — complex amplitude and its conjugate value of the voltage drop on the circuit (or branch of the circuit) for which power is determined, respectively, V;

I_R — rms value of the complex conjugate of the current value of the complex amplitude of the current circuit (or branch of the circuits) for which power is determined, A;

\dot{U}_R — rms value of the complex amplitude of the voltage drop value on the circuit (or branch of circuits) power for which power is determined V.

We provide a detailed derivation of the equation (1). To do this, put the instantaneous value of the current in the circuit as a harmonic function $i(t)$ with zero initial phase:

$$i(t) = I_m \cdot \sin(\omega \cdot t), \quad (2)$$

where: $i(t)$ — the instantaneous value of current in the circuit, A;

I_m — the peak value of the current in the circuit, A;

ω — the angular frequency, rad/s;

t — the current time, s.

Since the current and voltage in the harmonic current does not generally coincide in phase, the instantaneous voltage value $U(t)$ at the circuit is as well as a set of harmonic functions, but with a nonzero initial phase ϕ :

$$U(t) = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi), \quad (3)$$

where: $U(t)$ — the instantaneous value of the voltage on the circuit, V;

U_m — peak voltage on the circuit, V;

ϕ — the initial phase of the voltage on the circuit, rad.

The instantaneous value of the power of the harmonic current $P(t)$ in this case is equal to the product of the instantaneous current $i(t)$ in the circuit (the equation (2)) for the instantaneous voltage $U(t)$ on the circuit (the equation (3)):

$$P(t) = [I_m \cdot U_m] \cdot [\sin(\omega \cdot t) \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi)]. \quad (4)$$

Another form contains values of instantaneous power, absorbed in the circuit $P_{abs}(t)$ and instantaneous power is coming to the reactive elements of circuit $Q_{com}(t)$:

$$P(t) = \frac{I_m \cdot U_m}{2} \cdot \cos \phi \cdot [1 - \cos(2 \cdot \omega \cdot t)] + \frac{I_m \cdot U_m}{2} \cdot \sin \phi \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t) = \quad (5)$$

$$= P_{abs}(t) + Q_{com}(t) = P \cdot [1 - \cos(2 \cdot \omega \cdot t)] + Q \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t)$$

where: $P_{abs}(t)$ — instantaneous power absorbed in the circuit, W;

$Q_{com}(t)$ — instantaneous power coming to the reactive elements of circuit, var.

Full equivalent of the equation (5) in the complex form does not exist because of nonconformity between originals of harmonic functions and its mappings in complex plane. This discrepancy occurs when there is a need of physical interpretation of complex rotation operators $e^{j\omega t}$ and $e^{j2\omega t}$ to the transformations of sinusoidal instantaneous functions current, voltage or power. In particular, when we have mappings of harmonic multipliers in the equation (5), the rotation operator $e^{j2\omega t}$ can represent rotation factor as for sinusoidal function $\sin(2 \cdot \omega \cdot t)$ well as for cosine function $[1 - \cos(2 \cdot \omega \cdot t)]$. This leads to ambiguity mapping of the original harmonic functions in a complex plane. For this reason, when we transform an instantaneous function in equation (5) to the complex form, it is necessary to turn down harmonic multipliers and convert only the active P and reactive Q parts of harmonic current power.

The converting for active component P of complex power \dot{P} of harmonic current gives four possible equations for the active power through complex and conjugate currents and voltages:

$$P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\}; \quad P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\};$$

$$P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\}; \quad P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\}. \quad (6)$$

As a result of substitution in each of the equations (6), values \dot{I}_m , \dot{I}_m , \dot{U}_m and \dot{U}_m , expressed in terms of their real and imaginary components, it is obtained:

$$P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \text{Re}[\dot{U}_m] \cdot \text{Re}[\dot{I}_m] + j \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] \cdot \text{Re}[\dot{U}_m] \right\}, \quad (7)$$

$$P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \text{Re}[\dot{U}_m] \cdot \text{Re}[\dot{I}_m] - j \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] \cdot \text{Re}[\dot{U}_m] \right\}, \quad (8)$$

$$P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \text{Re}[\dot{U}_m] \cdot \text{Re}[\dot{I}_m] - \text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] \right\}, \quad (9)$$

$$P = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \text{Re}[\dot{U}_m] \cdot \text{Re}[\dot{I}_m] + \text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] \right\}, \quad (10)$$

where: $\text{Re}[\dot{I}_m]$, $\text{Im}[\dot{I}_m]$ — the real and imaginary parts of the complex amplitude of the current in circuit (or in branch of circuit); power for them is determined, respectively, A;

$\text{Re}[\dot{U}_m]$, $\text{Re}[\dot{U}_m]$ — the real and imaginary parts of the complex amplitude of the voltage on the circuit (or on branch of circuit); power for them is determined, respectively, V.

The first equation (7) and the second equation (8) of this system (7) — (10) can not be solutions for finding the active power P in the circuit harmonic current, since part of these equations has the imaginary component. Third (9) equation of system allows negative value of active power, not due to mismatch of the current directions and voltage in the circuit (the branches): $-\left[\text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Im}[\dot{I}_m]\right]$. Only a fourth (10) equation of system (7) — (10) meets all the physical reasons for the expression of active power P : this equation does not contain imaginary components, and does not contain elements that allow the emergence of negative power, not due to mismatch between the directions of current and voltage in the circuit (or branch).

Similarly to executing the above (6) conversion can be done for the reactive component Q of the complex power \dot{P} . Conversion of the reactive component Q of the complex harmonic current power \dot{P} circuit also gives four possible expressions for the reactive power through complex and conjugate currents and voltages:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\}; Q = -\frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\}; \\ Q &= \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\}; Q = \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\}. \end{aligned} \quad (11)$$

We substitute the values \dot{I}_m , \dot{I}_m , \dot{U}_m and \dot{U}_m in terms of real and imaginary components and substitute them into each of the expressions in (11):

$$Q = \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left\{ -\text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] + j \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] \cdot \text{Re}[\dot{U}_m] \right\}, \quad (12)$$

$$Q = \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left\{ \text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] + j \cdot \text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Re}[\dot{I}_m] \right\}, \quad (13)$$

$$Q = \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \text{Im}[\dot{I}_m] \cdot \text{Re}[\dot{U}_m] + \text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Im}[\dot{I}_m] \right\}, \quad (14)$$

$$Q = \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ -\text{Im}[\dot{I}_m] \cdot \text{Re}[\dot{U}_m] + \text{Im}[\dot{U}_m] \cdot \text{Re}[\dot{I}_m] \right\}, \quad (15)$$

Equations (12) and (13) comprise active components, and therefore can not express the pure reactive power. Although expression (14) does not contain the actual components as previously in the expressions (12) and (13), but, at first glance, it may express the reactive power Q . Nevertheless, it is also not suited for this role. The equation (14) does not allow to reactive power take negative values, but this must be bound to happen when the impedance of the circuit take place active- capacitive character. The last equation (15) satisfies all the criteria, which may determine the reactive power Q : it contains only reactive components, and may have different signs depending on the reactance of circuit.

Thus, the result of matching equations from (7) to (10) for the active power P expression, is finding only one equation (10) which satisfy all physics conditions; for

the reactive power Q , from all possible equations (12) — (15), it is equation (15). In this case, the complex power \dot{P} in circuit with harmonic current will be determined by the equation:

$$\begin{aligned} \dot{P} &= P + j \cdot Q = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} + j \cdot \frac{1}{4 \cdot j} \cdot \left\{ \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m \right\} = \\ &= \frac{1}{4} \cdot \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \frac{1}{4} \cdot \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m + \frac{1}{4} \cdot \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m - \frac{1}{4} \cdot \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m = \frac{1}{2} \cdot \dot{U}_m \cdot \dot{I}_m = \dot{U}_R \cdot \dot{I}_R \end{aligned} \quad (16)$$

Equations, obtained in this paper for the complex harmonic current power \dot{P} circuit (16), its active P (10) and reactive Q (15) components, coincide with literature [1–3] results. The process of formula (1) derivation, which is demonstrated in this paper, shows that this ratio has no physical meaning, and is purely formal, and it can be used only for practical calculations, and can not be used for any physical interpretation to the concepts of power which used in electrical and electronics engineers.

References:

1. Основы теории цепей [Текст]: учебник/Г.И. Атабеков. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2006. – 424 с. – ISBN 5–8114–0699–1 (в пер).
2. Основы теории цепей [Текст]: учебник для электротехн. и электроэнерг. спец. вузов/Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.: ил. – ISBN 5–283–00523–2 (в пер).
3. Основы теории цепей [Текст]: Учебник для студентов вузов/В.П. Попов. – 6-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2007. – 575 с.: ил. – ISBN 978–5–06–003949–8 (в пер).
4. Основы электротехники/К.А. Круг. – 4-е изд., перераб. Утв. Комитетом по высшему техническому образованию при ЦИК СССР в качестве основного учебного руководства для энергетических вузов. Объединенное научно–техническое изд–во глав. ред. энергетической литературы, 1936. – 888 с.: ил.

Contents

Section 1. Biology	3
<i>Kudaybergenova Ulbike Kallibekovna,</i> <i>Mambetullaeva Svetlana Mirzamuratovna</i> Role of ecological factors in incidence formation population of Karakalpakstan	3
Section 2. Biotechnology	8
<i>Kopylov Alexei Filippovich, Kruglik Olga Vitalievna,</i> <i>Khlebopros Rem Grigorievich</i> Microwave System for Research Biological Effects on Laboratory Animals	8
Section 3. Information technology	13
<i>Semerenko Vasyl Petrovych</i> Temporal models of the parallel computing	13
Section 4. Science of materials	26
<i>Kanayev Amangeldy T., Bogomolov Alexey V., Zhidkova Alena I.,</i> <i>Tugumov Kuat K., Tashenov Serik Z.</i> Strengthening of the transfer of angular profiles in the stream brake machine	26
Section 5. Medical science	32
<i>Bayimbetov Gairat Djenbaevich, Khodjanov Iskandar Yu</i> The formation of the elbow joint within chronic injuries in children.....	32
<i>Hryhorenko Liubov Victorovna</i> Potable water quality in the Karachunvyskyi reservoir.....	40
<i>Konkov Dmytro Gennadevich</i> The comparison assessment of effectiveness of low-dose aspirin in women with gestational endotheliopathy for prevention of preeclampsia depending on beginning of treatment	46
<i>Lazareva Elena Nikolaevna, Maleev Viktor Vasilevich,</i> <i>Galimzyanov Khalil Mingalievich, Khok Marina Mikhailovna,</i> <i>Babaeva Marina Alekseevna, Naetalieva Svetlana Zhanslykovna</i> New aspects of pathogenesis of Fever Q.....	51
<i>Maltseva Alla Nikolaevna</i> Treatment and prevention of wound infection after episiotomy.....	58
<i>Sadriddinov Asomidin Fayazovich</i> Significance of nucleolus in polyploidy's interconnection and multinuclearity of hepatic cells	64
<i>Shestopalov Alexander Vyacheslavovich, Miroshnichenko Yulia Aleksandrovna,</i> <i>Rymashevskiy Alexander Nikolaevich, Potapova Maria Viktorovna,</i> <i>Dobaeva Natalia Viktorovna</i> Levels of proinflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6, IL-8) in women with physiological pregnancy, who were delivered by cesarean section	73

Section 6. Agricultural sciences	79
<i>Satkeeva Amina Bestaevna</i>	
Influence tripoli Kamyshlovsky deposit on quality of pork	79
<i>Chekmareva Natalia Ivanovna</i>	
Reproduction in simple commodity production	84
<i>Eshpulatov Shavkat Yakhshiyevich</i>	
Features of oasisitic soils sierozemic belt and influence of irrigating waters on fertility of light gray soils.	91
Section 7. Technical sciences	98
<i>Kaminskaya Alena Alyakseevna</i>	
Especially economic justification for using a small-scale mechanization in construction in an unstable complexity of work	98
<i>Lokotko Anatoliy Victorovitch</i>	
Gas turbine jet engine	107
<i>Toshov Javohir Burievich, Shukurov Maqsudjon Komiljonovich</i>	
Questions modeling of dynamics of drilling tools on the bottom hole	116
Section 8. Transportation	122
<i>Averina Liubov Andreevna</i>	
Developing of mining equipment is a new stage in increasing coal mining production in Russia and abroad	122
Section 9. Physics	125
<i>Lavrentiev Alexander Vladimirovich</i>	
Solution of the boundary value problem of equation modeling process electromembrane cleaning of bedded and waste water	125
<i>Sharipov Mirzo Zokirovich, Sokolov Boris Yurevich, Olimpur Firdavs Ikromzoda</i>	
Magneto-optical investigation of the domain structure of terbium iron garnet	129
Section 10. Chemistry	136
<i>Ahmedov Aladdin Islam ogli, Hamidova Jeyhun Shafayat gizi,</i>	
<i>Isakov Elxan Urshan ogli, Hasanova Elnara Ismat gizi</i>	
Synthesis of copolymers of decylmethacrylate with 4-methylpentene-1 as a viscosity additive	136
Section 11. Electrical engineering	142
<i>Kopylov Alexei Filippovich, Kopylova Natalia Alexeevna</i>	
Power Determination of Harmonic Current in the Complex Form	142